

**IMPLEMENTASI FORMULA JOGJA UNTUK
PERHITUNGAN SUSUT ENERGI LISTRIK PADA KILANG
SAGU FEEDER 07 KABUPATEN MERANTI RIAU**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana S1
Pada Prodi Teknik Elektro
Universitas Islam Sultan Agung



OLEH :

NAMA : WIKI HARI PRATAMA

NIM : 30602200275

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2025

FINAL PROJECT

**IMPLEMENTATION FORMULA JOGJA FOR
CALCULATION LOSSES ENERGY IN KILANG SAGU
FEEDER 07 MERANTI RIAU**

*Suggested As One of the Requirements to Get a Bachelor's Degree
In a Study Program Electrical Engineering at Universitas Islam Sultan Agung*



Arranged By :
WIKI HARI PRATAMA
30602200275

**DEPARTEMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Disusun oleh :

Nama : Wiki Hari Pratama

NIM : 30602200275

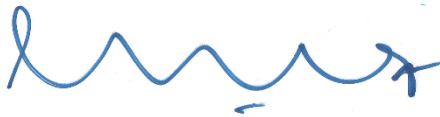
Program Studi : Teknik Elektro

Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 18 Februari 2025

Pembimbing



Prof. Dr. Ir. H. Muhamad Haddin. M.T.

NIDN. 0618066301

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Jenny Putri Hapsari, S.T., M.T.

NIDN. 0607018501

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**IMPLEMENTASI FORMULA JOGJA UNTUK PERHITUNGAN SUSUT ENERGI LISTRIK PADA KILANG SAGU FEEDER 07 KABUPATEN MERANTI RIAU**” ini telah dipertahankan di depan Penguji sidang Tugas Akhir pada:

Hari : Rabu

Tanggal : 12 September 2025

Tim Penguji

Tanda Tangan

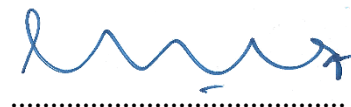
Agus Adhi Nugroho, MT., IPM.
NIDN : 0628086501
Ketua


.....

Dr. Gunawan, ST., MT.
NIDN : 0607117101
Penguji I


.....

Prof. Dr. Ir. H. Muhamad Haddin, M.T.
NIDN : 0618066301
Penguji II


.....

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wiki Hari Pratama
NIM : 30602200196
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan Ini Menyatakan Bahwa Tugas Akhir Yang Saya Ajukan Dengan Judul “Implementasi Formula Jogja Untuk Perhitungan Susut Energi Listrik Pada Pelanggan Kilang Sagu Kabupaten Meranti Riau”, adalah hasil karya saya, yang belum pernah diajukan untuk meraih gelar akademik di perguruan tinggi mana pun, maupun ditulis atau diterbitkan oleh pihak lain, kecuali bagian-bagian yang secara eksplisit dirujuk dalam naskah ini dan tercantum dalam daftar pustaka. Tugas akhir ini sepenuhnya merupakan hasil karya saya, dan segala bentuk kesalahan atau kekeliruan yang terdapat di dalamnya menjadi tanggung jawab saya sepenuhnya. Saya membuat pernyataan ini dengan kesadaran penuh dan bertanggung jawab.

Semarang, 12 Maret 2025

Yang Menyatakan,



Wiki Hari Pratama

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Wiki Hari Pratama
NIM : 30602200275
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknologi Industri

Dengan ini menyatakan Karya Ilmiah berupa Tugas akhir dengan judul : **“Implementasi Formula Jogja Untuk Perhitungan Susut Energi Listrik Pada Pelanggan Kilang Sagu Feeder 07 Kabupaten Meranti Riau”**.

Menyetujui menjadi hak milik Universitas Istam Agung serta memberikan Hak bebas Royalti Non-Eksekutif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dan pangkalan data dan dipublikasikan diinternet dan media lain untuk kepentingan akademis selama tetap menyantumkan nama penulis sebagai pemilik hak cipta. Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta/Plagiatisme dalam karya ilmiah ini, maka segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, Februari 2025

Yang Menyatakan,



Wiki Hari Pratama

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penelitian ini saya persembahkan untuk :

Diri saya sendiri atas penyelesaian penyusunan Tugas Akhir dengan kondisi sambil bekerja di unit terluar dan jauh dari lokasi kampus.

Kedua Orang Tua Saya,

Atas berbagai bentuk dukungan moril dan semangat sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir.

D-III Teknik Elektro 2018 Universitas Diponegoro

Kepada rekan-rekan seperjuangan dimasa kuliah baik rekan kuliah dan khususnya teman-teman kos P Wandu.

Keluarga PT PLN (Persero) ULP Selatpanjang

Terima kasih terhadap rekan kerja dari Manajer, Team Leader, dan teman-teman staff dalam membantu saya selama proses pengumpulan data sampai Tugas Akhir selesai.

S-1 Teknik Elektro 2022 Unisula

Kepada rekan satu angkatan di Unisula yang mungkin tidak kenal satu persatu karena kuliah daring, terima kasih atas kebersamaanya semoga tetap jaga ukhuwah islamiyah.

Pak Haddin

Terima kasih atas bimbingan dan arahan yang bapak berikan selama perkuliahan berlangsung sampai dengan penyusunan laporan Tugas Akhir.

HALAMAN MOTTO

لَا يُكَلِّفُ اللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا لَهَا مَا كَسَبَتْ وَعَلَيْهَا مَا اكْتَسَبَتْ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَا إِنْ نَسِينَا أَوْ أَخْطَأْنَا رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَا إَصْرًا كَمَا حَمَلْتَهُ عَلَى الَّذِينَ مِنْ قَبْلِنَا رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِ وَاعْفُ عَنَّا وَاعْفِرْ لَنَا ۖ وَارْحَمْنَا أَنْتَ مَوْلَانَا فَانصُرْنَا عَلَى الْقَوْمِ الْكَافِرِينَ

Artinya :

Allah tidak membebani seseorang, kecuali menurut kesanggupannya. Baginya ada sesuatu (pahala) dari (kebajikan) yang diusahakannya dan terhadapnya ada (pula) sesuatu (siksa) atas (kejahatan) yang diperbuatnya. (Mereka berdoa,) “Wahai Tuhan kami, janganlah Engkau hukum kami jika kami lupa atau kami salah. Wahai Tuhan kami, janganlah Engkau bebani kami dengan beban yang berat sebagaimana Engkau bebankan kepada orang-orang sebelum kami. Wahai Tuhan kami, janganlah Engkau pikulkan kepada kami apa yang tidak sanggup kami memikulnya. Maafkanlah kami, ampunilah kami, dan rahmatilah kami. Engkaulah pelindung kami. Maka, tolonglah kami dalam menghadapi kaum kafir.” (Al Baqarah : 286)

طَلَبُ الْعِلْمِ فَرِيضَةٌ عَلَى كُلِّ مُسْلِمٍ

Artinya :

“Menuntut ilmu itu wajib atas setiap Muslim” (HR. Ibnu Majah no. 224, dari sahabat Anas bin Malik radhiyallahu 'anhu, dishahihkan Al Albani dalam Shahiih al-Jaami'ish Shaghiir no. 3913).

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan Hidayat, Taufik, dan Rahmat-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Implementasi Formula Jogja Untuk Perhitungan Susut Energi Listrik Pada Pelanggan Kilang Sagu Feeder 07 Kabupaten Meranti Riau”**.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Strata-I (S1) di program studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dan memberikan dukungan.

1. Prof. Dr. H. Gunarto, S.H., M.H. selaku Rektor Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
2. Dr. Ir. Novi Mariyana, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
3. Jenny Putri Hapsari, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan agung Semarang.
4. Prof. Dr. Ir. H. Muhamad Haddin, M.T, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung Semarang atas ilmu, bimbingan dan bantuannya hingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Kedua orangtua dan keluarga yang selalu memberikan do'a, semangat, dukungan, dan kasih sayang yang tiada hentinya kepada penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini

7. Kepada teman-teman Teknik Elektro angkatan 2022 yang telah membantu penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir Ini.

Penulis menyadari dalam menyusun Tugas Akhir ini banyak kekurangan, dari segi materi, penyusunan, dan tampilan Tugas Akhir. Saran dan kritik sangat dibutuhkan penulis untuk menjadikan Tugas Akhir ini lebih baik untuk kedepannya. Penulis berharap semoga penyusunan Tugas Akhir dapat memberikan manfaat dan referensi. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan rahmat dan ridha-Nya kepada kita semua.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Semarang, Maret 2025

Yang Menyatakan,

Wiki Hari Pratama

ABSTRAK

Salah satu permasalahan yang timbul pada sistem distribusi 20 KV adalah susut energi, hal ini disebabkan oleh pembebanan yang tidak seimbang atau peningkatan beban, panjang jaringan Tegangan Menengah (TM) dan luas penampang kawat konduktor. Dampaknya adalah bahwa semakin panjang jaringan dengan penampang konduktor yang kecil, maka susut pada jaringan akan semakin besar. Solusi permasalahan tersebut adalah dilakukan pengaturan beban pada jaringan, memperbesar penampang penghantar, serta melakukan pemecahan beban pada pelanggan agar seimbang. Selain itu juga perlu dilakukan analisa dan antisipasi terhadap kerugian KWH salur dari *feeder* sampai pelanggan agar susut energi tetap terjaga dalam kelasnya.

Penelitian ini membahas tentang Susut Energi Listrik Sistem distribusi 20 KV ke Pelanggan. Model ditentukan sebagai sistem kelistrikan distribusi 20 kV ke pelanggan dengan jumlah pelanggan sebanyak 17 dengan total daya 3.398 KVA. Parameter yang ditentukan: panjang jaringan, luas penampang konduktor, dan keseimbangan beban dengan formula jogja. Selanjutnya dilakukan *breakdown* pemakaian pelanggan. Sebagai objek penelitian adalah pelanggan Kilang Sagu Kabupaten Meranti Riau.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Formula Jogja mampu digunakan untuk perhitungan susut energi. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa susut distribusi 20 KV pada pelanggan bulan Agustus dan September 844,23 dan 785,42 kWh, sehingga jika dibandingkan dengan input distribusi 20 KV 0,46 % dan 0,42%. Hasil pemakaian juga terdapat korelasi dengan besar susut distribusi setiap bulan. Hal ini dibuktikan dengan semakin banyak pemakaian, susut akan cenderung turun seperti pada 3 bulan terakhir (Agustus-Oktober 2024) susut 7% dan 8% turun 1%, hal ini lebih menurun dibandingkan bulan bulan sebelumnya (Juli 2024).

Kata Kunci : Formula jogja, susut energi, kilang sagu

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
SURAT PERNYATAAN	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Laporan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Susut Energi Listrik.....	6
2.2.2 Aplikasi Pelayanan Pelanggan Terpusat (AP2T).....	16
2.2.3 <i>Automatic Meter Reading</i> (AMR).....	17
2.2.4 AMICON (<i>Automatic Meter Reading</i>)	19
2.2.5 Formula Jogja.....	20
2.2.6 VISIO	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	24
3.1 Model Penelitian	24

3.2	Prosedur Penelitian	25
3.3	Tahapan Penelitian	30
BAB IV	HASIL DAN ANALISA	31
4.1	Perhitungan Susut Teknis JTM di Pelanggan Kilang Sagu.....	31
4.2	Breakdown Pemakaian Pelanggan.....	33
4.3	Perhitungan Susut Energi.....	36
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan AP2T	17
Gambar 2.2 Tampilan Amicon.....	20
Gambar 2.3 Formula Jogja	22
Gambar 2.4 Duppont Chart	23
Gambar 3.1 SLD Kilang Sagu.....	24
Gambar 3.2 Data Pelanggan EIS	25
Gambar 3.3 Diagram Alur Penelitian	30

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pemakaian Pelanggan	25
Tabel 3.2 Pemakaian Tahun 2022	26
Tabel 3.3 Pemakaian Tahun 2023	26
Tabel 3.4 Pemakaian Tahun 2024	26
Tabel 3.5 Pelanggan Feeder 07	27
Tabel 3.6 Arus Beban Puncak	27
Tabel 3.7 Asumsi Data TM	28
Tabel 3.8 Formula Jogja Susut JTM	29
Tabel 4.1 Pemakaian Kilang Sagu	31
Tabel 4.2 Data Arus Beban Puncak dan Rugi Beban Puncak JTM	32
Tabel 4.3 Susut JTM Pelanggan KS ULP Selatpanjang	33
Tabel 4.4 Data Pemakaian 2022	33
Tabel 4.5 Data Pemakaian 2023	34
Tabel 4.6 Data Pemakaian 2024	35
Tabel 4.7 Formula Jogja 2024	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di jaman sekarang membuat kebutuhan energi listrik semakin meningkat dikalangan masyarakat. Energi listrik adalah energi yang sangat penting karena digunakan orang baik untuk perumahan, perkantoran, bisnis, hingga perindustrian termasuk di Kilang [1].

Kilang Sagu di PLN Selatpanjang berjumlah 17 pelanggan dengan disupplay oleh 3 feeder di kota selatpanjang dan 3 feeder di masing-masing sub PLN Selatpanjang. Dengan pembagian sebagai berikut 1 kilang sagu oleh feeder 5 dengan panjang 48 kms, 3 kilang sagu feeder 6 dengan panjang 28,25 kms , 10 feeder supplay feeder 7 dengan panjang 83,4 kms, dan 3 kilang sagu di masing-masing sub unit.

Permasalahan susut energi pada sistem jaringan distribusi menjadi salah satu perhatian, baik dalam perencanaan maupun pengoperasian. Salah satunya adalah untuk mengidentifikasi besar susut teknis (JTM, Trafo, JTR) dan nonteknis. Selain itu perlu dilakukan perhitungan dan *tools* agar susut dapat dihitung lebih cepat dan teliti. Losses atau lebih dikenal dengan istilah susut merupakan parameter yang harus selalu diperhatikan oleh PT. PLN (Persero), karena parameter tersebut yang menunjukkan seberapa baik efisiensi dari suatu sistem [2]. Solusi permasalahan ini adalah bagaimana upaya untuk memperbaiki dan kontrol susut energi dengan pengaturan beban, pemecahan beban agar seimbang, Sebagai langkah dan upaya dalam meminimalisasi susut dibentuk sebuah bagian Transaksi Energi (TE) yang berfungsi untuk mengurangi dan mencari solusi agar susut distribusi dapat terwujud. Susut (losses) ini diakibatkan oleh dua faktor, yaitu faktor teknis yang berupa masalah jaringan dan faktor non teknis [3]. Salah satu upaya untuk menekan angka susut distribusi adalah dengan melakukan penyeimbangan beban, memperbesar kawat penghantar, dan pengawasan pada Alat Pengukur dan Pembatas (APP) di sisi pelanggan.

Berdasarkan fakta tersebut penelitian ini memfokuskan tentang Implementasi Formula Jogja Untuk Perhitungan Susut Energi Listrik Pada Pelanggan Kilang Sagu Feeder 07 Kabupaten Meranti Riau, sebagai obyek penelitian ditentukan Kilang Sagu Meranti Riau.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka dapat diambil perumusan masalah sebagai berikut :

- a) Bagaimana mengidentifikasi susut energi listrik pada pelanggan Kilang Sagu?
- b) Bagaimana menghitung susut energi listrik pada pelanggan Kilang Sagu?
- c) Bagaimana pengaplikasian formula jogja dalam menghitung susut energi Kilang Sagu?

