

Perancangan Sistem Basis Data Neraca Energi pada Sistem Kelistrikan Interkoneksi Sulawesi Utara dan Gorontalo

Mudakir, Tedi Tri Yulianto *, Sukma Patrya

Universitas Negeri Malang, Jl. Semarang No. 5 Malang, Jawa Timur, Indonesia

*Penulis korespondensi, Surel: mudakir@gmail.com

Paper received: 07-6-2021; revised: 11-6-2021; accepted: 13-15-2021

Abstract

PT PLN (Persero) Minahasa System Load Regulatory Implementation Unit is a unit of PT PLN (Persero) which is responsible for managing generator loading arrangements and substation settings in the North Sulawesi and Gorontalo Interconnection Systems. In this unit there is a section that handles the calculation of the amount of energy produced by the Generator and the energy sent to Distribution with the aim of calculating Transmission Loss which is still done manually in the form of Minutes of Recording kWh meters so that many obstacles occur in the field such as the distance between the main substation and Remote generators take time to take the Minutes form for kWh meter readings. This Energy Balance Database System is an application to support the performance of related units in accelerating the calculation of Transmission losses. This application system is designed on a web-based basis to display data in infographic form to make it easier to display energy recording data from each measured transaction point. This system is also designed to be able to carry out gradual data verification (from operator to management) to ensure the accuracy of data entered by substation operators and power plant operators. With this database system, it is hoped that reporting of transmission losses can be done more quickly because of the many unit performances related to the speed and accuracy of this transmission loss data.

Keywords: energy balance; transmission loss; database

Abstrak

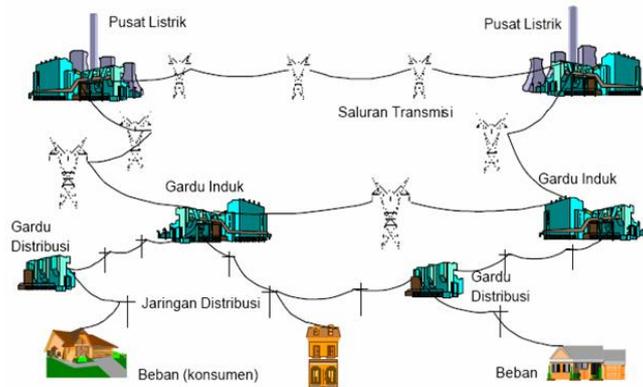
PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur beban Sistem Minahasa merupakan unit dari PT PLN (Persero) yang bertanggung jawab mengelola pengaturan pembebanan pembangkit dan pengaturan Gardu Induk pada Sistem Interkoneksi Sulawesi Utara dan Gorontalo. Pada unit tersebut terdapat bagian yang menangani perhitungan jumlah energi yang dihasilkan oleh Pembangkit dan energi yang dikirimkan ke Distribusi dengan tujuan untuk mengitung Susut Transmisi yang masih dilakukan manual dalam bentuk formulir Berita Acara Pencatatan kWh meter sehingga banyak kendala yang terjadi dilapangan seperti jarak antar gardu Induk dan Pembangkit yang jauh memakan waktu untuk pengambilan form Berita Acara (B.A.) Pembacaan kWh meter. Sistem Basis Data Neraca Energi ini merupakan aplikasi pendukung kinerja unit terkait dalam mempercepat perhitungan susut Transmisi. Sistem aplikasi ini Dirancang berbasis web untuk menampilkan data dalam bentuk infografis untuk lebih mempermudah dalam menampilkan data pencatatan energi dari setiap titik transaksi yang diukur. Sistem ini juga dirancang untuk dapat dilakukan verifikasi data secara berjenjang (dari operator sampai Management) untuk menjamin akurasi data yang dimasukkan oleh operator Gardu Induk dan operator Pembangkit. Dengan adanya sistem basis data ini diharapkan pelaporan susut transmisi dapat dilakukan lebih cepat karena banyaknya kinerja unit yang terkait dengan kecepatan dan akurasi data susut Transmisi ini.

Kata kunci: neraca energi; susut transmisi; basis data

1. Pendahuluan

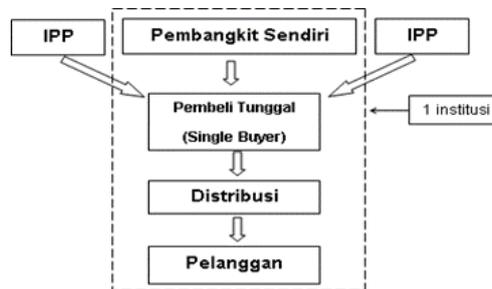
Penyediaan tenaga listrik secara umum dibagi dalam tiga komponen utama, yaitu pembangkitan dimana dilakukan konversi dari energi primer menjadi energi listrik, transmisi dimana energi dari pusat pembangkit dikirim ke pusat beban, dan distribusi dimana energi listrik akan dikirimkan ke pelanggan melalui Jaringan Tegangan 20 kV (JTM) kepada pelanggan [1]. Keterkaitan dari ketiga komponen tersebut ditunjukkan pada Gambar 1. Suatu pasar tenaga

listrik adalah kegiatan jual beli energi listrik antara masing masing komponen Sistem Tenaga listrik (Pembangkitan, Transmisi dan Distribusi) sesuai dengan kontrak jual beli tenaga listrik yang telah disepakati oleh masing masing pihak.



Gambar 1 : Komponen Sistem Tenaga Listrik

Saat ini PLN menggunakan struktur Pembeli Tunggal (Single Buyer), yang dapat dilihat dengan adanya pihak pihak swasta diluar PLN yang ikut serta dalam usaha penyediaan tenaga listrik. Dengan masuknya pihak swasta ini diharapkan akan muncul kompetisi dalam usaha penyediaan tenaga listrik dengan harapan semua pihak dapat terus berusaha untuk menyediakan listrik dengan mutu dan keandalan yang lebih baik dan tetap menjunjung tinggi upaya penyediaan energi yang bersih dan ekonomis[1].



Gambar 2 : Model pasar Single Buyer

Model pasar tenaga listrik di Indonesia yang awalnya menggunakan model monopoli berubah ke model Single Buyer pada tahun 1996, hal ini ditandai dengan mulai beroperasinya pembangkit listrik swasta (Independent Power Producer / IPP) dalam usaha penyediaan energi listrik. PLN yang pada saat itu merupakan BUMN satu-satunya yang bergerak kelistrikan dan Pemegang Kuasa Usaha Kelistrikan di Indonesia (PKUK) diberi kewenangan untuk bertindak sebagai pembeli tunggal (Single Buyer)[3].

1.1. Pasar Listrik Di Indonesia

Sebagai pembeli tunggal maka PLN bisa membeli tenaga listrik dari Anak Perusahaan maupun IPP dan menyalurkannya ke konsumen melalui jaringan transmisi dan distribusi yang asetnya masih milik PLN. Di internal PLN sendiri institusi/bidang yang terkait dengan penanganan fungsi single buyer dapat dijelaskan dibawah ini :

1.1.1. Struktur Monopoli

Sampai dengan Tahun 1995 kelistrikan di Indonesia dimonopoli oleh PLN yang mengoperasikan sistem tenaga listrik dari pembangkitan sampai dengan distribusinya.

1.1.2. Stuktur Single Buyer, diuraikan sebagai berikut :

1996-2000

Dengan mulai beroperasinya IPP maka era monopoli berakhir. Pasar tenaga listrik di Indonesia beralih ke model Single Buyer. Yang melaksanakan Fungsi Single Buyer adalah institusi transmisi dan pengatur beban seperti Dispatch Center PLN.

2001-2003

Pada periode ini Fungsi Single Buyer dilaksanakan oleh PLN Pusat. Untuk mengantisipasi UUK No. 20/2002, dimungkinkan pembentukan 3 institusi baru yang selama ini pengoperasiannya ditangani PLN P3B, yaitu System Operator (SO), Transmission Owner (TO), dan Market Operator (MO) yang ketiganya dikenal dengan SoToMo.

2004-2006

Pada periode ini fungsi Single Buyer tetap di PLN Pusat. Wacana SoToMo tidak berlanjut seiring dibatalkannya UUK 20/2002. Dengan diberlakukannya bidding energy untuk alokasi energi pembangkit Anak Perusahaan (AP), maka di PLN Pusat dibentuk fungsi IPP Trader. Pembentukan IPP trader dimaksudkan agar pembangkit AP dan IPP mendapat perlakuan yang sama (fair) dalam mendapatkan alokasi energi. Dengan demikian IPP trader diharapkan dapat menjadi peserta dalam bidding energy sebagai wakil IPP.

Pada era ini, PLN Distribusi/Wilayah telah banyak melakukan pembelian tenaga listrik dari para pemasok skala kecil, seperti distibuted generation, captive power, dan embeded generation.

2007-sekarang

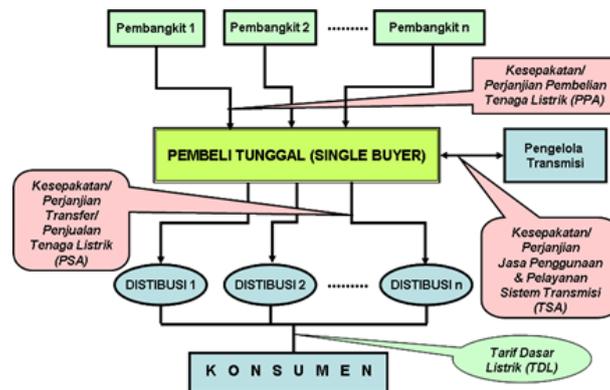
Fungsi Single Buyer tetap di PLN Pusat dan IPP Trader ditiadakan. Pemasok tenaga listrik di sisi tegangan tinggi semakin beragam dengan dibentuknya Unit Pembangkitan PLN. PLN juga membeli kelebihan (excess) tenaga listrik dari Konsumen Tegangan Tinggi (KTT) yang mempunyai/membangun pembangkit skala besar. Demikian juga di sisi tegangan menengah dan tegangan rendah telah dibuka akses sebesar-besarnya bagi pengembang pembangkitan tenaga listrik skala kecil yang menggunakan energi terbarukan (renewable energy) untuk menjual produknya kepada PLN.

1.2. Proses Bisnis Tenaga Listrik

Pada struktur pasar tenaga listrik model Single Buyer, pola transaksi antar fungsi usaha penyediaan tenaga listrik dapat dikelompokkan ke dalam tiga pola transaksi utama sebagai berikut (lihat Gambar 1.6) :

- a) Power Purchase Agreement (PPA) merupakan kesepakatan transaksi jual-beli tenaga listrik dari masing masing entitas pembangkit Listrik Swasta (IPP) sebagai penjual dan entitas Single Buyer sebagai pembeli energi listrik.
- b) Transmission Service Agreement (TSA) adalah perjanjian antara pengelola transmisi tenaga listrik dan entitas penerima jasa transmisi terkait biaya jasa penggunaan/sewa jaringan transmisi (Power Wheeling) serta jasa pelayanan sistem transmisi tenaga listrik.
- c) Power Sale Agreement (PSA) adalah perjanjian antara entitas Single Buyer dengan entitas Distribusi terkait jual beli energi listrik[2].

Jangka waktu kesepakatan atau perjanjian PPA, TSA dan PSA bisa dalam kerangka waktu jangka panjang (15-30 tahun), jangka menengah (5-10 tahun) ataupun jangka pendek (1-3 tahun). Status legal transaksi dapat dalam bentuk “Perjanjian/Kontrak/Agreement” bila para pihak/entitas yang bertransaksi berada dalam status badan hukum yang berbeda/terpisah, contoh antara Perusahaan Listrik Swasta (IPP) dengan PT PLN (Persero). Atau dalam bentuk ‘Kesepakatan” bila para pihak/entitas yang bertransaksi berada dalam status badan hukum yang sama, contoh antara PLN Unit Bisnis dengan PLN Kantor Pusat yang memiliki status badan hukum sama yaitu PT PLN (Persero). Dalam perjanjian PPA, TSA dan PSA, ditetapkan mengenai besaran tarif dan parameter transaksi yang disepakati para pihak/entitas yang bertransaksi.