1.3 Pembatasan Masalah

Batasan masalah diperlukan untuk membatasi ruang lingkup permasalahan agar pembahasan topik tidak meluas, yang dapat menyebabkan kebingungan dan kesalahpahaman. Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

- a) Data yang digunakan pada penelitian ini bersumber dari sistem di ULP Selat panjang
- b) Data pemakaian Kwh Kilang Sagu diambil dari 3 tahun terakhir (Januari 2022 sampai dengan Oktober 2024)
- c) Sample yang diambil yaitu data Kilang Sagu pada Feeder 07

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah :

- a. Mengetahui cara identifikasi susut energi pada pelanggan kilang sagu.
- b. Diketuinya besar susut energi pada pelanggan kilang sagu.

- c. Mengetahui pengaplikasian formula jogja dalam membantu perhitungan susut energi.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Memberikan pemahaman penyebab susut energi pada pelanggan kilang sagu.
- b. Mengetahui besar dan skala susut energi terhadap pelanggan kilang sagu.
- c. Memberikan pemahaman dan pengetahuan mengenai pengaplikasian formula jogja dalam perhitungan susut energi.

1.6 Sistematika Laporan

Sistematika dari laporan ini sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang konteks permasalahan, pertanyaan penelitian, lingkup masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode yang digunakan, serta struktur penulisan penelitian yang akan dilaksanakan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Memuat penjelasan tentang sistem distribusi tenaga listrik, susut energi, pelanggan potensial kilang sagu, dan formula jogja.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Membahas tentang metodologi penelitian, yang mencakup penggunaan berbagai alat dan bahan, baik berupa perangkat lunak (*software*) maupun perangkat keras (*hardware*), sebagai sarana pendukung. Selain itu, dijelaskan langkah-langkah prosedur penelitian, termasuk pembuatan model dan simulasi, yang dilakukan untuk mencapai hasil penelitian yang diinginkan.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Melakukan perhitungan besar kehilangan energi pada jaringan tegangan menengah (JTM) untuk pelanggan kilang sagu berdasarkan data pemakaian pelanggan selama satu bulan, kemudian membandingkannya dengan data siap salur dan aset menggunakan formula Jogja. Selain itu, dilakukan juga perhitungan dampak pemakaian pelanggan terhadap nilai kehilangan energi di Unit Layanan Pelanggan (ULP) Selatpanjang.

BAB V

: PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

- a. Manajemen Susut PT. PLN (Persero) Rayon Siak dengan Menggunakan Metode Perhitungan Rumus Susut Jogja [4]. Hasil menunjukkan bahwa formula jogja mampu digunakan untuk meningkatkan akurasi angka susut dan menjadi *action plan* penurunan susut energi.
- b. Analisa Penurunan Susut Non Teknis dengan AMR PLN (Studi Kasus PT. Tjokro Bersaudara Bontang Kaltim [5]. Penelitian ini membahas tentang peran AMR dalam mengatasi permasalahan susut distribusi pelanggan potensial yang berfungsi mengetahui lebih dini terhadap penyimpangan pemakaian energi listrik dengan diketahui analisa *phasor* dengan error sebesar -67,8%
- c. Analisa Perhitungan Susut Teknis Di Pt. Pln (Persero) Rayon Singkil [6]. Penelitian ini membahas tentang cara menghitung susut teknis persegemen JTM, Trafo, JTR dan SR masing-masing sebesar 0,89%, 1,8%, 3%, dan 2,3%.
- d. Evaluasi dan Perbaikan Proses Bisnis Pembacaan Meter Pascabayar di PT PLN (Persero) UP3 Malang [7]. Penelitian ini membahas tentang beberapa kemungkinan kesalahan pembacaan meter pascabayar yaitu kesalahan input angka, pintu/pagar dikunci, Rute Baca Meter yang tidak sesuai.
- e. Analisis Susut Energi Non Teknis Pada jaringan Distribusi PLN Rayon Koba [8]. Penelitian ini membahas tentang cara menentukan susut distribusi dengan metode sampling susut bulan januari dengan mempertimbangkan dan menentukan data aset SUTM, SR, dan data Pertambahan Trafo. Simulasi perhitungan menggunakan formula jogja diperoleh besar susut teknis 3,699% dan susut nonteknis 2,944%.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 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. Perhitungan susut energi ditunjukkan pada persamaan (2.1).

$$\frac{Kwh \text{ Beli} - Kwh \text{ Jual}}{kwh \text{ Beli}} \times 100\% \quad (2.1)$$

Berdasarkan Keputusan Direkni PT PLN (Persero) No. 217-1.JK/DIR/2005 tentang Pedoman Penyusunan Laporan Neraca Energi (kWh)[9]. Jenis susut (*losses*) energi listrik dapat dibedakan menjadi dua yaitu :

a) Berdasarkan Sifatnya

1) Susut Teknis

Susut teknis mengacu pada hilangnya energi listrik yang terjadi selama proses penyaluran, mulai dari pembangkitan hingga sampai ke pelanggan, akibat perubahan energi menjadi panas. Susut teknis ini tidak dapat dihindari karena merupakan kondisi alamiah atau kerugian yang terjadi karena faktor teknis, di mana energi 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 teknis sendiri dapat dilihat pada persamaan (2.2).

$$P_{loss} = I^2 R t \text{ atau } P_{loss} = I R I T \quad (2.2)$$

dengan: I = arus beban (Ampere)

R = nilai tahanan penghantar (Ohm)

T = waktu (hour)

Komponen utama dalam persamaan tersebut adalah I (Ampere), yang menunjukkan besarnya arus beban yang mengalir dalam sistem distribusi, dan R (Ohm), yang merupakan nilai resistansi penghantar dalam sistem distribusi. Penyebab dari persamaan kehilangan teknis ini adalah besarnya resistansi penghantar (R). Tegangan Kerja pada JTM dipertahankan konstan 20,5-21 kV [10].

2) Susut Nonteknis

Susut nonteknis dapat diartikan sebagai hilangnya energi listrik yang dikonsumsi oleh pelanggan maupun non-pelanggan, tetapi tidak tercatat sebagai penjualan energi listrik. Beberapa faktor penyebab susut nonteknis antara lain kesalahan dalam pembacaan meter, kesalahan pemasangan kabel pada kWh Meter, kesalahan pengukuran pada Alat Pengukur dan Pembatas (APP), serta adanya tindakan pencurian listrik. Kesalahan dalam pembacaan meter dapat menyebabkan ketidaksesuaian antara data yang tercatat pada kWh Meter dengan sistem yang digunakan untuk pembuatan rekening listrik. Apabila penggunaan listrik ternyata lebih besar dari yang tercatat, selisihnya akan menjadi bagian dari susut. Untuk mengatasi masalah ini, salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan memberikan pembinaan dan pelatihan kepada sumber daya manusia (SDM) yang terlibat dalam proses pembacaan meter, serta menerapkan aplikasi dan metode pembacaan meter yang lebih akurat. Kesalahan pada alat pengukuran dapat mengakibatkan ketidaksesuaian antara energi yang terukur dengan energi yang sebenarnya digunakan oleh pelanggan. Hal ini bisa disebabkan oleh masalah pada kWh meter, kabel, CT/PT, atau faktor lainnya. Solusi untuk mengatasi masalah ini adalah dengan melakukan penggantian kWh meter secara berkala dan melakukan pemeriksaan rutin.

Belakangan ini, modus pencurian listrik semakin beragam, seperti penggunaan peralatan khusus, sambungan langsung dari SR, atau manipulasi

pada kabel dan meter. Untuk meminimalisir pencurian listrik, dilakukan upaya pencegahan secara persuasif dengan memberikan informasi kepada masyarakat tentang dampak negatif dari pencurian listrik, baik melalui media maupun sosialisasi langsung. Selain itu, juga dilakukan upaya korektif, yaitu melalui pelaksanaan Penertiban Pemakaian Tenaga Listrik (P2TL) dengan intensitas dan akurasi yang tinggi.

b) Berdasarkan Tempat Terjadinya

1) Susut Transmisi

Susut transmisi dapat terjadi karena adanya energi listrik yang hilang saat dialirkan melalui jaringan transmisi menuju gardu induk, atau karena kehilangan teknis yang terjadi pada jaringan transmisi, termasuk kehilangan pada Jaringan Tegangan Tinggi dan Gardu Induk. Melalui Transformator penaik tegangan energi listrik dikirimkan dari Tegangan Tinggi ke pusat-pusat beban. Peningkatan tegangan dimaksudkan untuk mengurangi jumlah arus yang mengalir pada saluran transmisi. Saluran TT akan membawa aliran arus yang rendah dan berarti mengurangi rugi panas (*heat loss*) I^2R yang menyertainya. Ketika saluran transmisi mencapai pusat beban, tegangan tersebut kembali diturunkan menjadi tegangan menengah, melalui transformator penurun tegangan [11].

2) Susut Distribusi

Susut distribusi dapat diartikan sebagai hilangnya energi listrik yang dialirkan dari Gardu Induk (GI) melalui jaringan distribusi tegangan menengah ke pelanggan, baik yang disebabkan oleh susut teknis maupun nonteknis. Hal ini mencakup 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. Apabila terdapat jaringan tegangan tinggi yang berperan sebagai jaringan distribusi, maka susut pada jaringan tersebut juga termasuk dalam susut distribusi.

c) Standar PT. PLN (Persero) No.217-1.K/DIR/2005 [9]

- 1) Susut energi, yaitu jumlah energi kWh yang hilang atau menyusut terjadi karena sebab-sebab teknik maupun nonteknik ketika penyediaan dan penyaluran energi.
- 2) Susut teknis adalah jenis susut yang terjadi karena faktor teknis, di mana energi berkurang dan berubah menjadi panas pada berbagai komponen sistem distribusi listrik, seperti Jaringan Tegangan Tinggi (JTT), Gardu Induk (GI), Jaringan Tegangan Menengah (JTM), Gardu Distribusi (GD), Jaringan Tegangan Rendah (JTR), Sambungan Rumah (SR), serta Alat Pembatas dan Pengukur (APP).
- 3) Susut non teknik, yaitu selisih antara susut energi dengan susut teknik.
- 4) Susut TM, yaitu susut teknik dan non teknik yang terjadi pada sisi TM, merupakan penjumlahan susut pada JTM, GD, dan APP TM. Susut teknis JTM dapat dirumuskan dengan persamaan (2.3) dan (2.4).

$$S_{(JTM)} \text{ 3 fasa} = 3 \times \sum n^2 \times L_{gw}^2 \times R_{gw} \times LsF \times t \times F_{kor} \times 10^{-3} \text{ kWh} \quad (2.3)$$

$$S_{(JTM)} = 3 \times \left(\frac{I_{ek}}{\sqrt{3 \times V_{TM}}} \right)^2 \times \left(\frac{R}{1000} \right) \times LsF \times F_{kor} \quad (2.4)$$

dengan : L_{gw} = jarak gawang antar titik beban (L_{total} penyulang/n (km)

R_{gw} = resistan penghantar antar titik beban (R_{total}/n)

LsF = faktor susut (loss factor)

t = kurun waktu (720 jam)

F_{kor} = faktor koreksi akibat tidak keseimbangan, ketidakmerataan beban, faktor resistansi, temperatur, dan lain-lain.

I_{EK} = arus puncak (peak) pangkal penyulang,

V_{TM} = Tegangan TM

Sedangkan energi yang masuk ke penyulang dirumuskan oleh persamaan (2.5).

$$E_{(kWh)} = V \cdot I_{EK} \cdot \sqrt{3} \cdot PF \cdot LsF \cdot t \text{ (kWh)} \quad (2.5)$$

dengan : V = tegangan 20 kv

I_{EK} = arus puncak (*peak*) pangkal penyulang

PF = faktor daya ($\cos \phi$)

LsF = faktor susut (*loss factor*)

T = kurun waktu (720 jam)

Selanjutnya, apabila energi yang masuk ke penyulang utama dalam satu bulan diketahui maka arus puncak (I_{pp}) dapat dihitung dengan persamaan (2.6)

$$I_{pp} = \frac{E(kwh)}{\sqrt{3} \cdot V_{pp} \cdot PF \cdot LsF \cdot 720} \text{ (kWh)} \quad (2.6)$$

dengan : I_{EK} = arus puncak (*peak*) pangkal penyulang,

I_{gw} = faktor kepadatan beban = I_{pp}/n (Amp/km)

LsF = faktor susut (*loss factor*)

t = waktu (bila sebulan = 720 jam)

F_{kor} = faktor koreksi akibat ketidakseimbangan, ketidakmerataan beban, faktor resistansi, temperatur, dan lain-lain

PF = faktor daya ($\cos \phi$)

V_{pp} = tegangan fasa-fasa

- 5) Susut TR, yaitu susut teknik dan non teknik yang terjadi pada sisi TR, merupakan penjumlahan susut pada JTR, SR dan APP-TR.

- 6) Susut jaringan, yaitu jumlah energi dalam kWh yang hilang pada jaringan transmisi dan distribusi, atau merupakan penjumlahan antara susut transmisi dan susut distribusi.

2.2.2 Jaringan Tegangan Menengah (JTM)

Jaringan Tegangan Menengah (JTM), yang sering disebut sebagai jaringan primer distribusi, merupakan bagian dari sistem tenaga listrik yang terletak antara gardu induk dan gardu distribusi. Dalam penyaluran tenaga listrik pada jaringan distribusi primer, terdapat tiga sistem saluran yang digunakan, yaitu saluran kawat udara, saluran kabel atau aerial cable, dan sistem kabel tanah. PLN menggunakan Jaringan Tegangan Menengah dengan tegangan 12 KV dan 20 KV. Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah (JTM) terdiri dari:

a) Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM)

SUTM merupakan konstruksi termurah yang digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dengan daya yang sama. Konstruksi ini paling banyak digunakan di Indonesia untuk konsumen jaringan tegangan menengah. SUTM juga dikenal sebagai jaringan kawat yang tidak berisolasi. Ciri utama dari jaringan ini adalah penggunaan penghantar telanjang yang ditopang oleh isolator pada tiang besi atau beton. Bagian-bagian utama dari jaringan ini meliputi tiang beton atau besi, Cross Arm, serta konduktor. Konduktor yang biasanya digunakan adalah aluminium atau AAAC dengan ukuran 240 mm², 150 mm², 70 mm², dan 35 mm².

b) Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM)

Konstruksi SKTM atau saluran kabel tegangan menengah termasuk konstruksi yang aman dan andal untuk mendistribusikan tenaga listrik tegangan menengah, meskipun relatif lebih mahal untuk penyaluran daya yang sama. Dibandingkan dengan SUTM, penggunaan SKTM dapat mengurangi atau meminimalisir risiko kegagalan operasi akibat faktor eksternal serta meningkatkan keamanan sistem ketenagalistrikan. Kabel yang

sering digunakan pada jaringan ini adalah kabel berisolasi XLPE. Kabel ini ditanam langsung di tanah pada kedalaman tertentu dan dilindungi dari pengaruh mekanis dari luar. Kabel tanah ini memiliki isolasi yang mampu menahan tegangan tembus yang mungkin terjadi.

Komponen-komponen JTM :

a) Tiang

Tiang listrik merupakan salah satu komponen saluran udara tegangan rendah dan saluran udara tegangan menengah yang mempunyai fungsi utama menyangga konduktor listrik. Ada beberapa jenis tiang listrik yang biasa digunakan oleh PT. PLN yaitu:

1) Tiang Beton

Tiang beton merupakan tiang pratekan berpenampang bulat konis berongga di tenggahnya yang pembuatannya menggunakan mesin putar. Tiang jenis ini yang banyak di pakai PT PLN karena harga nya yang lebih murah dari tiang besi. Tiang beton pada jaringan tegangan menengah yang sudah lapuk sebaiknya diganti dengan yang baru. Tiang beton yang condong atau miring akan diperbaiki dengan cara menarik dengan track schoor (topang tarik) supaya tiang tegak kembali dengan sempurna menopang kabel TM.

2) Tiang Kayu

Pada beberapa wilayah perusahaan PT PLN bila suplai kayu memungkinkan kayu dapat digunakan sebagai tiang penopang penghantar listrik. Akan tetapi untuk saat ini penggunaan tiang kayu sangat jarang dipakai dikarenakan mudah lapuk dan tidak bertahan lama.

3) Tiang Besi

Jenis tiang yang terbuat dari pipa besi yang disambungkan hingga diperoleh kekuatan beban tertentu sesuai kebutuhan. Walaupun lebih mahal pilihan tiang besi untuk area/wilayah tertentu masih diizinkan karena

bobotnya lebih ringan dibandingkan dengan tiang beton jika di wilayah tersebut belum ada pabrik tiang beton.

Tiang besi pada jaringan tegangan menengah yang sudah lapuk dan bengkok sebaiknya diganti dengan yang baru, sedangkan tiang besi yang berkarat atau ada bekas tempelan brosur liar, tiang tersebut akan diperbaiki dengan di cat ulang agar hilang karat dan bekas brosur pada tiang.

b) *Cross Arm* (Lengan Tiang)/Travers

Cross Arm (Lengan Tiang) atau Travers digunakan untuk menopang penghantar dan peralatan yang perlu dipasang di atas tiang. Fungsinya adalah sebagai tempat pemasangan isolator. Cross Arm terbuat dari bahan besi dan dipasang pada tiang. Pemasangannya dapat dilakukan dengan menggunakan klem, sekrup, baut, dan mur secara langsung. Pada Cross Arm, dipasang baut-baut yang berfungsi sebagai penyangga isolator dan peralatan lainnya. Biasanya, Cross Arm dilubangi terlebih dahulu untuk memudahkan pemasangan baut. Cross Arm diikat ke tiang menggunakan klem dan mur-baut. Namun, pada tiang beton, klem tidak diperlukan karena baut dapat langsung menembus tiang dan Cross Arm. Untuk mencegah Cross Arm miring akibat beban isolator dan kawat, dipasang konstruksi penyangga dari besi. Inspeksi Cross Arm/Travers dilakukan untuk memastikan kondisinya, karena Cross Arm merupakan komponen penting dalam jaringan tegangan menengah yang berfungsi menopang kabel dan isolator. Jika Cross Arm sudah lapuk atau tidak layak, petugas PLN akan menggantinya dengan yang baru agar dapat menahan beban tegangan dari kabel TM.

c) Isolator

Fungsi utama isolator adalah sebagai penyekat listrik antara penghantar dengan penghantar lainnya serta antara penghantar dengan tanah. Namun, karena penghantar yang disekat memiliki beban mekanis seperti berat,

tarikan, serta pengaruh perubahan suhu dan angin, isolator harus mampu menahan beban mekanis tersebut. Penyekatan terhadap tanah mengandalkan kemampuan isolasi antara kawat dan batang besi. Isolator terbagi menjadi 2 jenis, yaitu:

1) Isolatur Tumpu (Pin Insulator)

Isolator ini menahan beban berat penghantar. Jika penghantar dipasang di bagian atas isolator (top side), isolator menahan tarikan dengan sudut maksimal 2° . Sedangkan jika penghantar dipasang di bagian sisi (leher) isolator, tarikan yang ditahan memiliki sudut maksimal 18° . Isolator dipasang tegak lurus di atas Travers.

Inspeksi Isolator Tumpu dilakukan dengan memeriksa kondisi isolator untuk memastikan tidak ada kerusakan atau pecahan yang dapat mengurangi kemampuannya menahan beban kabel TM. Baut-baut pada isolator harus dikencangkan agar tidak goyang. Jika isolator pecah atau rusak, harus segera diganti dengan yang baru agar dapat menahan beban kabel TM dengan baik.

2) Tumpu Tarik (Strain Insulator)

Isolator ini menanggung beban berat dari penghantar serta beban tambahan akibat tarikan penghantar, terutama pada konstruksi tiang awal/akhir, tiang sudut, tiang percabangan, dan tiang penegang. Isolator dipasang di sisi travers atau searah dengan tarikan penghantar. Penghantar diikat menggunakan strain clamp, dengan pengencangan mur baut yang dipasang menggantung di bawah travers sebagai pengikat.

Inspeksi Isolator Tumpu Tarik meliputi pemeriksaan kondisi isolator untuk memastikan tidak ada kerusakan atau pecahan yang dapat mengurangi kemampuannya menahan beban kabel TM. Baut-baut pada isolator harus dikencangkan agar tidak goyang. Jika isolator tarik atau isolator gantung rusak atau pecah, harus segera diganti dengan yang baru agar dapat menahan beban kabel TM dengan baik.

d) Penghantar atau kabel

Penghantar atau kabel berfungsi untuk mengalirkan arus listrik. Pada saluran udara, penghantar biasanya disebut kawat, yaitu penghantar tanpa isolasi (telanjang). Sementara itu, untuk saluran bawah tanah atau saluran udara berisolasi, penghantar disebut kabel. Penghantar yang baik harus memiliki beberapa sifat, antara lain:

- 1) Konduktivitas/ Daya Hantar Tinggi
- 2) Kekuatan Tarik Tinggi
- 3) Fleksibilitas Tinggi
- 4) Ringan

Inspeksi pada penghantar atau konduktor dilakukan dengan memeriksa kabel Tegangan Menengah (TM) atau konduktor yang rusak atau kendor. Proses ini dilakukan dengan menelusuri jaringan tegangan menengah di sepanjang jalan. Jika ditemukan kabel TM atau konduktor yang rusak, petugas PLN akan segera memperbaikinya atau menggantinya dengan kabel baru. Untuk kabel yang kendor, perbaikan dilakukan dengan menarik kabel TM setelah jaringan dimatikan agar pekerjaan dapat dilakukan dengan aman.

e) *Fuse Cut Out (FCO)*

Fuse Cut Out (FCO) adalah alat pengaman yang berfungsi melindungi jaringan dari gangguan seperti arus beban lebih (overload current) yang melebihi batas maksimum. Gangguan ini dapat disebabkan oleh hubung singkat (short circuit) atau beban berlebih (overload). Konstruksi FCO lebih sederhana dibandingkan dengan pemutus beban (circuit breaker) yang ada di Gardu Induk (sub-station). Meskipun demikian, FCO memiliki kemampuan yang setara dengan circuit breaker. FCO hanya dapat memutus satu saluran kawat dalam satu alat. Jika diperlukan pemutus untuk tiga fasa, maka dibutuhkan tiga FCO. FCO berperan sebagai pengaman jaringan sebelum masuk ke trafo distribusi. FCO akan melebur saat terjadi gangguan akibat

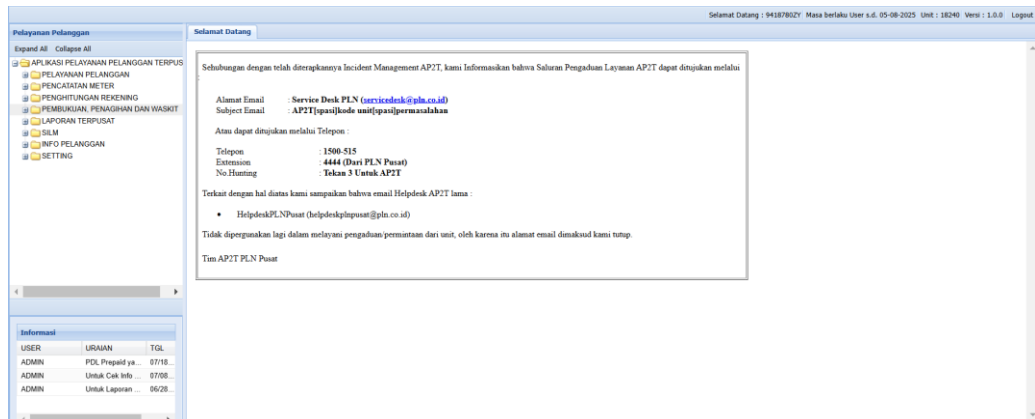
overload current atau short circuit, karena fuse link di dalam tabung holder akan meleleh saat melebihi titik leburnya.

Inspeksi pada FCO dilakukan dengan memeriksa FCO yang terpasang di tiang Jaringan Tegangan Menengah. Biasanya terdapat tiga FCO yang dipasang. Fungsi FCO mirip dengan MCB pada rumah pelanggan, namun perawatan dan pengecekan FCO harus dilakukan dengan lebih teliti. Pengecekan meliputi kabel fuse link dan tabung FCO itu sendiri untuk memastikan tidak terjadi kerusakan parah saat terjadi trip.

2.2.3 Aplikasi Pelayanan Pelanggan Terpusat (AP2T)

Sistem administrasi dan tata kelola kantor PLN menciptakan Aplikasi Pelayanan Pelanggan Terpusat (AP2T) yang bertujuan untuk mengimplementasikan seluruh proses bisnis Tata Usaha Pelanggan PLN, Surat Edaran Direksi terkini, dan melayani kebutuhan integrasi terpadu sistem utama pelayanan pelanggan yang terpusat. Tampilan AP2T ditunjukkan pada Gambar 2.1. Beberapa contoh layanan pada sistem AP2T adalah sebagai berikut :

- a) Permohonan perubahan data pelanggan.
- b) Entry Pengaduan Pelanggan.
- c) Permohonan Pasang Baru.
- d) Permohonan perubahan daya.
- e) Permohonan langganan listrik *postpaid* dan *prepaid*.
- f) Permohonan berhenti sementara.
- g) Entry pelanggaran P2TL.
- h) Pencatatan meter.
- i) Pembuatan rekening bulanan.
- j) Pencetakan dan pemutusan bagi pelanggan.
- k) Pencetakan data pembongkaran bagi pelanggan.



Gambar 2. 1 Tampilan AP2T.

2.2.4 Automatic Meter Reading (AMR)

AMR (Automatic Meter Reading) adalah sebuah aplikasi yang berfungsi sebagai alat bantu untuk memantau, menganalisis, dan mengevaluasi penyebab kesalahan wiring serta pelanggaran yang terjadi pada kWh meter pelanggan. Selain itu, AMR juga dapat digunakan untuk mengetahui profil beban pelanggan, seperti tegangan, arus, dan penggunaan kWh, serta konfigurasi pengawatan, yang pada akhirnya dapat mendeteksi kenaikan atau penurunan jam nyala pada pelanggan.

a. Keuntungan dan Manfaat AMR :

- 1) Pencatatan meter yang lebih akurat.
- 2) Pencatatan meter dilakukan secara real-time, sehingga mempercepat proses penagihan setiap bulan.
- 3) Meningkatkan kualitas layanan kepada pelanggan.
- 4) Memungkinkan pemantauan penggunaan pelanggan kapan saja.

b. Komponen Utama AMR

- 1) *Control Center* : Pusat pembacaan dan pengendalian program.
- 2) Meter Elektronik : Perangkat pengukur energi yang dilengkapi dengan kemampuan komunikasi.

3) Media Komunikasi : Sarana komunikasi antara control center dan meter elektronik.

c. Perangkat AMR

- 1) Perangkat Keras (*Hardware*): Seperti meter elektronik, modem, komputer, server, dan media komunikasi.
- 2) Perangkat Lunak (*Software*): Setiap meter elektronik memiliki perangkat lunak tersendiri.

d. Pembacaan Secara AMR

Sistem pembacaan AMR dilakukan dengan melakukan panggilan *dial-up* yang telah diatur dalam jangka waktu tertentu. Data hasil pembacaan merupakan data pengukuran yang direkam dan disimpan dalam memori meter, terdiri dari *load profile* (profil beban) atau data historis dan *even list* (daftar kejadian). Pembacaan dibagi menjadi dua jenis:

- 1) Pembacaan Jarak Jauh: Dilakukan dengan dial-up untuk membaca data secara real-time dan rekaman hasil pengukuran sebelumnya.
- 2) Real Time: Pembacaan hasil pengukuran saat itu juga, yang ditampilkan pada layar display.

e. Modem

Modem (Modulator dan Demodulator) adalah perangkat yang digunakan untuk memodulasi data pada sinyal informasi ke sinyal pembawa agar dapat dikirim ke pengguna melalui media tertentu. Fungsi demodulator adalah untuk mendapatkan kembali data yang dikirim oleh pengirim. Dalam proses ini, data dipisahkan dari frekuensi tinggi, dan sinyal analog diubah kembali menjadi sinyal digital agar dapat dibaca oleh komputer. Modem merupakan perangkat keras yang berfungsi untuk menghubungkan kita ke internet dan digunakan sebagai penghubung antara saluran komunikasi dengan meter elektronik atau komputer.

2.2.5 AMICON (*Automatic Meter Reading*)

Aplikasi AMICON dikembangkan untuk mengelola kegiatan pencatatan stand meter pelanggan, khususnya pelanggan dengan meter AMR (*Automatic Meter Reading*). Aplikasi ini berbasis web dan terintegrasi dengan sistem yang sudah ada, seperti Aplikasi Pelayanan Pelanggan Terpusat (AP2T) dan Aplikasi Catat Meter Terpusat (ACMT). AMICON berfungsi untuk mengolah, menghitung, dan mengirimkan data stand meter pelanggan AMR ke AP2T. Dengan demikian, proses mulai dari pembacaan hingga pemantauan pelanggan dapat berjalan dengan baik, meningkatkan fleksibilitas, fungsionalitas, skalabilitas, serta kemudahan dalam operasional pencatatan meter, hal ini mendukung kinerja dan meningkatkan *Service Level Agreement* (SLA) pelayanan pelanggan PT PLN (Persero). Ruang lingkup aplikasi AMICON mencakup hal-hal berikut:

a. Prosedur Pra Billing

- 1) Alur proses Pengajuan User
- 2) Alur proses Registrasi Pelanggan AMR
- 3) Alur proses Registrasi Asset
- 4) Alur proses Commisioning Pelanggan AMR
- 5) Sumber Data Gagal Baca Pelanggan AMR
- 6) Alur proses Inspeksi Komunikasi Simcard, modem dan meter

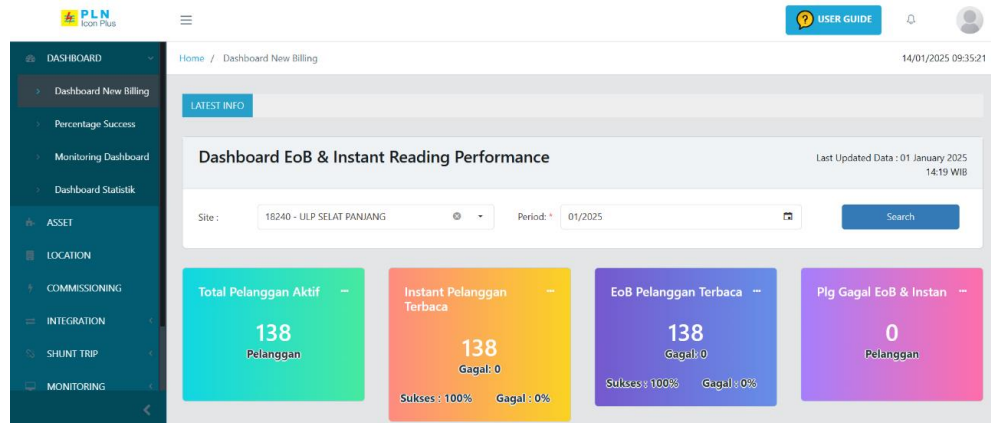
b. Prosedur Billing

- 1) Alur Proses Download DPM Pelanggan AMR di ACMT *Back Office*
- 2) Alur Proses Penarikan dan Pengiriman data Instant dan EoB (*Billing*) Pelanggan AMR
- 3) Alur Proses Pengesahan data stan Instant dan/atau EoB (*Billing*)

c. Dashboard Billing

- 1) Monitoring *dashboard*
- 2) Prosentase Keberhasilan Billing

Tampilan Amicon ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Tampilan Amicon

2.2.6 formula Jogja

Formula Jogja merupakan sebuah sistem yang dikemas dalam bentuk aplikasi dan disajikan melalui excel. Tujuannya adalah untuk menentukan besaran susut distribusi di setiap unit kerja distribusi. Hasil dari Formula Jogja ini kemudian ditampilkan dalam bentuk *Duppont Chart*, yang berfungsi untuk memetakan besaran susut teknis dan nonteknis.

a. Susut Teknis

Susut teknis merujuk pada hilangnya energi listrik selama proses penyaluran, mulai dari pembangkit hingga ke pelanggan, karena energi tersebut berubah menjadi panas. Susut teknis ini tidak dapat dihindari karena merupakan kondisi alamiah atau susut yang terjadi akibat faktor teknis. Energi yang hilang 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).

b. Susut Non Teknis

Susut nonteknis didefinisikan sebagai hilangnya energi listrik yang dikonsumsi oleh pelanggan maupun non-pelanggan, tetapi tidak tercatat

sebagai penjualan energi listrik. Beberapa penyebab susut nonteknis antara lain kesalahan pembacaan meter, kesalahan pemasangan kabel kWh Meter, kesalahan pengukuran pada Alat Pengukur dan Pembatas (APP), serta adanya pencurian listrik.