Gambar 1.6. Pola transaksi struktur single buyer

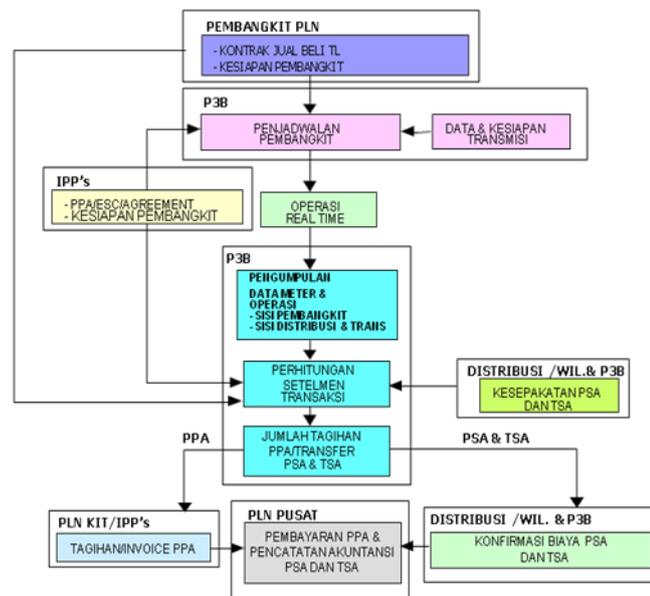
Beberapa kesepakatan/perjanjian/aturan/code yang menjadi pedoman transaksi tenaga listrik adalah :

- a) Kontrak jual-beli Tenaga Listrik yang tertuang dalam PPA dan PSA dan Perjanjian Jasa Pelayanan Transmisi (TSA) harus memuat betasan batasan teknis, penyelesaian masalah legal, kesepakatan terkait aspek operasional dan komersial jual beli.
- b) Aturan Jaringan Sistem Tenaga Listrik (Grid Code): memuat tata cara pemrosesan data transaksi, penagihan dan pembayaran serta penyelesaian perselisihan.
- c) Aturan Transaksi Pembangkitan: memuat tata cara transaksi pembangkitan, pemrosesan data transaksi, penagihan dan pembayaran serta penyelesaian perselisihan transaksi di sistem pembangkitan.

- d) Standing Operating Procedure (SOP) Transaksi Tenaga Listrik: memuat prosedur pengambilan dan pemrosesan data transaksi, prosedur perhitungan dan penagihan serta penyelesaian perselisihan transaksi.
- e) Prosedur Tetap (Protap) Deklarasi Kondisi Pembangkit dan Indeks Kinerja Pembangkit (DKIKP): memuat prosedur deklarasi kondisi pembangkit dan perhitungan indeks kinerja pembangkit yang terkait dengan aspek operasional dan komersial jual beli tenaga listrik di sistem pembangkitan[3].

Proses transaksi tenaga listrik pada mekanisme niaga Single Buyer yang diterapkan di PLN, mulai dari proses perencanaan pembangkitan, produksi pembangkit real time, penyaluran ke jaringan transmisi sampai transfer tenaga listrik ke distribusi dapat dijelaskan seperti pada Gambar 1.7 dengan tahapan proses sebagai berikut:

- a) P3B sebagai operator sistem setiap bulan melakukan perencanaan produksi tenaga listrik sesuai kebutuhan beban/demand tenaga listrik, berdasarkan ketentuan kontrak jual beli tenaga listrik dari pembangkit (PPA) terkait parameter biaya pembangkitan, ketentuan take or pay, kesiapan pembangkit dan pertimbangan kendala serta kesiapan jaringan transmisi. Hasil dari perencanaan produksi adalah penjadwalan pembangkit yang mencerminkan alokasi produksi tiap entitas pembangkit. Perencanaan produksi pembangkitan ini berpedoman pada kriteria operasi sistem yaitu: ekonomis, sekuriti dan andal.
- b) P3B akan memerintahkan pembebanan (load dispatch) ke pembangkit pada operasi real time berdasarkan hasil penjadwalan pembangkit, dan pembangkit akan memproduksi tenaga listrik untuk disalurkan ke jaringan transmisi sejumlah yang dialokasikan dalam perencanaan operasi harian pembangkit.



Gambar 1.7. Alur Proses Transaksi Tenaga Listrik

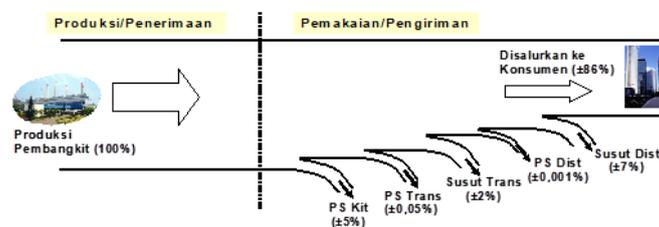
- c) c. Setelah operasi real time selama 1 (satu) bulan, maka pada awal bulan berikutnya P3B melakukan pengumpulan data produksi pembangkit melalui meter transaksi dan data

operasi pembangkit terkait kesiapan aktual pembangkit untuk transaksi PPA. Di sisi transmisi, P3B mengumpulkan data operasional jaringan terkait kesiapan transmisi untuk jasa transmisi (TSA), dan melakukan pengumpulan data transfer energi ke distribusi melalui meter transaksi di gardu induk P3B untuk transaksi PSA.