Tampilan formula jogja sendiri dapat divisualisasikan melalui excel dan *duppont chart* (Aplikasi Simple S)

1) Tampilan Excel

- a. Rekap susut Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) dengan detail per Unit Layanan Pelanggan (ULP).
- b. Anev susut meliputi selisih kwh bulanan, kwh secara harian, *growth* per hari.
- c. Detail susut bulanan meliputi kWh produksi, kWh siap salur, kWh siap jual, penjualan gabungan, susut perbulan dan susut komulatif.
- d. Menu input Emin
- e. Input Jual 309
- f. Input Transfer Kwh
- g. Input Produksi
- h. Jual Pertegangan (Paskabayar dan Prabayar)
- i. Anev susut tegangan
- j. Grafik

Tampilan Formula Jogja ditunjukkan pada Gambar 2.3.

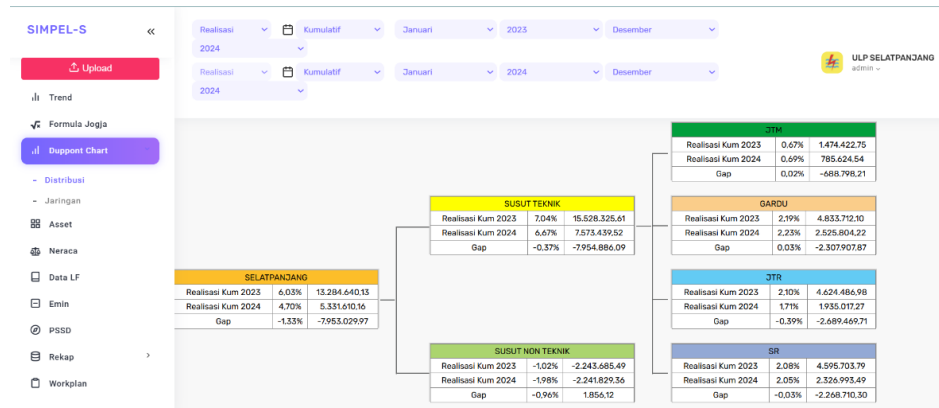
UR/AN	DES 22	JANUARI	FEBRUAR	MARET	APRIL	MES	JUNI	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBR	OKTOBER	NOVEMBER	DE
PRODUKSI SENDIRI	4.159.543	4.119.219	4.416.218	4.685.413	4.676.762	4.381.098	4.361.780	4.265.049	3.940.533	4.173.498	4.304.767	4.279.618	
PS SENTRAL	186.402	177.437	216.404	188.367	180.388	164.737	117.283	121.810	108.779	134.121	134.216	137.687	
SEWA	4.986.181	4.944.113	4.935.309	5.616.813	5.515.409	5.673.986	5.074.729	5.508.995	5.268.937	5.133.923	5.391.183	5.061.400	
BEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TERIMA DARI UNIT LAIN	8.959.242	8.885.886	9.135.083	10.083.269	9.931.883	9.900.234	9.309.216	9.652.234	9.100.891	9.173.300	9.561.634	9.193.321	
SIAP KULUR	114.043	114.180	106.889	114.363	110.712	116.045	112.804	116.648	117.218	113.479	117.809	114.279	
SIAP JUAL	8.645.199	8.771.706	9.028.304	9.978.905	9.821.151	9.784.188	9.196.412	9.535.587	9.963.473	9.099.822	9.443.825	9.079.043	
KORSI	9.079.478	7.874.826	8.345.024	9.265.022	9.365.772	9.381.524	9.076.298	9.025.016	8.587.869	8.584.649	8.886.734	9.401.896	
JUAL TUL B-09 GAB	86.741	92.343	79.694	68.703	94.189	74.787	82.864	71.518	73.562	86.409	90.839	96.249	
EMN	3.937.182	3.857.085	4.005.820	4.284.243	4.210.015	4.189.081	3.965.762	4.162.410	3.994.752	3.926.660	4.051.565	3.958.382	
TUL BUL (PRODUKSI)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BONGKAWATT (B)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
KOROSI	52	142	261	212	6.403	2.670	5.390	600	200	49	215	140	
BAT AL MURNI (N)	949.570	59.363	74.024	315.315	513.740	545.189	602.690	337.996	311.903	321.640	304.592	364.388	
SELAH MURNI	13.142	486	2.951	1.980	1.082	4.067	2.125	6.148	3.462	13.069	698	1.627	
MULTIGUNA	15.481	1.013	1.893	2.754	1.475	1.949	1.962	1.752	3.615	1.990	2.229	429	
ST AND BONGKAW YONG LUNAS	4.268.918	4.949.275	4.341.172	4.729.894	4.732.883	4.780.288	5.465.588	4.983.662	5.348.999	4.607.546	4.619.396	4.673.388	
SUSUT (KWH)	234.279	896.880	683.180	713.883	485.380	402.664	120.114	910.971	395.803	475.173	567.990	322.853	
SUSUT (%) BULAN	-2.81	10.06	7.48	7.07	4.86	4.07	1.29	5.29	4.35	5.18	5.83	-3.81	

Gambar 2. 3 Formula Jogja.

2) Tampilan Duppont Chart (Aplikasi Simple S)

- Menu Upload
- Trend susut bulanan
- Formula Jogja
- Duppont Chart*
- Asset
- Neraca
- Data LF
- Emin
- PSSD
- Rekap
- Workplan*
- Approval*
- Upload History

Tampilan *Duppont Chart* ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Duppont Chart

2.2.7 VISIO

Visio adalah perangkat lunak yang dikembangkan oleh Microsoft Corporation untuk membuat berbagai jenis diagram, seperti bagan organisasi, denah lokasi, dan diagram jaringan. Aplikasi ini memanfaatkan grafik vektor dalam pembuatan berbagai skema dan diagram. Bagian dan fungsi visio dapat dikategorikan sebagai berikut:

a) Data Linking

Fitur ini berguna untuk menghubungkan data dengan visualisasi, seperti struktur organisasi, jaringan IT, atau tata letak, guna meningkatkan kinerja. Visio menggunakan elemen grafis seperti ikon, warna, dan teks untuk menyederhanakan dan meningkatkan visualisasi informasi yang kompleks.

b) Modeling

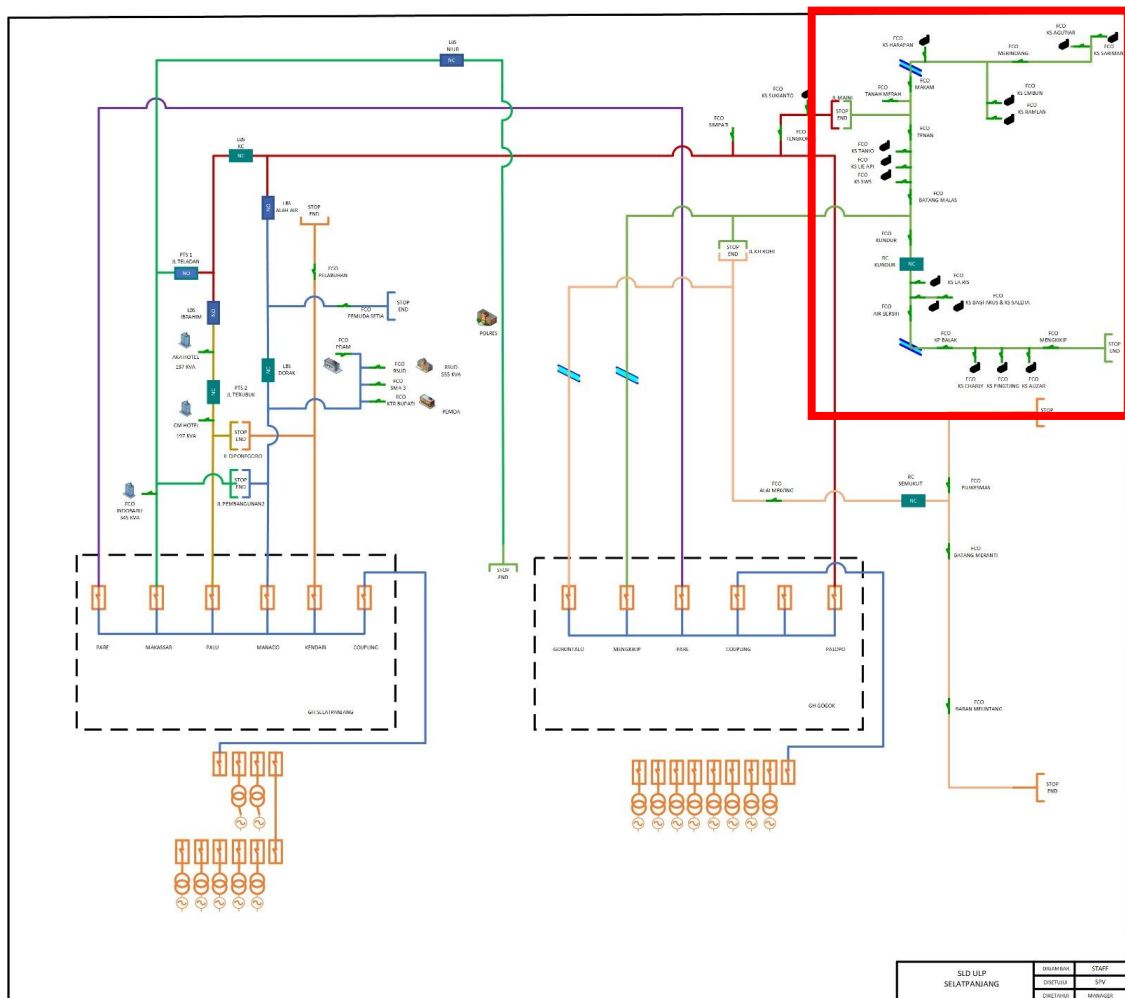
Visio dapat dimanfaatkan oleh system analyst untuk menggambarkan proses bisnis. Aplikasi ini menyediakan berbagai kategori diagram berdasarkan kegunaannya, seperti flowchart, ERD (*Entity Relationship Diagram*), dan DFD (*Data Flow Diagram*).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Model Penelitian

Penelitian dilakukan dengan mengambil lokasi di feeder 7 ULP Selatpanjang dengan detail pelanggan Ks Agustiar, Ks Lie Apie, Ks ramlan, Ks Charly, Ks Embun, Ks Bagi Arus, Ks Sukianto, Ks Saleha, Ks Sariman, Ks Alizar. Total panjang jaringan pada feeder 7 adalah 83,4 Kms dengan daya kilang sagu 197 KVA. Single line diagram ditunjukkan pada Gambar 3.1 yang merepresentasikan sistem kelistrikan Jaringan 20 KV ke pelanggan kilang Sagu dengan menggunakan trafo ukuran 250 KVA.



Gambar 3. 1 SLD Kilang Sagu

3.2 Prosedur Penelitian

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil data pemakaian pelanggan dan data asset distribusi dari sistem AP2T, Amicon dan Formula Jogja.