- d) Berdasarkan data-data pada item c di atas, P3B melakukan perhitungan transaksi yang menghasilkan nilai jumlah tagihan final transaksi terkait PPA, PSA dan TSA.
- e) Perusahaan pembangkit akan melakukan penagihan (invoicing) PPA ke PLN Pusat selaku Single Buyer berdasarkan jumlah tagihan final sesuai item d. PLN melaksanakan pembayaran atas jumlah tagihan/invoice dari perusahaan pembangkit.
- f) Berdasarkan item d, P3B mengajukan nilai jasa transmisi ke PLN Pusat untuk diakui sebagai pendapatan P3B dan dicatat dalam laporan keuangan P3B, sedangkan PLN Distribusi/Wilayah melaporkan biaya transfer tenaga listrik PSA sebagai pembelian tenaga listrik dari P3B untuk dicatat dalam laporan keuangan PLN Distribusi/Wilayah

1.3. Neraca Energi

Neraca Energi secara umum adalah perbandingan antara jumlah energi yang dibangkitkan dengan jumlah energi yang dijual ke pelanggan[2]. Neraca Energi ini menjadi sangat penting karena dengan penyusunan neraca energi yang baik data dilakukan monitoring dan pengendalian energi yang digunakan pada proses pengiriman tenaga listrik dalam bentuk pemakaian sendiri (PS) maupun dalam bentuk susut Transmisi dan Sust Distribusi. Bagan alir energi pada proses pengiriman energi dari pusat pembangkit ke pelanggan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan Alir energi

Dalam pelaksanaan teknis perhitungan neraca energi. PT PLN telah menerbitkan Keputusan Direksi No. 217-1.K / DIR / 2005 tertanggal 27 September 2005 tentang Pedoman dalam Penyusunan Laporan Neraca Energi (kWh) yang berisi tentang definisi, metode pemetaan susut energi, metode perhitungan susut energi termasuk format penyajian laporan neraca energi[4].

1.3.1. Definisi

- a) Susut energi, adalah selisih antara jumlah energi yang dibangkitkan oleh pembangkit dengan jumlah energi yang dijual ke pelanggan. Selisih ini muncul karena berubahnya energi menjadi panas, medan listrik dan medan magnet pada saat proses pengiriman daya maupun akibat pencurian tenaga listrik oleh pelanggan.

- b) Susut Teknik, adalah susut yang dapat terukur oleh kWh meter yang muncul karena perubahan energi listrik menjadi menjadi panas, medan listrik dan medan magnet pada saat proses pengiriman daya maupun akibat pencurian tenaga listrik oleh pelanggan.
- c) Susut Non Teknik, adalah susut yang tidak dapat terukur oleh kWh meter yang muncul akibat pencurian tenaga listrik oleh pelanggan.

1.3.2. Pemetaan Susut.

- a) Dalam rangka perancangan dan pelaksanaan program program penekanan susut energi serta perhitungan Biaya Pokok Penyediaan (BPP) listrik, susut energi harus dipetakan secara rinci sesuai lokasi terjadinya pada jaringan listrik[5]:
- b) Losses jaringan meliputi Losses transmisi (yaitu losses yang terjadi pada jaringan transmisi TT) dan Losses distribusi (losses yang terjadi pada jaringan TM dan TR)[6]
- c) Setiap titik transaksi antar unit harus dilengkapi dengan meteran dagang milik pemasok yang telah terkalibrasi. Pembeli dapat memasang meter perbandingan pada titik transaksi yang sama jika diperlukan.

Untuk tujuan pemetaan kerugian distribusi, maka:perlu dipasang meter elektronik di setiap penyulang dan perbatasan antar unit. Yaitu

- a) Meter elektronik perlu dipasang di setiap pemberangkatan dan di perbatasan antar unit[7].
 - b) Meter elektronik harus dipasang pada calon pelanggan TT, TM dan TR[8].
 - c) Penggunaan sistem distribusi itu sendiri harus diukur langsung dengan kWh meter atau dihitung secara akurat berdasarkan jumlah beban terpasang yang dapat diperhitungkan[9].
- Kerugian jaringan meliputi technical loss dan non technical loss

1.3.3. Perhitungan Susut Energi

- a) Susut energi dinyatakan dalam kWh dan prosentase (%).
 - b) Rumus Susut jaringan :
 - c) Penjelasan Rumus
- a) susut energi tidak termasuk energi yang dikonsumsi sendiri oleh sistem[10].
 - b) Loko transmisi bersih merupakan penjumlahan dari kWh produksi bersih, kWh pembangkit yang disewa, kWh yang dibeli dan kWh yang diterima dari unit lain dalam jaringan transmisi.

a. Susut Transmisi (%) :

$$\frac{\text{Loko Transmisi Netto} - \text{PSGI} - \text{Siap Salur Transmisi}}{\text{Loko Transmisi Netto}} \times 100\%$$

b. Susut Distribusi (%) :

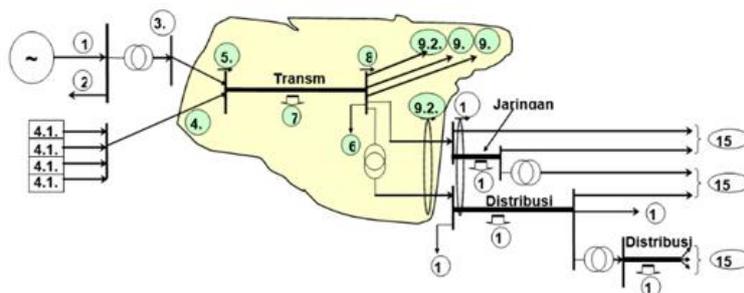
$$\frac{\text{Siap Salur Distribusi} - \text{PSSD} - \text{Dibuat Rekening}}{\text{Siap Salur Distribusi}} \times 100\%$$

c. Susut Jaringan (%) :

$$\frac{\text{Prod. Total Netto} - \text{PSGI} - \text{kWh kirim ke Unit lain} - \text{PSSD} - \text{Dibuat Rekening}}{\text{Produksi Total Netto}} \times 100\%$$

- Ketersediaan pada saluran transmisi adalah kWh pada sistem transmisi yang tersedia untuk sistem distribusi atau unit lainnya.
- Distribution Channel Ready adalah energi yang diterima dari sistem pembangkit, sistem transmisi atau yang diterima dari unit lain pada segmen tegangan yang berbeda dan siap untuk disalurkan.
- Total output bersih adalah total output dari kWh yang diproduksi sendiri, kWh dari genset yang disewa, kWh yang dibeli dan kWh yang diterima dari unit lain di jaringan transmisi dan distribusi.
- Kapasitas Tertentu Gardu Induk (PSGI) adalah jumlah kWh yang digunakan oleh berbagai peralatan pendukung dan beberapa perangkat masih mengkonsumsi kWh selama transmisi atau tidak saat mendistribusikan listrik dalam sistem transmisi, termasuk switchgear, peralatan kontrol, lampu peringatan pada tiang transmisi, penerangan dan AC. Penggunaan Terpisah Sistem Distribusi (PSSD) adalah jumlah kWh yang digunakan untuk tujuan yang berbeda untuk peralatan pendukung, dan beberapa perangkat masih mengkonsumsi kWh selama distribusi atau tidak mengkonsumsi selama distribusi energi dalam sistem peralatan, termasuk perangkat penahanan 20 kV di gardu induk, peralatan kontrol, penerangan dan pendinginan di gardu distribusi, dan pemanas seluler (penghangat). panas).

Secara diagram listrik, perhitungan neraca energi pada sistem tenaga listrik dari sisi pembangkitan sampai konsumen dapat dijelaskan seperti pada Gambar 5.2



Keterangan:

- 4.1 → Terima di Jaringan Transmisi:
 - 4.1.1 Terima dari Unit PLN Lain
 - 4.1.2 Terima dari Unit Pembangunan
 - 4.1.3 Pembelian (dari IPP)
- 5.1 → Loko Transmisi Netto
- 6 → Pemakaian Sendiri Gardu Induk
- 7 → *Susut Transmisi*
- 8 → Siap Salur Transmisi
- 9 → Dikirim ke:
 - 9.2.1 Unit Distribusi
 - 9.2.2 Unit Pembangkit PLN
 - 9.3 Unit Proyek Pembangunan
 - 9.4 IPP

Gambar 5.2. Bagan alir neraca energi

BERITA ACARA							
PENGIRIMAN TENAGA LISTRIK							
DARI PT INDONESIA POWER / PT PEMBANGKITAN JAWA BALI KE PT PLN (PERSERO) P3B							
PERIODE : ----- PUKUL 18:00 s/d ----- PUKUL 18:00							
PLT							
No.	URAIAN	METER UTAMA/IR-PJB		METER PEMBANDING/P3B		DEVIASI	KETERANGAN
		TITIK UKUR	kWh	TITIK UKUR	kWh	%	
1	2	3	4	5	6	7=(4-6)/100	8
1	KWh dari Pembangkit						
	- Unit 1	..... (meter #) .....		..... (meter #)			
	- Unit 2	..... (meter #) .....		..... (meter #)			
	- dst	..... (meter #) .....		..... (meter #)			
	Sub Total (1)						
2	KWh ke Pembangkit						
	- Unit 1	..... (meter #) .....		..... (meter #)			
	- Unit 2	..... (meter #) .....		..... (meter #)			
	- dst	..... (meter #) .....		..... (meter #)			
	Sub Total (2)						
JUMLAH PENGIRIMAN ENERGI = (1)-(2)							
Catatan :							
- Berita Acara akan dikoreksi bila terjadi kesalahan							
- Data pengiriman energi di atas telah mendapat persetujuan dan ditandatangani oleh :							
PT IP / PT PJB		PT PLN (Persero) P3B		Dibuat oleh :			
Pusat Pembangkit		UPT		1. Petugas PT PLN (Persero) P3B			
.....		.....		UPT			
.....				
.....		.....		2. Petugas PT IP / PT PJB			
.....		.....		Pusat Pembangkit			

Gambar 5.2. Berita Acara Pencatatan kWh Meter Pembangkit.

2. Metode

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode deskriptif dimana pengumpulan data dilakukan untuk menghasilkan data dan informasi yang diperlukan mengenai apa yang penulis lakukan. Mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan bagi penulis dengan cara sebagai berikut :

2.1. Penelusuran Pustaka

Penelusuran Dokumen adalah teknik pengumpulan data melalui pengumpulan dan analisis dokumen tertulis dan visual serta elektronik.

2.2. Kajian Sastra

Kajian Sastra mencari referensi teori tentang kasus atau masalah yang dihadapi. Referensi ini dapat ditemukan di buku, jurnal dan di Internet.

2.3. Survei Lapangan

Survei Lapangan (Field Survey) adalah pengumpulan data langsung di lapangan dengan menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

2.3.1. Observasi

Observasi subjek uji. Pengamatan dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai arus pesanan barang dan jasa.

2.3.2. Wawancara

Wawancara adalah teknik penelitian sosiologis dan juga merupakan cara terbaik untuk mendapatkan informasi karena formatnya yang dihasilkan dari pertukaran verbal antara peneliti dan responden.

2.3.3. Studi Dokumentasi

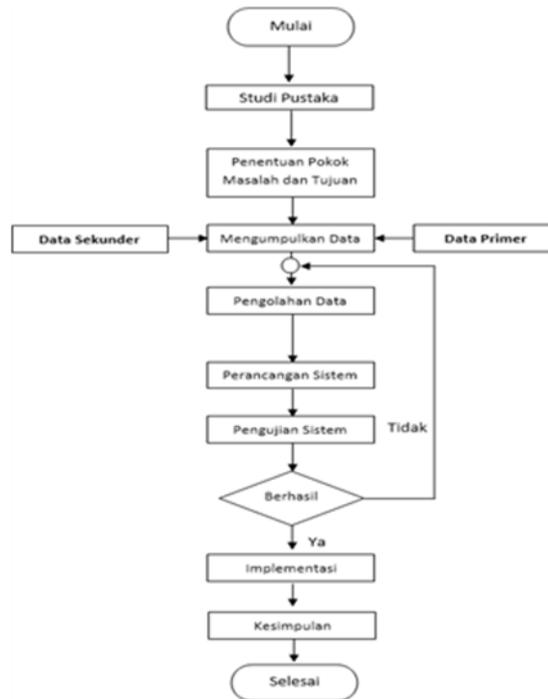
Dokumentasi adalah kumpulan bukti yang direkam/direkam yang mencirikan beberapa atau semua sistem manajemen, termasuk keputusan yang dibuat sebelumnya selama investigasi sistem

2.4. Metode Pengolahan data

Metode pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Analisa sistem yang sedang berjalan
- b) Analisa dan usulan sistem yang baru
- c) Data Flow Diagram (DFD)
- d) Perancangan Output
- e) Input
- f) Perancangan database

2.5. Kerangka Pemecahan masalah



2.5.1. Tahap pengolahan data

Adapun tahapan yang penulis lakukan adalah sebagai berikut:

2.5.1.1. Identifikasi masalah

Mengidentifikasi masalah-masalah yang terjadi selama ini di khususnya dalam pengolahan penginputan biodata mahasiswa.