Prosedur penelitian dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Download Data Pemakaian Pelanggan

INFO DATA PIUTANG PELANGGAN																						
IDPEL	182401985163										Cari											
L_REK	TRF	DATA	GOL	FRT	FJN	KDIN	KDOUT	RPTAG	RPEK	TGKOREKSI	TGLBAYAR	WKTBYR	KDPP	SLALWBP	SAHLWBP	SLAWBP	SAHWBP	SLAKVARH	SAHKVARH	FAMK	PEMKWH	PEMKWH
0205	I2	197,000	0	1	N	REK_BARU		29,849,185	0			::		4539.03	4988.69	233.45	264.95	1985.74	2184.57	60	28,870	
0205	I2	197,000	0	1	N	REK_BARU	22	28,621,362	0		20250113	11:39:20	PERMATA	874.63	4539.03	203.37	233.45	1806.91	1985.74	60	27,686	
0204	I2	197,000	0	1	N	REK_BARU	22	28,858,938	0		20241210	10:08:37	PERMATA	3674.67	4107.68	171.76	203.37	1628.08	1806.91	60	27,877	
0204	I2	197,000	0	1	N	REK_BARU	22	26,737,579	0		20241111	10:27:13	PERMATA	3267.06	4167.67	146.76	171.76	1449.25	1628.08	60	25,957	
0204	I2	197,000	0	1	N	REK_BARU	22	29,996,957	0		20241011	10:35:19	PERMATA	2817.37	3267.06	113.64	146.76	1270.42	1449.25	60	28,969	
0204	I2	197,000	0	1	N	REK_BARU	22	23,889,680	0		20240910	11:36:04	PERMATA	2437.16	2817.37	101.98	113.64	1091.59	1270.42	60	23,512	
0204	I2	197,000	0	1	N	REK_BARU	22	24,656,769	0		20240812	11:10:11	PERMATA	2044.18	2437.16	90.32	101.98	914.43	1091.59	60	24,278	
0204	I2	197,000	0	1	N	REK_BARU	22	24,778,110	0		20240710	15:00:46	PERMATA	1649.18	2044.18	78.66	90.32	720.77	914.43	60	24,400	
0204	I2	197,000	0	1	N	REK_BARU	22	26,408,548	0		20240610	14:37:59	PERMATA	1268.96	1649.18	39.1	78.66	460.44	720.77	60	25,187	
0204	I2	197,000	0	1	N	REK_BARU	22	24,712,033	0		20240514	14:47:39	PERMATA	874.31	1268.96	27.94	39.1	318.11	460.44	60	24,349	

Gambar 3. 2 Data Pelanggan EIS

2. Pengumpulan dan Penghitungan Pemakaian Pelanggan

Data yang telah didownload selanjutnya dikelompokkan berdasarkan bulan, tahun, dan jumlah pemakaian perbulan yang ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Pemakaian Pelanggan

NO	ID Penjara	Nama Penjara	JAN			FEB			MAR			APR			MEI			JUN			JUL			AGU			SEP			OKT			NOV			DES		
			2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053				
1	450107057	SENTRI KAMU SAGU	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800	13.800				
2	450107058	ASISTRA KAMU	20.000	20.052	20.100	20.261	20.460	20.680	20.942	20.980	20.743	20.263	20.462	20.658	20.871	20.440	20.601	20.701	20.587	20.900	20.820	20.440	20.385	20.626	20.478	20.265	20.448	20.512	20.391	20.879	20.900	22.000	20.473	20.544	20.443			
3	450107063	KILANG SAGU LIE APE	16.246	26.396	26.241	27.952	24.351	27.952	24.650	18.011	22.680	20.489	25.130	25.263	27.955	22.507	22.680	23.920	23.960	25.050	20.778	26.327	24.131	25.999	24.471	20.644	24.328	24.257	26.380	26.381	27.700	24.380	28.437	28.128	24.351	25.450	20.381	
4	450102040	RAMLAN	13.611	7.800	13.734	15.458	16.780	26.534	13.240	18.780	21.129	15.420	22.866	14.800	18.780	19.370	7.800	22.824	7.800	21.880	21.880	21.880	21.880	21.880	21.880	21.880	21.880	21.880	21.880	21.880	21.880	21.880	21.880	21.880	21.880	21.880		
5	450102032	KILANG SAGU HARAPAN	24.325	19.642	21.260	22.611	21.779	10.000	18.184	22.801	15.215	17.769	21.125	21.562	20.343	22.600	21.332	46.157	21.629	21.629	21.325	24.428	23.989	21.625	21.462	21.156	21.665	24.430	22.539	22.539	22.601	21.813	21.235	24.490	23.618	20.689		
6	450102075	KILANG SAGU NEW SWS	19.739	13.855	14.509	16.007	16.522	13.679	8.455	13.674	9.754	10.676	14.374	9.112	10.616	13.744	8.455	21.617	11.596	7.739	8.455	22.885	18.154	23.828	18.354	25.959	22.539	22.539	22.539	22.539	22.539	22.539	22.539	22.539	22.539	22.539		
7	450109598	KILANG SAGU CEMAY	19.739	24.972	25.117	26.327	27.952	24.351	27.952	24.650	18.011	22.680	20.489	25.130	25.263	27.955	22.507	22.680	23.920	23.960	25.050	20.778	26.327	24.131	25.999	24.471	20.644	24.328	24.257	26.380	26.381	27.700	24.380	28.437	28.128	24.351	25.450	
8	450109599	KILANG SAGU BAMBEN	19.739	24.972	25.117	26.327	27.952	24.351	27.952	24.650	18.011	22.680	20.489	25.130	25.263	27.955	22.507	22.680	23.920	23.960	25.050	20.778	26.327	24.131	25.999	24.471	20.644	24.328	24.257	26.380	26.381	27.700	24.380	28.437	28.128	24.351	25.450	
9	450109573	KILANG SAGU HEBLY	19.739	24.972	25.117	26.327	27.952	24.351	27.952	24.650	18.011	22.680	20.489	25.130	25.263	27.955	22.507	22.680	23.920	23.960	25.050	20.778	26.327	24.131	25.999	24.471	20.644	24.328	24.257	26.380	26.381	27.700	24.380	28.437	28.128	24.351	25.450	
10	450104064	KILANG SAGU LARING SML	15.434	15.436	14.609	16.007	16.522	13.679	10.937	14.230	13.501	13.780	15.745	14.352	15.168	14.230	13.510	14.230	13.510	14.230	14.230	14.230	14.230	14.230	14.230	14.230	14.230	14.230	14.230	14.230	14.230	14.230	14.230	14.230	14.230	14.230		
11	450109507	KILANG SAGU BAGI ARIS	17.935	18.009	15.607	14.609	16.007	16.522	14.672	14.920	17.800	16.791	16.509	16.504	16.796	16.377	16.460	16.796	16.377	16.460	16.796	16.377	16.460	16.796	16.377	16.460	16.796	16.377	16.460	16.796	16.377	16.460	16.796	16.377	16.460	16.796		
12	450109501	KILANG SAGU SIKANTO	11.636	14.238	8.951	10.259	15.100	13.800	12.565	14.238	8.951	10.259	13.800	11.795	10.001	11.027	9.006	14.231	11.513	9.392	10.862	11.238	11.238	11.605	13.575	14.146	15.712	16.278	13.298	14.194	16.044	14.194	13.512	16.812	8.634	13.153	12.632	13.800
13	450109506	KILANG SAGU SALAHITA	12.130	12.638	8.054	10.744	13.528	7.800	12.560	13.800	7.800	12.560	13.800	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674	11.674		
14	450104084	SAMAHAN	12.380	14.022	11.700	12.240	11.420	11.700	12.380	15.930	11.761	13.280	13.532	13.790	11.772	12.721	14.230	12.318	7.800	8.839	12.380	7.800	8.839	12.380	7.800	8.839	12.380	7.800	8.839	12.380	7.800	8.839	12.380	7.800	8.839	12.380	7.800	
15	450104028	KILANG SAGU KASMO	7.800	27.379	20.255	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	
16	450109530	KILANG SAGU ALER	12.920	12.115	9.778	13.900	8.506	11.128	11.700	9.219	9.545	11.799	9.217	10.186	12.613	9.545	9.215	9.545	9.215	9.545	9.215	9.545	9.215	9.545	9.215	9.545	9.215	9.545	9.215	9.545	9.215	9.545	9.215	9.545	9.215	9.545		
17	450109529	KILANG SAGU TANG	27.379	20.255	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777		
JML DES			27.379	20.255	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777	20.555	7.800	26.777		
SUSUT PER JAM			10.32	7.97	10.37	6.59	6.99	7.40	8.47	10.47	7.04	7.05	7.40	4.39	10.80	9.52	4.07	7.96	9.39	12.07	10.27	10.12	8.26	5.25	4.83	6.83	5.18	7.38	8.52	7.37	7.56	6.47	7.37	7.56	6.47			
SUSUT PER JAM TANPA TARIKAN SUSUTAN (TS)			8.67	6.87	10.77	9.36	9.32	10.47	10.64	10.22	9.24	9.38	10.43	10.40	5.61	8.70	10.29	6.85	10.79	10.86	8.26	8.85	8.32	7.82	10.25	8.83	9.42	8.41	8.80	7.80	8.87	8.07	8.87	8.07				

Merujuk pada data Tabel 3.1 dilakukan pembagian data pemakaian pelanggan pertahun seperti ditunjukkan pada Tabel 3.2 sampai 3.4.

Tabel 3. 2 Pemakaian Tahun 2022

NO	ID PELANGGAN	NAMA PELANGGAN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	182401976079	SENTRA IKM SAGU	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh
2	182401985163	AGUSTIAR	30900 kWh	25621 kWh	27962 kWh	28323 kWh	28458 kWh	26016 kWh	27960 kWh	29238 kWh	26526 kWh	29136 kWh	22260 kWh	27444 kWh
3	182401786638	KILANG SAGU LIE APIE	30626 kWh	27052 kWh	24850 kWh	27699 kWh	27565 kWh	23920 kWh	27778 kWh	25999 kWh	24328 kWh	26381 kWh	28437 kWh	25468 kWh
4	182402004290	RAMLAN	13611 kWh	15548 kWh	14520 kWh	14520 kWh	14820 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh
5	182401909024	KILANG SAGU HARAPAN	24253 kWh	22611 kWh	18164 kWh	17799 kWh	21653 kWh	18457 kWh	23189 kWh	23985 kWh	21116 kWh	22539 kWh	23213 kWh	23618 kWh
6	182401912737	KILANG SAGU NEW SWS	10978 kWh	10432 kWh	8495 kWh	9797 kWh	9112 kWh	7416 kWh	7759 kWh	7028 kWh	10354 kWh	11319 kWh	16805 kWh	16434 kWh
7	182401908949	KILANG SAGU CHARLY	21935 kWh	22360 kWh	18614 kWh	24087 kWh	24062 kWh	21804 kWh	24946 kWh	25628 kWh	26879 kWh	28141 kWh	28993 kWh	25752 kWh
8	182402050452	KILANG SAGU EMBUN	18060 kWh	15186 kWh	17226 kWh	16800 kWh	16398 kWh	16806 kWh	16956 kWh	7880 kWh	7880 kWh	16806 kWh	16920 kWh	16890 kWh
9	182402013375	KILANG SAGU HIBUN	19160 kWh	18360 kWh	18780 kWh	18597 kWh	18780 kWh	18540 kWh	18666 kWh	19230 kWh	19332 kWh	20208 kWh	20400 kWh	20136 kWh
10	182402014464	KILANG SAGU LAIHING SALIM	15483 kWh	14160 kWh	10937 kWh	13501 kWh	14352 kWh	14220 kWh	14826 kWh	15012 kWh	15108 kWh	15600 kWh	15552 kWh	15108 kWh
11	182401909057	KILANG SAGU BAGI ARUS	17935 kWh	14659 kWh	16492 kWh	16291 kWh	16440 kWh	16440 kWh	16626 kWh	16902 kWh	17118 kWh	17304 kWh	17022 kWh	16980 kWh
12	182401803893	KILANG SAGU SUKianto	11636 kWh	10259 kWh	12565 kWh	11262 kWh	15001 kWh	14201 kWh	16830 kWh	16085 kWh	15712 kWh	16194 kWh	16812 kWh	12330 kWh
13	182401909065	KILANG SAGU SALEHA	13320 kWh	13074 kWh	12960 kWh	13074 kWh	13020 kWh	13026 kWh	13122 kWh	13200 kWh	13320 kWh	13632 kWh	13452 kWh	13446 kWh
14	182402004304	SARIMAN	12360 kWh	11220 kWh	11760 kWh	11760 kWh	11820 kWh	11772 kWh	12128 kWh	12300 kWh	12450 kWh	12546 kWh	12414 kWh	12564 kWh
15	182402040288	KILANG SAGU KASMO	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	9739 kWh	26771 kWh	27096 kWh	26880 kWh	27486 kWh
16	182402013383	KILANG SAGU ALIZAR	12250 kWh	11300 kWh	11700 kWh	11799 kWh	12013 kWh	6560 kWh	9821 kWh	10827 kWh	12534 kWh	13078 kWh	10320 kWh	12275 kWh
17	182402004529	KILANG SAGU TANIO	5212 kWh	5240 kWh	5240 kWh	4704 kWh	5240 kWh	5240 kWh	5796 kWh	6001 kWh	7272 kWh	8189 kWh	8300 kWh	8327 kWh
JML PEM KS 2022			279399 kWh	258762 kWh	251945 kWh	261694 kWh	270414 kWh	243978 kWh	265963 kWh	260734 kWh	278380 kWh	299849 kWh	299460 kWh	295938 kWh
SUSUT PER BULAN 2022			10,32 %	7,59 %	10,47 %	9,05 %	10,08 %	7,99 %	10,27 %	8,77 %	9,63 %	8,79 %	8,52 %	7,16 %
SUSUT PER BULAN TANPA TAGIHAN SUSULAN (TS) 2022			10,63 %	9,36 %	9,89 %	9,24 %	10,43 %	8,7 %	10,79 %	9,36 %	10,05 %	9,42 %	9,4 %	8,07 %

Tabel 3. 3 Pemakaian Tahun 2023

NO	ID PELANGGAN	NAMA PELANGGAN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	182401976079	SENTRA IKM SAGU	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	8080 kWh	8800 kWh	10256 kWh	10776 kWh	13800 kWh	11296 kWh
2	182401985163	AGUSTIAR	21852 kWh	24696 kWh	19698 kWh	23431 kWh	19837 kWh	20779 kWh	23028 kWh	24626 kWh	24496 kWh	23073 kWh	24373 kWh	24444 kWh
3	182401786638	KILANG SAGU LIE APIE	26396 kWh	24376 kWh	18013 kWh	26519 kWh	22507 kWh	23969 kWh	26227 kWh	24472 kWh	24257 kWh	27769 kWh	28328 kWh	28378 kWh
4	182402004290	RAMLAN	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	25019 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	25019 kWh	26309 kWh	25529 kWh	23849 kWh	21636 kWh
5	182401909024	KILANG SAGU HARAPAN	19654 kWh	21779 kWh	22093 kWh	21175 kWh	21200 kWh	21650 kWh	21235 kWh	21715 kWh	21605 kWh	21250 kWh	21235 kWh	22069 kWh
6	182401912737	KILANG SAGU NEW SWS	13855 kWh	12673 kWh	13016 kWh	13094 kWh	13094 kWh	16727 kWh	16472 kWh	18154 kWh	15955 kWh	20887 kWh	20177 kWh	20825 kWh
7	182401908949	KILANG SAGU CHARLY	24760 kWh	24715 kWh	20907 kWh	22886 kWh	21880 kWh	19663 kWh	25487 kWh	25074 kWh	25850 kWh	24539 kWh	23899 kWh	24221 kWh
8	182402050452	KILANG SAGU EMBUN	16896 kWh	16398 kWh	15960 kWh	16380 kWh	16500 kWh	16520 kWh	14520 kWh	17520 kWh	16750 kWh	16460 kWh	16060 kWh	18769 kWh
9	182402013375	KILANG SAGU HIBUN	20052 kWh	19368 kWh	18360 kWh	18835 kWh	19123 kWh	19063 kWh	18992 kWh	19103 kWh	19082 kWh	19033 kWh	19073 kWh	20300 kWh
10	182402014464	KILANG SAGU LAIHING SALIM	15456 kWh	15108 kWh	14820 kWh	15128 kWh	15108 kWh	15128 kWh	15298 kWh	15344 kWh	15302 kWh	15315 kWh	15478 kWh	16720 kWh
11	182401909057	KILANG SAGU BAGI ARUS	16980 kWh	16908 kWh	16902 kWh	16930 kWh	16978 kWh	16984 kWh	7880 kWh	14884 kWh	15920 kWh	15179 kWh	15310 kWh	16350 kWh
12	182401803893	KILANG SAGU SUKianto	14286 kWh	11550 kWh	14268 kWh	14890 kWh	11027 kWh	11165 kWh	12128 kWh	13575 kWh	16278 kWh	14901 kWh	14890 kWh	13262 kWh
13	182401909065	KILANG SAGU SALEHA	13638 kWh	13158 kWh	12198 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	8124 kWh	15398 kWh	12732 kWh	12101 kWh
14	182402004304	SARIMAN	12402 kWh	12414 kWh	12108 kWh	12308 kWh	12332 kWh	12271 kWh	7880 kWh	7880 kWh	8353 kWh	8287 kWh	12332 kWh	9500 kWh
15	182402040288	KILANG SAGU KASMO	27378 kWh	26757 kWh	26169 kWh	14051 kWh	7880 kWh	24264 kWh	20245 kWh	20285 kWh	20298 kWh	20235 kWh	19600 kWh	21270 kWh
16	182402013383	KILANG SAGU ALIZAR	12115 kWh	6560 kWh	9210 kWh	8217 kWh	10564 kWh	7266 kWh	9212 kWh	9229 kWh	9109 kWh	7213 kWh	12216 kWh	11308 kWh
17	182402004529	KILANG SAGU TANIO	8398 kWh	8057 kWh	7667 kWh	8021 kWh	5433 kWh	5292 kWh	7666 kWh	8057 kWh	4453 kWh	8026 kWh	7939 kWh	9738 kWh
JML PEM KS 2023			285798 kWh	276197 kWh	263069 kWh	278564 kWh	242945 kWh	260301 kWh	250110 kWh	281617 kWh	282653 kWh	286896 kWh	303837 kWh	303257 kWh
SUSUT PER BULAN 2023			7,97 %	6,99 %	9,04 %	7,49 %	9,92 %	9,19 %	10,12 %	8,2 %	8,16 %	7,3 %	7,17 %	-2,61 %
SUSUT PER BULAN TANPA TAGIHAN SUSULAN (TS) 2023			8,67 %	8,93 %	10,64 %	9 %	10,49 %	10,02 %	10,74 %	8,85 %	8,93 %	8,1 %	7,83 %	8,13 %

Tabel 3. 4 Pemakaian Tahun 2024

NO	ID PELANGGAN	NAMA PELANGGAN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT
1	182401976079	SENTRA IKM SAGU	13800 kWh	13800 kWh	10040 kWh	12864 kWh	13800 kWh	11900 kWh	13800 kWh	13800 kWh	10348 kWh	13800 kWh
2	182401985163	AGUSTIAR	7880 kWh	7880 kWh	24073 kWh	24662 kWh	24349 kWh	25187 kWh	24400 kWh	24278 kWh	23512 kWh	28969 kWh
3	182401786638	KILANG SAGU LIE APIE	25241 kWh	26537 kWh	22698 kWh	23285 kWh	22698 kWh	25850 kWh	24331 kWh	28634 kWh	26538 kWh	24380 kWh
4	182402004290	RAMLAN	23734 kWh	25634 kWh	21129 kWh	22866 kWh	19370 kWh	22624 kWh	27833 kWh	27898 kWh	25207 kWh	23026 kWh
5	182401909024	KILANG SAGU HARAPAN	21260 kWh	12000 kWh	21155 kWh	21522 kWh	21332 kWh	21432 kWh	21428 kWh	21462 kWh	21430 kWh	21601 kWh
6	182401912737	KILANG SAGU NEW SWS	18950 kWh	15679 kWh	11674 kWh	17943 kWh	17304 kWh	11506 kWh	22869 kWh	23828 kWh	23734 kWh	21003 kWh
7	182401908949	KILANG SAGU CHARLY	19355 kWh	21718 kWh	23408 kWh	24988 kWh	18547 kWh	20569 kWh	20719 kWh	19801 kWh	22963 kWh	19355 kWh
8	182402050452	KILANG SAGU EMBUN	7880 kWh	7880 kWh	17072 kWh	17838 kWh	17413 kWh	16945 kWh	17725 kWh	17618 kWh	17672 kWh	17413 kWh
9	182402013375	KILANG SAGU HIBUN	19256 kWh	19564 kWh	19138 kWh	19427 kWh	7880 kWh	10500 kWh	9494 kWh	16774 kWh	16475 kWh	15316 kWh
10	182402014464	KILANG SAGU LAIHING SALIM	16099 kWh	16750 kWh	17150 kWh	17405 kWh	7880 kWh	17620 kWh	17411 kWh	17550 kWh	17511 kWh	11044 kWh
11	182401909057	KILANG SAGU BAGI ARUS	15607 kWh	15762 kWh	7880 kWh	7880 kWh	20377 kWh	21877 kWh	22184 kWh	22777 kWh	21883 kWh	14681 kWh
12	182401803893	KILANG SAGU SUKianto	9815 kWh	7880 kWh	9016 kWh	11795 kWh	9016 kWh	9392 kWh	11238 kWh	14146 kWh	12158 kWh	13151 kWh
13	182401909065	KILANG SAGU SALEHA	8834 kWh	7880 kWh	7880 kWh	11841 kWh	7880 kWh	9507 kWh	10259 kWh	9786 kWh	11432 kWh	10192 kWh
14	182402004304	SARIMAN	8710 kWh	8720 kWh	9630 kWh	9745 kWh	9739 kWh	9749 kWh	9839 kWh	9779 kWh	9880 kWh	9979 kWh
15	182402040288	KILANG SAGU KASMO	20235 kWh	20555 kWh	19879 kWh	20830 kWh	20506 kWh	20408 kWh	19450 kWh	20318 kWh	20452 kWh	7880 kWh
16	182402013383	KILANG SAGU ALIZAR	9778 kWh	11128 kWh	9945 kWh	10166 kWh	9231 kWh	10449 kWh	11237 kWh	10719 kWh	11577 kWh	9087 kWh
17	182402004529	KILANG SAGU TANIO	9526 kWh	8000 kWh	6876 kWh	10058 kWh	7559 kWh	8412 kWh	8801 kWh	9927 kWh	10798 kWh	10798 kWh
JML PEM KS			255960 kWh	247367 kWh	258643 kWh	285115 kWh	254881 kWh	273927 kWh	293018 kWh	309095 kWh	303570 kWh	271675 kWh
SUSUT PER BULAN			10,69 %	7,48 %	7,07 %	4,59 %	4,07 %	1,29 %	5,29 %	4,35 %	5,18 %	5,83 %
SUSUT PER BULAN TANPA TAGIHAN SUSULAN (TS)			10,77 %	8,32 %	10,22 %	9,78 %	9,61 %	8,65 %	8,86 %	7,82 %	8,83 %	9,02 %

Selanjutnya untuk menghitung susut JTM Pelanggan perlu dilakukan pengelompokan data pelanggan di *Fedeer 7* dalam bulan Agustus dan September 2024 ditunjukkan pada Tabel 3.5.

Tabel 3. 5 Pelanggan Feeder 07

NO	ID PELANGGAN	NAMA PELANGGAN	DAYA	AUG	SEP
1	182401985163	AGUSTIAR	197000 VA	24278 kWh	23512 kWh
2	182401786638	KILANG SAGU LIE APIE	197000 VA	28634 kWh	26538 kWh
3	182402004290	RAMLAN	197000 VA	27898 kWh	25207 kWh
4	182401908949	KILANG SAGU CHARLY	197000 VA	19801 kWh	22963 kWh
5	182402050452	KILANG SAGU EMBUN	197000 VA	17618 kWh	17672 kWh
6	182401909057	KILANG SAGU BAGI ARUS	197000 VA	22777 kWh	21883 kWh
7	182401803893	KILANG SAGU SUKianto	197000 VA	14146 kWh	12158 kWh
8	182401909065	KILANG SAGU SALEHA	197000 VA	9786 kWh	11432 kWh
9	182402004304	SARIMAN	197000 VA	9779 kWh	9880 kWh
10	182402013383	KILANG SAGU ALIZAR	164000 VA	10719 kWh	11577 kWh

3. Penentuan Arus Beban Puncak dan Rugi Beban Puncak

Nilai arus beban puncak dapat diperoleh dari perhitungan jumlah penyulang, panjang jaringan 20 KV, Node per penyulang yang didapatkan dari data asset di *Formula Jogja*. Perhitungan arus beban puncak didapatkan dengan persamaan (2.5) yang ditampilkan pada Tabel 3.6 dan asumsi data TM pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 6 Arus Beban Puncak

JTM							SEPT	AGUS
Input		kWh	182.822	7.793.866,66	8.813.978,26	9.213.205,57	182.822	185.436,00
Jml Penyulang	*)	bh	1	14	14	14	1	1
Panjang JTM	*)	kms	83,50	439,81	439,81	491,02	83,4	83,40
Panjang JTM rata-rata		kms	83,50	31,42	31,42	35,07	83,4	83,40
Node per Peny			10,00	30,00	30,00	32,00	10,0	10,00
I _{ek} per Penyulang		kVA	272,26	886,09	905,09	976,57	281,3	276,15

Data yang ada diambil dari data asset formula jogja dengan di create berdasarkan panjang jaringan TM pada pelanggan dan pemakaian pelanggan. Seperti ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Asumsi Data TM

ASUMSI	AUGS	SEPT
Faktor Beban TM (LF)	0,61	0,61
Faktor Beban Trafo (LF)	0,45	0,45
Faktor Beban TR (LF)	0,42	0,42
Faktor Beban SR (LF)	0,42	0,42
Faktor Susut TM (LLF)	0,44	0,44
Faktor Susut Trafo (LLF)	0,28	0,28
Faktor Susut TR (LLF)	0,25	0,25
Faktor Susut SR (LLF)	0,25	0,25
Faktor Kerja TM (FK/Cos j)	0,90	0,90
Faktor Kerja Trafo (FK/Cos j)	0,85	0,85
Faktor Kerja TR (FK/Cos j)	0,82	0,82
Faktor Kerja SR (FK/Cos j)	0,78	0,78
Tahan Penghantar TM (R)	0,34	0,34
Tahan Penghantar TR (R)	0,66	0,66
Tahan Penghantar SR (R)	3,33	3,33
Faktor Koreksi TM (FK)	0,48	0,48
Faktor Koreksi TR (FK)	0,45	0,45
Faktor Koreksi SR (FK)	1,65	1,65
Periode perhitungan	720	744
Tegangan TM	20,30	21,00
Tegangan TR	0,37	0,37
Tegangan SR	0,21	0,21

4. Penentuan Susut JTM Pelanggan Kilang Sagu

Susut teknis dapat dihitung setelah mengetahui data asset di formula jogja dan besar arus beban puncak dan rugi beban puncak. Perhitungan yang digunakan berdasarkan pada persamaan (2.3) dengan detail ditunjukkan pada Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Formula Jogja Susut JTM

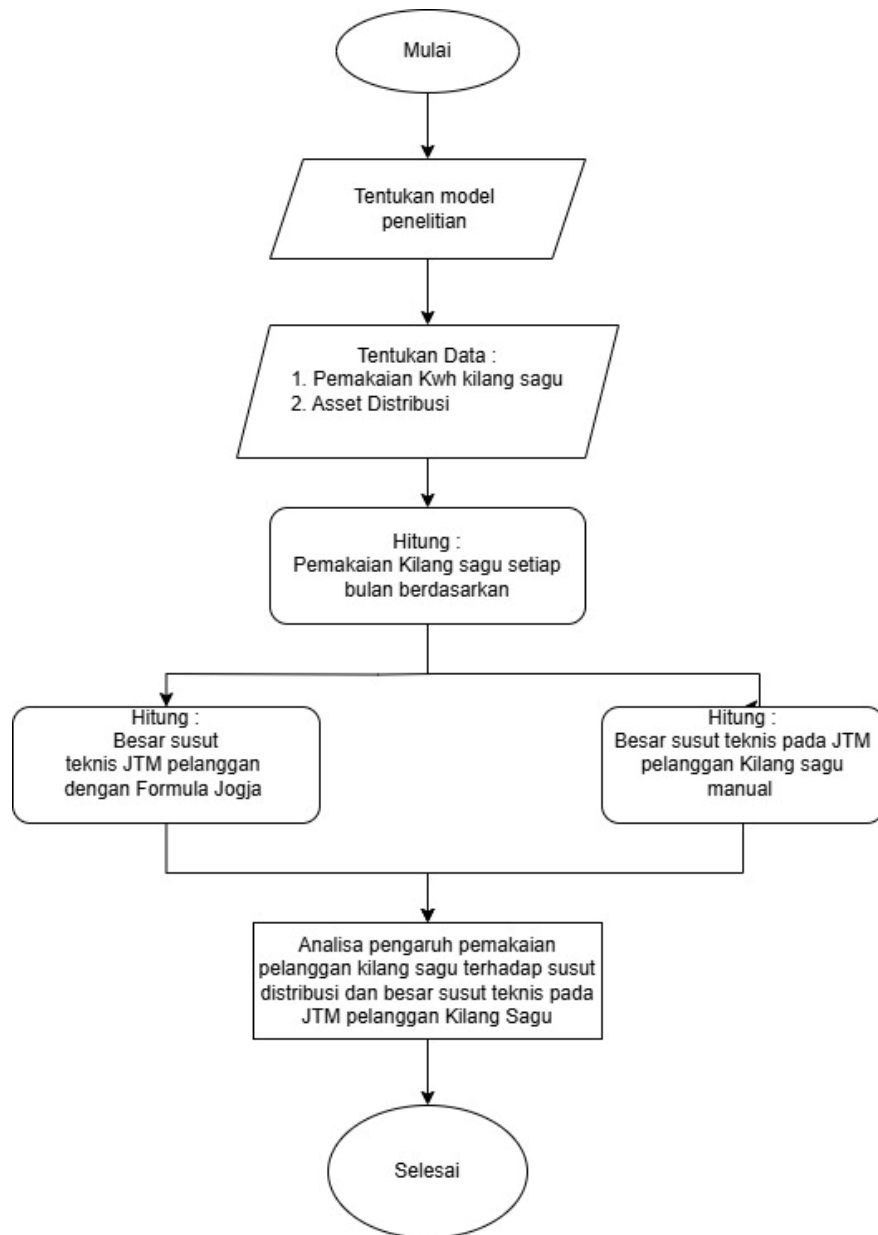
JTM							SEPT	AGUS
Input		kWh	182.822	7.793.866,66	8.813.978,26	9.213.205,57	182.822	185.436,00
Jml Penyulang	*)	bh	1	14	14	14	1	1
Panjang JTM	*)	kms	83,50	439,81	439,81	491,02	83,40	83,40
Panjang JTM rata-rata		kms	83,50	31,42	31,42	35,07	83,40	83,40
Node per Peny			10,00	30,00	30,00	32,00	10,00	10,00
I _{ek} per Penyulang		kVA	272,26	886,09	905,09	976,57	281,34	276,15
Rugi beban puncak per Penyulang		kW	1,60	11,01	11,49	13,14	2,64	2,38
Susut I ² R		kWh	527,83	45.935,77	53.062,22	58.727,40	844,23	785,42
Susut I ² R vs input		%	0,29	0,59	0,60	0,64	0,46	0,42
Susut I ² R vs input total		%	0,01	0,59	0,60	0,64	0,01	0,01

Berdasarkan Tabel 3.8 dapat diketahui nilai dari :

- 1) input atau pemakaian energi pada bulan Agustus dan September 2024
- 2) Jumlah penyulang
- 3) Panjang Jaringan Tegangan Menengah pada *feeder* 07
- 4) Node per penyulang
- 5) I_{EK} atau arus beban puncak pada *feeder* 07
- 6) Rugi beban puncak
- 7) Nilai susut JTM dalam satuan kWh
- 8) Nilai susut JTM dalam satuan persen (%)

3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan yang ditunjukkan pada Gambar 3.3.



BAB IV

HASIL DAN ANALISA

4.1 Perhitungan Susut Teknis JTM di Pelanggan Kilang Sagu

Merujuk pada metode penelitian sesuai Gambar 3.1 dan diagram alur penelitian Gambar 3.3 dan data-data yang terdiri dari : data pemakaian pelanggan (Tabel 3.2 s.d Tabel 3.5), arus beban puncak (Tabel 3.6), asumsi data TM (Tabel 3.7), dan *formula jogja* pelanggan TM (Tabel 3.7). Selanjutnya dilakukan perhitungan, dengan mengacu pada persamaan (2.3), (2.4), dan (2.5) untuk menghitung susut susut energi.