2.5.1.2. Analisa sistem

Adapun tahapan-tahapan analisa sistem yang penulis lakukan adalah :

- Membangun aliran sistem informasi yang sedang berjalan, mengevaluasi pada sistem yang ada, setelah mengevaluasi sistem informasi yang lama, selanjutnya penulis akan merancang perbaikan pada sistem dan menyusun aliran sistem informasi yang baru.
- Menganalisa data primer dan sekunder dan akan digunakan pada sistem yang sedang berjalan.
- Penulis akan mempelajari spesifikasi masukan dan keluaran pada sistem informasi yang berjalan untuk dipergunakan sebagai bahan dalam menyusun perangkat sistem yang akan diterapkan.

2.5.1.3. Analisa dan sistem desain

2.5.1.3.1. Analisa Sistem

Pada tahap analisis sistematis, penulis melengkapi tahap analisis dan evaluasi, antara lain :

- a) Mempelajari alur informasi dari setiap bagian sistem PT PLN (Persero) UP2B Minahasa dan dari organisasi atau bagian lain yang terlibat dalam pemesanan barang dan jasa untuk digunakan sebagai bahan analisis dan evaluasi dalam menyusun struktur data.
- b) Pemeriksaan definisi input dan output data setiap bagian dan distribusi dan penggunaan data
- c) Mempelajari format masukan dan keluaran. dan metode penyajian informasi serta isu-isu terkait pengelolaan informasi yang digunakan sebagai bahan dalam perakitan perangkat sistem yang diimplementasikan
- d) Meneliti kemungkinan untuk memperluas dan mengembangkan aspek data yang akan diolah (dalam bentuk grafik, diagram dan tabel) dan data yang akan dipertahankan serta batasan yang mungkin mempengaruhinya.

2.5.1.3.2. Desain Sistem

- a) Pada tahap selanjutnya, penulis melakukan tahap perancangan sistem untuk merancang sistem yang baru. Selama fase ini, Anda harus melakukan langkah-langkah berikut:
- b) Meneliti dan mengumpulkan data yang akan dirangkai menjadi struktur data yang teratur sesuai dengan sistem yang anda bangun.
- c) Mengevaluasi dan merumuskan setiap bentuk informasi yang disajikan.
- d) Menganalisis batasan yang ditimbulkan oleh masalah yang mungkin timbul selama proses perancangan sistem.

Menyusun kriteria untuk menyajikan informasi yang dihasilkan secara keseluruhan, memproses masuknya pesanan barang dan jasa untuk memudahkan identifikasi, analisis dan evaluasi aspek yang relevan dengan masalah sistem media informasi PT PLN (Persero) seri UP2B Minahasa.

2.5.1.3.3. Analisa dan kebutuhan sistem

Untuk dapat menangani isu-isu yang terdapat pada saat pengoperasian sistem tenaga listrik yang akan ditentukan kebutuhan sistemnya secara lengkap.

3. Hasil dan Pembahasan

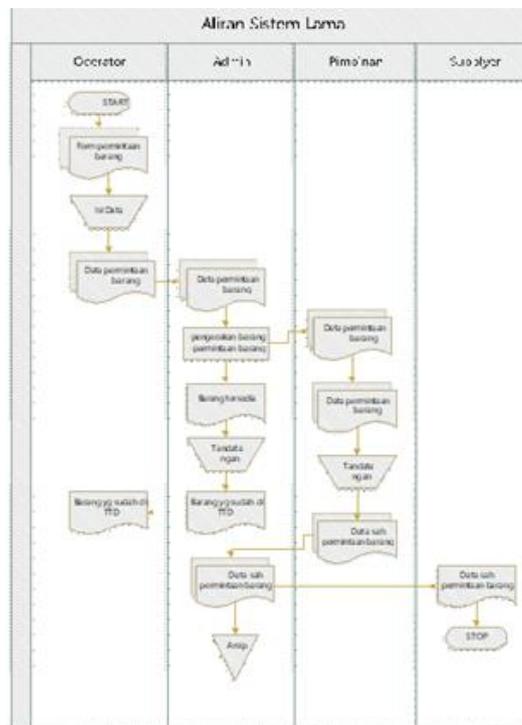
Penelaahan yang telah dilakukan serta pengumpulan data dari sistem yang sudah ada dengan tujuan untuk memvalidasi informasi yang lengkap untuk merancang sistem baru atau sistem yang akan ditingkatkan dari sistem yang sudah ada. Dengan bantuan informasi yang diperoleh, diimplementasikan dalam sistem yang dirancang.

3.1. sistem informasi

ata yang dikumpulkan oleh penulis kemudian diolah sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk sistem baru yang dirancang dan dideskripsikan secara bertahap dari aliran sistem informasi saat ini, memberikan saran skema informasi yang baru.