Tabel 4. 1 Pemakaian Kilang Sagu

NO	ID PELANGGAN	NAMA PELANGGAN	DAYA	AUG	SEP
1	182401985163	AGUSTIAR	197000 VA	24278 kWh	23512 kWh
2	182401786638	KILANG SAGU LIE APIE	197000 VA	28634 kWh	26538 kWh
3	182402004290	RAMLAN	197000 VA	27898 kWh	25207 kWh
4	182401908949	KILANG SAGU CHARLY	197000 VA	19801 kWh	22963 kWh
5	182402050452	KILANG SAGU EMBUN	197000 VA	17618 kWh	17672 kWh
6	182401909057	KILANG SAGU BAGI ARUS	197000 VA	22777 kWh	21883 kWh
7	182401803893	KILANG SAGU SUKianto	197000 VA	14146 kWh	12158 kWh
8	182401909065	KILANG SAGU SALEHA	197000 VA	9786 kWh	11432 kWh
9	182402004304	SARIMAN	197000 VA	9779 kWh	9880 kWh
10	182402013383	KILANG SAGU ALIZAR	164000 VA	10719 kWh	11577 kWh

Data Tabel 4.1 menjelaskan jika ditotal jumlah pemakaian selama 1 bulan Agustus 2024 sebesar **185.436 kWh** September 2024 adalah sebesar **182.822 kWh**. Jika dihitung maka jam nyala pemakaian pelanggan kilang sagu adalah sebesar 94 dan 93 JN.

Dalam menghitung susut TM pelanggan kilang sagu rumus yang dipakai adalah :

Susut JTM = Panjang JTM x Rugi beban puncak x LLF(Faktor susut TM) x Tegangan TM

Data arus beban puncak dan rugi beban puncak JTM pelanggan kilang sagu selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Data Arus Beban Puncak dan Rugi Beban Puncak JTM

Bulan	Jml Feeder	Panjang JTM(KMS)	Node	LF TM	Periode waktu	Rata-rata Iek	Tahanan Total TM	FK(Faktor Koreksi)	Rugi beban puncak	LLF(Faktor susut)
Aug	1	83,4	10	0,61	744	276,13	0,34	0,48	2,38	0,44
Sep	1	83,4	10	0,61	720	281,34	0,34	0,48	2,64	0,44

Berdasarkan data pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 susut teknis JTM bulan September dapat dihitung dengan persamaan persamaan (2.3) sampai dengan (2.5).

Perhitungan susut jaringan TM dapat dihitung dengan cara sebagai berikut :

1) Bulan Agustus

$$S_{(JTM)} = 3 \times \left(\frac{276,13}{\sqrt{3 \times 20,5}} \right)^2 \times \left(\frac{0,34}{1000} \right) \times 83,4 \times 0,48$$

$$S_{(JTM)} = 2,38 \text{ kW}$$

Maka susut energi JTM dapat diketahui dengan rumus :

$$\text{Susut}_{JTM} = \text{Jumlah Penyulang} \times \text{Rugi}_{BP} \times \text{LLF} \times \text{Periode perhitungan (Jam)}$$

$$\text{Susut}_{JTM} = 1 \times 2,38 \text{ kw} \times 0,44 \times 744 \text{ jam}$$

$$\text{Susut}_{JTM} = 785,42 \text{ kWh}$$

2) Bulan September

$$S_{(JTM)} = 3 \times \left(\frac{281,34}{\sqrt{3 \times 20,5}} \right)^2 \times \left(\frac{0,34}{1000} \right) \times 83,4 \times 0,48$$

$$S_{(JTM)} = 2,64 \text{ kW}$$

Maka susut energi JTM dapat diketahui dengan rumus :

$$\text{Susut}_{JTM} = \text{Jumlah Penyulang} \times \text{Rugi}_{BP} \times \text{LLF} \times \text{Periode perhitungan (Jam)}$$

$$\text{Susut}_{JTM} = 1 \times 2,64 \text{ kw} \times 0,44 \times 720 \text{ jam}$$

$$\text{Susut}_{JTM} = 844,23 \text{ kWh}$$

Jadi dengan persamaan (2.3) dan (2.5) maka hasil susut teknis JTM pelanggan kilang sagu dapat ditunjukkan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Susut JTM Pelanggan KS ULP Selatpanjang

Bulan	Rugi Beban Puncak	Faktor Susut (LLF)	Panjang JTM	Susut JTM	Susut JTM vs Input JTM
Aug	2,38	0,44	83,4	844,23	0,46
Sep	2,64	0,44	83,4	785,42	0,42

Dari perhitungan diatas menunjukkan bahwa susut teknis JTM pelanggan kilang sagu pada bulan Agustus 2024 adalah 844,23 kWh lebih besar jika dibandingkan dengan bulan September 2024 sebesar 785,42 kWh. Sehingga jika dibandingkan susut JTM dengan besar input JTM bulan Agustus dan September 2024 masing-masing adalah 0,46 dan 0,42.

4.2 Breakdown Pemakaian Pelanggan

Dalam menentukan pengaruh pemakaian Kilang sagu terhadap susut adalah dengan mengumpulkan data dan analisa. Data yang digunakan yaitu bersumber dari website dan aplikasi di AP2T (Aplikasi Pelayanan Pelanggan Terpusat) dan EIS (*Executive Information System*). Breakdown yang dilakukan yaitu collective data pemakaian 17 pelanggan kilang sagu dari januari 2022 s/d oktober 2024.

a) Data Pemakaian Pelanggan Kilang Sagu 2022

Data pemakaian kilang sagu 2022 ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Data Pemakaian 2022

NO	ID PELANGGAN	NAMA PELANGGAN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	182401976079	SENTRA IKM SAGU	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh
2	182401985163	AGUSTIAR	30900 kWh	25621 kWh	27962 kWh	28323 kWh	28458 kWh	26016 kWh	27960 kWh	29238 kWh	26526 kWh	29136 kWh	22260 kWh	27444 kWh
3	182401786638	KILANG SAGU LIE APIE	30626 kWh	27052 kWh	24850 kWh	27699 kWh	27565 kWh	23920 kWh	27778 kWh	25999 kWh	24328 kWh	26381 kWh	28437 kWh	25468 kWh
4	182402004290	RAMLAN	13611 kWh	15548 kWh	14520 kWh	14520 kWh	14820 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh
5	182401909024	KILANG SAGU HARAPAN	24253 kWh	22611 kWh	18164 kWh	17799 kWh	21653 kWh	18457 kWh	23189 kWh	23985 kWh	21116 kWh	22539 kWh	23213 kWh	23618 kWh
6	182401912737	KILANG SAGU NEW SWS	10978 kWh	10432 kWh	8495 kWh	9797 kWh	9112 kWh	7416 kWh	7759 kWh	7028 kWh	10354 kWh	11319 kWh	16805 kWh	16434 kWh
7	182401908949	KILANG SAGU CHARLY	21935 kWh	22360 kWh	18614 kWh	24087 kWh	24062 kWh	21804 kWh	24946 kWh	25628 kWh	26879 kWh	28141 kWh	28993 kWh	25752 kWh
8	182402050452	KILANG SAGU EMBUN	18060 kWh	15186 kWh	17226 kWh	16800 kWh	16398 kWh	16806 kWh	16956 kWh	7880 kWh	7880 kWh	16806 kWh	16920 kWh	16890 kWh
9	182402013375	KILANG SAGU HIBUN	19160 kWh	18360 kWh	18780 kWh	18597 kWh	18780 kWh	18540 kWh	18666 kWh	19230 kWh	19332 kWh	20208 kWh	20400 kWh	20136 kWh
10	182402014464	KILANG SAGU LAIHING SALIM	15483 kWh	14160 kWh	10937 kWh	13501 kWh	14352 kWh	14220 kWh	14826 kWh	15012 kWh	15108 kWh	15600 kWh	15552 kWh	15108 kWh
11	182401909057	KILANG SAGU BAGI ARUS	17935 kWh	14659 kWh	16492 kWh	16291 kWh	16440 kWh	16626 kWh	16902 kWh	17118 kWh	17304 kWh	17022 kWh	16980 kWh	16980 kWh
12	182401803893	KILANG SAGU SUKianto	11636 kWh	10259 kWh	12565 kWh	11262 kWh	15001 kWh	14201 kWh	16830 kWh	16085 kWh	15712 kWh	16194 kWh	16812 kWh	12330 kWh
13	182401909065	KILANG SAGU SALEHA	13320 kWh	13074 kWh	12960 kWh	13074 kWh	13020 kWh	13122 kWh	13200 kWh	13320 kWh	13632 kWh	13452 kWh	13446 kWh	
14	182402004304	SARIMAN	12360 kWh	11220 kWh	11760 kWh	11761 kWh	11820 kWh	11772 kWh	12128 kWh	12300 kWh	12450 kWh	12546 kWh	12414 kWh	12564 kWh
15	182402040288	KILANG SAGU KASMO	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	9739 kWh	26771 kWh	27096 kWh	26880 kWh	27486 kWh
16	182402013383	KILANG SAGU ALIZAR	12250 kWh	11300 kWh	11700 kWh	11799 kWh	12013 kWh	6560 kWh	9821 kWh	10827 kWh	12534 kWh	13078 kWh	10320 kWh	12275 kWh
17	182402004529	KILANG SAGU TANIO	5212 kWh	5240 kWh	5240 kWh	4704 kWh	5240 kWh	5240 kWh	5796 kWh	6001 kWh	7272 kWh	8189 kWh	8300 kWh	8327 kWh
		JML PEM KS 2022	279399 kWh	258762 kWh	251945 kWh	261694 kWh	270414 kWh	243978 kWh	265963 kWh	260734 kWh	278380 kWh	299849 kWh	299460 kWh	295938 kWh
		SUSUT PER BULAN 2022	10,32 %	7,39 %	10,47 %	9,05 %	10,08 %	7,99 %	10,27 %	8,77 %	9,63 %	8,79 %	8,52 %	7,16 %
		SUSUT PER BULAN TANPA TAGIHAN SUSULAN (TS) 2022	10,63 %	9,36 %	9,89 %	9,24 %	10,43 %	8,7 %	10,79 %	9,36 %	10,05 %	9,42 %	9,4 %	8,07 %

Tabel 4.4 menjelaskan bahwa kenaikan susut distribusi diatas angka 10 yaitu sejalan dengan penurunan pemakaian kilang sagu pada bulan Januari : 279.399 kWh, Mei : 270.414 kWh, Juli : 265.963 kWh, dan September :278.380 kWh. Dengan urutan susut (tanpa tagsus)10,32; 10,43; 10,79; 10,05.

Selain itu dengan bertambahnya produksi atau pemakaian Kilang Sagu menyebabkan susut distribusi menjadi lebih kecil. Hal ini *relevant* dengan pemakaian pada bulan November dan Desember 2022 yaitu 299.460 kWh dan 295.938 kWh menyebabkan susut menurun diangka 9,40 dan 8,07. Berdasarkan perhitungan dan besar susut yang diketahui maka formula jogja dapat digunakan sebagai *tools* atau alat bantu dalam menentukan seberapa besar susut energi tiap bulan pada tahun 2022. Hal ini yang akan menjadi bahan acuan serta referensi bagi unit kerja dalam menentukan langkah-langkah yang sesuai untuk memperbaiki susut energi dan sebagai *forcesting* dalam menentukan susut dibulan dan tahun yang mendatang.

b) Data Pemakaian Pelanggan Kilang Sagu 2023

Data pemakaian kilang sagu 2023 ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Data Pemakaian 2023

NO	ID PELANGGAN	NAMA PELANGGAN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	182401976079	SENTRA IKM SAGU	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	13800 kWh	8080 kWh	8800 kWh	10256 kWh	10776 kWh	13680 kWh	11296 kWh
2	182401985163	AGUSTIAR	21852 kWh	24696 kWh	19698 kWh	23431 kWh	19837 kWh	20779 kWh	23028 kWh	24626 kWh	24496 kWh	23073 kWh	24373 kWh	24433 kWh
3	182401786638	KILANG SAGU LIE APIE	26396 kWh	24376 kWh	18013 kWh	26519 kWh	22507 kWh	23969 kWh	26227 kWh	24472 kWh	24257 kWh	27769 kWh	28328 kWh	28378 kWh
4	182402004290	RAMLAN	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	25019 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	25019 kWh	26309 kWh	25529 kWh	23849 kWh	21636 kWh
5	182401909024	KILANG SAGU HARAPAN	19654 kWh	21779 kWh	22093 kWh	21175 kWh	21200 kWh	21650 kWh	21235 kWh	21715 kWh	21605 kWh	21250 kWh	21235 kWh	22069 kWh
6	182401912737	KILANG SAGU NEW SWS	13855 kWh	12673 kWh	13016 kWh	13094 kWh	13016 kWh	16727 kWh	16472 kWh	18154 kWh	15955 kWh	20887 kWh	20177 kWh	20825 kWh
7	182401908949	KILANG SAGU CHARLY	24760 kWh	24715 kWh	20907 kWh	22886 kWh	21880 kWh	19663 kWh	25487 kWh	25074 kWh	25850 kWh	24539 kWh	23899 kWh	24221 kWh
8	182402050452	KILANG SAGU EMBUN	16896 kWh	16398 kWh	15960 kWh	16380 kWh	16500 kWh	16520 kWh	14520 kWh	17520 kWh	17250 kWh	16760 kWh	16060 kWh	18769 kWh
9	182402013375	KILANG SAGU HIBUN	20052 kWh	19368 kWh	18360 kWh	18835 kWh	19123 kWh	19063 kWh	18992 kWh	19103 kWh	19082 kWh	19033 kWh	19073 kWh	20300 kWh
10	182402014464	KILANG SAGU LAHING SALIM	15456 kWh	15108 kWh	14820 kWh	15128 kWh	15108 kWh	15128 kWh	15298 kWh	15344 kWh	15302 kWh	15315 kWh	15478 kWh	16720 kWh
11	182401909057	KILANG SAGU BAGI ARUS	16980 kWh	16908 kWh	16902 kWh	16930 kWh	16978 kWh	16984 kWh	7880 kWh	14884 kWh	15920 kWh	15179 kWh	15310 kWh	16350 kWh
12	182401803893	KILANG SAGU SUKIANTO	14286 kWh	11550 kWh	14268 kWh	14890 kWh	11027 kWh	11165 kWh	12128 kWh	13575 kWh	16278 kWh	14901 kWh	14890 kWh	13262 kWh
13	182401909065	KILANG SAGU SALEHA	13638 kWh	13158 kWh	12198 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	7880 kWh	8124 kWh	15398 kWh	12732 kWh
14	182402004304	SARIMAN	12402 kWh	12414 kWh	12108 kWh	12308 kWh	12332 kWh	12271 kWh	7880 kWh	7880 kWh	8353 kWh	8287 kWh	12332 kWh	9500 kWh
15	182402040288	KILANG SAGU KASMO	27378 kWh	26757 kWh	26169 kWh	14051 kWh	7880 kWh	24264 kWh	20245 kWh	20285 kWh	20298 kWh	20235 kWh	19600 kWh	21720 kWh
16	182402013383	KILANG SAGU ALIZAR	12115 kWh	6560 kWh	9210 kWh	8217 kWh	10564 kWh	7266 kWh	9212 kWh	9229 kWh	9109 kWh	7213 kWh	12216 kWh	11308 kWh
17	182402004529	KILANG SAGU TANIO	8398 kWh	8057 kWh	7667 kWh	8021 kWh	5433 kWh	5292 kWh	7666 kWh	8057 kWh	4453 kWh	8026 kWh	7939 kWh	9738 kWh
JML PEM KS 2023			285798 kWh	276197 kWh	263069 kWh	278564 kWh	242945 kWh	260301 kWh	250110 kWh	281617 kWh	282653 kWh	286896 kWh	303837 kWh	303257 kWh
SUSUT PER BULAN 2023			7,97 %	6,99 %	9,04 %	7,49 %	9,92 %	9,19 %	10,12 %	8,2 %	8,16 %	7,3 %	7,17 %	-2,61 %
SUSUT PER BULAN TANPA TAGIHAN SUSULAN (TS) 2023			8,67 %	8,93 %	10,64 %	9 %	10,49 %	10,02 %	10,74 %	8,85 %	8,93 %	8,1 %	7,83 %	8,13 %

Berdasarkan Tabel 4.5 pemakaian didapat angka kenaikan susut pada bulan maret :10,64, Mei : 10,49, Juni : 10,02, dan Juli : 10,74. Hal ini sejalan dengan penurunan pemakaian total pelanggan KS, dengan data sebagai berikut :

- 1) Produksi Maret turun diangka 263.069 kWh
- 2) Produksi Mei diangka 242.945 kWh
- 3) Produksi Juni adalah 260.301 kWh
- 4) Produksi Juli diangka 250.110 kWh

Selain itu penurunan susut juga bisa dibilang sesuai dengan pemakaian Kilang Sagu pada bulan November dan Desember 2023.