3.2. Aliran sistem informasi lama

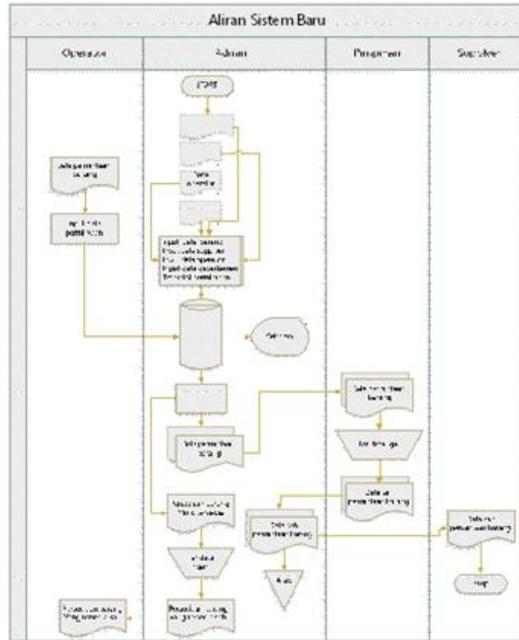
Pada alur sistem informasi lama (ASI lama), semua operasional terkait data permintaan komoditas sistem UP2B Minahasa PT PLN (Persero) yang saat ini masih dilakukan berdasarkan Berita Acara pencatatan kWh meter di Gardu Induk. Proses sistem informasi lama (Old ASI) ditunjukkan pada diagram berikut:



Gambar 4.1 Alur penyusunan Laporan Susut saat ini.

3.3. Aliran sistem informasi yang diusulkan

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, aliran informasi baru yang akan dikembangkan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1.3 Alur penyusunan Laporan Susut yang diusulkan.

3.4. Analisa kebutuhan sistem

Berdasarkan Alur perhitungan Losses transmisi saat ini dapat disimpulkan bahwa PT PLN (Persero) UP2B Sistem Minahasa membutuhkan beberapa fitur untuk memenuhi kebutuhan teknis dalam pengelolaan data kWh meter di Gardu Induk.

Tabel.1.0 Kebutuhan sistem

No	Jenis Fitur	Keterangan
1	Login	Terdapat 6 tampilan login yaitu Admin, operator, Management, Observer, dan administrator.
2	Admin	Bertugas untuk : Menambahkan data kWh meter baru Melakukan perubahan setting CT/PT pada data kWh meter. Melakukan perubahan alur jual beli energi
3	Operator	Melakukan peng-inputan data kWh
4	Management	Bertugas untuk melakukan aproval/validasi data yang di inputkan oleh operator
5	Observer	Bertugas untuk memantau data neraca energi mingguan
6	Administratror	Bertugas menambahkan menu dan user login.

3.5. Perancangan sistem

Perancangan system merupakan tahapan selanjutnya setelah menganalisa sistem yang ada serta mendapatkan gambaran dengan jelas tentang apa yang akan dikerjakan. Untuk mencapai harapan pembuatan sistem basis data neraca energi pada PT PLN (Pesero) UP2B Sistem Minahasa, rancangan sistem informasi ini akan digambarkan menggunakan data flow diagram, rancangan database dan relasi database.

3.6. Relasi table

Adalah gambaran alur ketersambungan antar tabel satu dengan tabel yang lain yang biasa di sebut Entity-Relationship Diagrams (ERD), adapun gambarannya adalah sebagai berikut:

3.7. Perancangan Database

Adapun tabel-tabel yang terdapat dalam Sistem Basis data Neraca Energi pada PT PLN (Persero) UP2B sistem Minahasa yang terdapat dalam database db_ELB adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 : Struktur Tabel basis data yang kan digunakan

No	Nama_tabel
1	Tbl_kWh_Meter
2	Tbl_Unit_Pembangkit
3	Tbl_Sub_Sistem
4	Tbl_Unit_Induk
5	Tbl_Unit_Pelaksana
6	Tbl_Unit_Layanan
7	Tbl_IPP
8	Tbl_Loko_Transmisi
9	Tbl_Loko_Distribusi
10	Tbl_chrtmingguan
11	Tbl_chrtbulanan

Tabel 4.2 Struktur Tabel da ta kWh meter

No	Attribute	Data_Type	Panjang	Keterangan
1	Id_meter	<i>VarChar</i>	6	Primary_key
2	Nama_meter	<i>VarChar</i>	30	Nama Meter
3	Ratio_CT	<i>Int</i>	10	setting kWh
4	Ratio_PT	<i>Int</i>	10	setting kWh
5	Eksport/Import	<i>Int</i>	10	Arah Eksport / Import kWh
6	pemilik	<i>VarChar</i>	10	Arah Jual/beli
7	Stand_LWBP	<i>Int</i>	10	Stand kWh LWBP
8	Stand_WBP	<i>Int</i>	10	Stand kWh WBP

Tabel 4.3 Struktur Tabel Pembangkit

Attribute	Data_Type	Panjang	Keterangan
Id_meter	<i>VarChar</i>	6	Primary_key
Nama_pembangkit	<i>VarChar</i>	10	
Level_tegangan	<i>int</i>	10	
Sub_Sistem	<i>VarChar</i>	10	
PLN/IPP	<i>VarChar</i>	10	

Tabel 4.4 Struktur Tabel gardu Induk

Attribute	Data_Type	Panjang	Keterangan
Id_meter	VarChar	6	Primary_key
Nama_GI	VarChar	10	
Level_tegangan	int	10	
Sub_Sistem	VarChar	10	
UPT	VarChar	10	

Tabel 4.4 Struktur Tabel gardu Induk

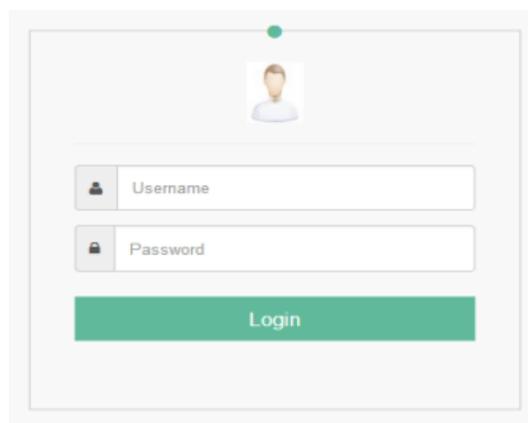
Attribute	Data_Type	Panjang	Keterangan
Id_meter	VarChar	6	Primary_key
Nama_unit_Pelaksana	VarChar	10	
Nama_unit_Layanan	int	10	
Sub_Sistem	VarChar	10	