- 1) November produksi Kilang sagu meningkat diangka 303.837 kWh dengan susut 7,83%.
- 2) Desember produksi Kilang sagu diangka 303.257 kWh dengan susut 8,13%.

Berdasarkan perhitungan dan besar susut yang diketahui maka formula jogja dapat digunakan sebagai tools atau alat bantu dalam menentukan seberapa besar susut energi tiap bulan pada tahun 2023. Hal ini yang akan menjadi bahan acuan serta referensi bagi unit kerja dalam menentukan langkah-langkah yang sesuai untuk memperbaiki susut energi dan sebagai forcasting dalam menentukan susut dibulan dan tahun yang mendatang.

c) Data Pemakaian Pelanggan Kilang Sagu 2024

Data pemakaian kilang sagu 2024 ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Data Pemakaian 2024

NO	ID PELANGGAN	NAMA PELANGGAN	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT
1	182401976079	SENTRA IKM SAGU	13800 kWh	13800 kWh	10040 kWh	12864 kWh	13800 kWh	11900 kWh	13800 kWh	13800 kWh	10348 kWh	13800 kWh
2	182401985163	AGUSTIAR	7880 kWh	7880 kWh	24073 kWh	24662 kWh	24349 kWh	25187 kWh	24400 kWh	24278 kWh	23512 kWh	28969 kWh
3	182401786638	KILANG SAGU LIE APIE	25241 kWh	26537 kWh	22698 kWh	23285 kWh	22698 kWh	25850 kWh	24331 kWh	28634 kWh	26538 kWh	24380 kWh
4	182402004290	RAMLAN	23734 kWh	25634 kWh	21129 kWh	22866 kWh	19370 kWh	22624 kWh	27833 kWh	27898 kWh	25207 kWh	23026 kWh
5	182401909024	KILANG SAGU HARAPAN	21260 kWh	12000 kWh	21155 kWh	21522 kWh	21332 kWh	21432 kWh	21428 kWh	21462 kWh	21430 kWh	21601 kWh
6	182401912737	KILANG SAGU NEW SWS	18950 kWh	15679 kWh	11674 kWh	17943 kWh	17304 kWh	11506 kWh	22869 kWh	23828 kWh	23734 kWh	21003 kWh
7	182401908949	KILANG SAGU CHARLY	19355 kWh	21718 kWh	23408 kWh	24988 kWh	18547 kWh	20569 kWh	20719 kWh	19801 kWh	22963 kWh	19355 kWh
8	182402050452	KILANG SAGU EMBUN	7880 kWh	7880 kWh	17072 kWh	17838 kWh	17413 kWh	16945 kWh	17725 kWh	17618 kWh	17672 kWh	17413 kWh
9	182402013375	KILANG SAGU HIBUN	19256 kWh	19564 kWh	19138 kWh	19427 kWh	7880 kWh	10500 kWh	9494 kWh	16774 kWh	16475 kWh	15316 kWh
10	182402014464	KILANG SAGU LAIHING SALIM	16099 kWh	16750 kWh	17150 kWh	17405 kWh	7880 kWh	17620 kWh	17411 kWh	17550 kWh	17511 kWh	11044 kWh
11	182401909057	KILANG SAGU BAGI ARUS	15607 kWh	15762 kWh	7880 kWh	7880 kWh	20377 kWh	21877 kWh	22184 kWh	22777 kWh	21883 kWh	14681 kWh
12	182401803893	KILANG SAGU SUKianto	9815 kWh	7880 kWh	9016 kWh	11795 kWh	9016 kWh	9392 kWh	11238 kWh	14146 kWh	12158 kWh	13151 kWh
13	182401909065	KILANG SAGU SALEHA	8834 kWh	7880 kWh	7880 kWh	11841 kWh	7880 kWh	9507 kWh	10259 kWh	9786 kWh	11432 kWh	10192 kWh
14	182402004304	SARIMAN	8710 kWh	8720 kWh	9630 kWh	9745 kWh	9739 kWh	9749 kWh	9839 kWh	9779 kWh	9880 kWh	9979 kWh
15	182402040288	KILANG SAGU KASMO	20235 kWh	20555 kWh	19879 kWh	20830 kWh	20506 kWh	20408 kWh	19450 kWh	20318 kWh	20452 kWh	7880 kWh
16	182402013383	KILANG SAGU ALIZAR	9778 kWh	11128 kWh	9945 kWh	10166 kWh	9231 kWh	10449 kWh	11237 kWh	10719 kWh	11577 kWh	9087 kWh
17	182402004529	KILANG SAGU TANIO	9526 kWh	8000 kWh	6876 kWh	10058 kWh	7559 kWh	8412 kWh	8801 kWh	9927 kWh	10798 kWh	10798 kWh
	JML PEM KS		255960 kWh	247367 kWh	258643 kWh	285115 kWh	254881 kWh	273927 kWh	293018 kWh	309095 kWh	303570 kWh	271675 kWh
	SUSUT PER BULAN		10,69 %	7,48 %	7,07 %	4,59 %	4,07 %	1,29 %	5,29 %	4,35 %	5,18 %	5,83 %
	SUSUT PER BULAN TANPA TAGIHAN SUSULAN (TS)		10,77 %	8,32 %	10,22 %	9,78 %	9,61 %	8,65 %	8,86 %	7,82 %	8,83 %	9,02 %

Berdasarkan tabel pemakaian didapat angka kenaikan susut pada bulan Januari dan Maret. Hal ini sejalan dengan penurunan pemakaian total pelanggan KS, dengan data sebagai berikut :

- 1) Produksi Januari diangka 255.960 kWh dengan angka susut 10,77
- 2) Produksi Maret diangka 258.643 kWh dengan susut 10,22

Selain itu penurunan susut juga *relevant* sesuai dengan pemakaian Kilang Sagu pada bulan Agustus, September, dan Oktober 2024.

- 1) Agustus produksi Kilang sagu meningkat diangka 309.095 kWh dengan susut 7,82
- 2) September produksi Kilang sagu 303.570 kWh dengan susut 8,83
- 3) Oktober produksi Kilang Sagu 271.675 kWh dengan susut 9,02

4.3 Perhitungan Susut Energi

Perhitungan susut berdasarkan data pada *duppoint chart* Formula Jogja (FJ). Formula Jogja sendiri mencakup hitungan tentang :

- 1) Produksi Siap Salur : Produksi sendiri, PS Sentral, Sewa.
- 2) PSSD (Pemakaian Sendiri Sistem Distribusi)
- 3) Penjualan : Penjualan pascabayar, penjualan prabayar, P2TL dan tagihan susulan.

Tampilan FJ 2024 ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Formula Jogja 2024

URAIAN	DES 22	JANUARI	FEBRUARI	MARET	APRIL	MEI	JUNI	JULI	AGUSTUS	SEPTEMBER	OKTOBER
SELATAN PANJANG											
PRODUKSI SENDIRI	4.159.543	4.119.210	4.416.218	4.665.413	4.576.762	4.391.006	4.351.780	4.265.049	3.940.533	4.173.498	4.304.767
PS SENTRAL	186.482	177.437	216.484	198.957	160.308	164.737	117.293	121.910	108.779	134.121	134.316
SEWA	4.986.181	4.944.113	4.935.359	5.616.813	5.515.409	5.673.965	5.074.729	5.508.995	5.268.937	5.133.923	5.391.183
BEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TERIMA DARI UNIT LAIN											
SIAP SALUR	8.959.242	8.885.886	9.135.093	10.093.269	9.931.863	9.900.234	9.309.216	9.652.234	9.100.691	9.173.300	9.561.634
PSSD	114.043	114.180	106.889	114.363	110.712	116.045	112.804	116.648	117.218	113.479	117.809
SIAP JUAL	8.845.199	8.771.706	9.028.204	9.978.905	9.821.151	9.784.188	9.196.412	9.535.587	8.983.473	9.059.822	9.443.825
KIRIM											
JUAL TUL II-09 GAB	9.079.478	7.874.826	8.345.024	9.265.022	9.365.772	9.381.524	9.076.298	9.025.016	8.587.669	8.584.649	8.886.734
EMIN	86.741	92.343	79.694	68.703	94.189	74.787	82.864	71.518	73.562	86.409	90.839
TUL II-07 (PASKA BAYAR)	3.937.182	3.857.065	4.005.820	4.284.243	4.210.075	4.189.081	3.985.762	4.162.410	3.994.752	3.926.660	4.051.505
PENJUALAN TT (M)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KOREKSI	-	-	-	-	-	6.403	2.670	5.390	660	-	-
BATAK MURNI (N)	52	-	142	261	212	88	165	280	49	215	-
P2TL+ KWH TS	949.570	59.353	74.024	315.315	513.748	545.159	682.699	337.996	311.993	321.640	304.592
MULTIGUNA	13.142	468	2.951	1.980	1.882	4.067	2.125	6.146	3.492	13.069	666
STAND BONGKAR YANG LUNAS	15.461	1.013	1.893	2.754	1.475	1.949	1.562	1.752	3.615	1.990	2.229
PRABAYAR (LPB)	4.250.916	4.049.270	4.340.172	4.729.694	4.732.993	4.709.740	4.484.509	4.583.552	4.346.999	4.407.748	4.618.796
SUSUT (KWH)	-	234.279	896.890	683.180	713.883	455.380	402.664	120.114	395.803	475.173	557.090
SUSUT (% BULAN)	-2,61	10,09	7,48	7,07	4,59	4,07	1,29	5,29	4,35	5,18	5,83
SUSUT (% KUMULATIF)	7,43	10,09	8,77	8,16	7,22	6,57	5,71	5,65	5,44	5,44	5,50
TARGET 2023	7,67	7,87	7,74	7,61	7,48	7,35	7,22	7,09	6,96	6,83	6,70

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Susut teknis JTM Kilang Sagu bulan Agustus 2024 844,23 kWh dan September 2024 adalah 785,42 kWh. Sehingga jika dibandingkan dengan Input JTM maka susut Agustus dan September 0,46 dan 0,42. Hal ini salah satunya dipengaruhi oleh perbedaan jumlah hari.
2. Pemakaian energi kilang sagu memiliki pengaruh terhadap kenaikan susut di ULP Selatpanjang, hal ini sejalan dengan semakin menurun produksi atau pemakaian Kilang Sagu maka susut akan cenderung naik.
3. Pemakaian energi Kilang Sagu juga berpengaruh terhadap penurunan susut di ULP Selatpanjang, semakin banyak pemakaian atau produksi dari KS maka susut akan cenderung turun.
4. Susut distribusi cenderung turun dalam 4 bulan menuju akhir tahun 2023 dan 2024 (September, Oktober, November, dan Desember) salah satunya disebabkan oleh pemakaian Kilang Sagu yang naik.

5.2 Saran

1. Dilakukan uji error dari Alat Pelindung Pembatas (APP) disebabkan oleh terbatasnya alat uji di unit. Hal inilah yang akan menjadi perhatian kedepannya agar meminimalisasi kerusakan atau error dari APP yang digunakan oleh pelanggan.
2. Perlu untuk update data asset distribusi secara berkala.
3. Melakukan penelitian selama 1 tahun dan ruang lingkup ditambah dengan perhitungan susut trafo pelanggan kilang sagu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. K. . & P. R. N. Intan, “Analisis Pelanggaran Pemakaian Tenaga Listrik Pada Pelanggan di PT. PLN (PERSERO) ULP Bumiayu Di Masa Pandemi Covid-19.,” *J. Electron. Electr. Power Appl.*, 2021.
- [2] E. Agustina and A. F. Amalia, “Penurunan Susut Non Teknis Pada Jaringan Distribusi Menggunakan Sistem Automatic Meter Reading Di Pt. Pln (Persero),” *J. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 4, p. 37, 2017, doi: 10.22441/jtm.v5i4.1223.
- [3] Desmira, D. Aribowo, and R. Anggraini, “Analisis Pelanggaran Pemakaian Tenaga Listrik Pada,” vol. 5, no. 2, 2018.
- [4] A. Rohmah and I. E. Ervianto, “Manajemen Susut PT. PLN (Persero) Rayon Siak dengan Menggunakan Metode,” *Jom FTEKNIK*, vol. 4, no. 2, pp. 1–7, 2017.
- [5] A. R. Tanjung, A. Zain, and H. Susanto, “Analisa Penurunan Susut Non Teknis Dengan AMR PLN (Studi Kasus PT. Tjokro Bersaudara Bontang Kaltim),” *J. Sinergi Jur. Tek. Mesin*, vol. 17, no. 1, p. 1, 2019, doi: 10.31963/sinergi.v17i1.1586.
- [6] S. Syukri, M. Muliadi, and A. Akbar, “Analisa Perhitungan Susut Teknis Di Pt. Pln (Persero) Rayon Singkil,” *Elektrika*, vol. 16, no. 1, p. 20, 2024, doi: 10.26623/elektrika.v16i1.8854.
- [7] M. I. Firdaus, I. Aknuranda, and N. Y. Setiawan, “Evaluasi dan Perbaikan Proses Bisnis Pembacaan Meter Pascabayar di PT PLN (Persero) UP3 Malang,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 12, pp. 5505–5513, 2021, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [8] A. T. Putri, M. Jumnahdi, and R. F. Gusa, “Analisis Susut Energi Non Teknispada Jaringan Distribusi Plnrayon Koba,” pp. 99–103, 2017.
- [9] Keputusan Direksi PT PLN (Persero) 217-1.K 2005, *Keputusan Direksi PT PLN (Persero) 217-1.K 2005*.
- [10] S. Sastrosewojo *et al.*, “Standar Perusahaan Listrik Negara No.72 Tahun 1987,” vol. 1, pp. 1–22, 1987.
- [11] Zuhail, “Dasar Teknik Tenaga Listrik.” pp. 1–249, 2000.