HIPO

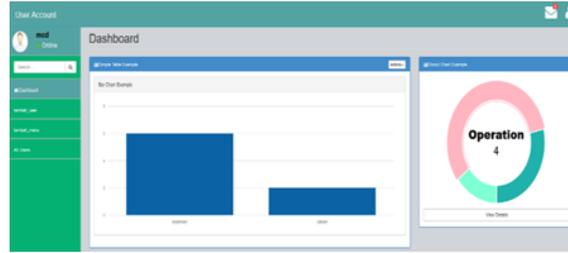
Adalah perancangan gambaran input output dan proses dari sistem yang telah dibuat:



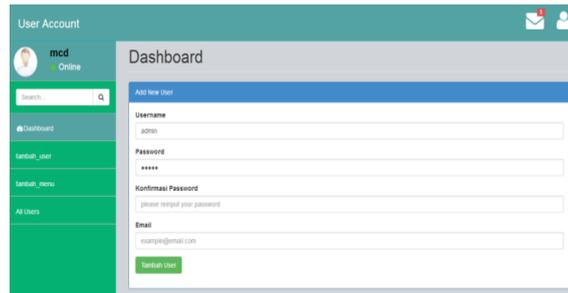
Hasil



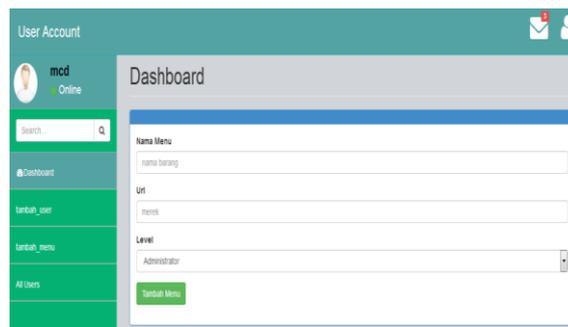
Tampilan menu Login



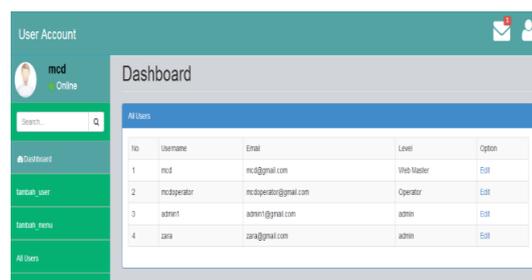
Tampilan Web Master atau Super Admin



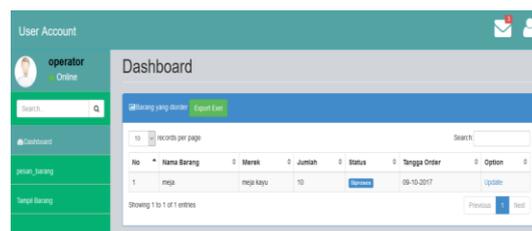
Tampilan Detail Dashboard



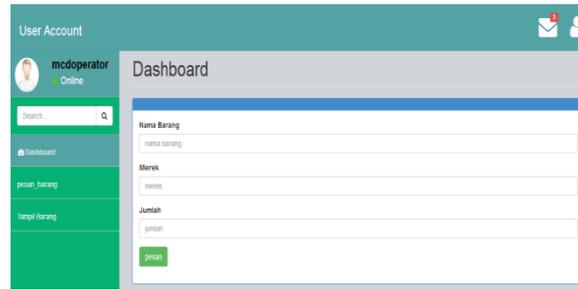
Tampilan Input Data User



Tampilan Data User



Tampilan Data Admin



Tampilan Operator

4. Simpulan

Merujuk pada rumusan masalah dan tujuan penelitian pada Bab 1 dan kelanjutan pelaksanaan pada Bab 4, dapat ditarik beberapa kesimpulan, seperti misalnya sistem database neraca energi pada PT PLN (Persero) UP2B Minahasa sistem berbasis web dengan bahasa pemrograman PHP dan MySQL sebagai databasenya. Sistem database neraca energi di PT PLN (Persero) UP2B Sistem Minahasa ini menghasilkan laporan yang lebih cepat dan bermakna. Karena data yang dimasukkan lebih terstruktur dan teratur serta lebih efisien waktu dan tenaga, karena operator atau administrator sistem tidak perlu lagi mendatangi departemen yang bertanggung jawab untuk meminta protokol pendaftaran kWh meter.

Daftar Rujukan

- [1] S. Nojeng, "Deregulasi Dan Strukturisasi Industri Ketegalistrikan." Nas media Pustaka Makassar, 2018.
- [2] H. E. Patoding and M. Sau, *Buku Ajar Energi Dan Operasi Tenaga Listrik Dengan Aplikasi Etap*. Deepublish, 2019.
- [3] A. Ghurri, "Konsep Manajemen Energi." Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana Denpasar, 2016.
- [4] K. ADLI, "Perancangan Key Risk Indicator Sebagai Sistem Peringatan Dini Dalam Usaha Mitigasi Risiko (Studi Kasus: Pt. Pln (Persero) Unit Penyaluran Dan Pusat Pengatur Beban Sistem (Up3b) Kalimantan Barat)," 2022.
- [5] A. I. Sepriadi, D. B. Paillin, and R. A. de Fretes, "PENERAPAN ANALISIS SWOT TERHADAP STRATEGI PENINGKATAN KINERJA PT PLN (PERSERO) UNIT LAYANAN PELANGGAN AMBON KOTA BIDANG TRANSAKSI ENERGI," *i tabaos*, vol. 2, no. 2, pp. 128-136, 2022.
- [6] N. J. Hontong, M. Tuegeh, and L. S. Patras, "Analisa rugi-rugi daya pada jaringan distribusi di PT. PLN Palu," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 4, no. 1, pp. 64-71, 2015.
- [7] U. Wiharja, "Analisa Deteksi Ketidaknormalan Meter Elektronik Dengan Sistem Automatic Meter Reading," *JURNAL ELEKTRO*, vol. 6, no. 1, 2018.
- [8] W. S. A. Nirbaya, "Kinerja PT. PLN (persero) APJ Surakarta Dalam menanggapi keluhan pelanggan," 2010.
- [9] S. S. Wibowo, *Analisa Sistem Tenaga: Analisa Sistem Tenaga*, vol. 1. UPT Percetakan dan Penerbitan Polinema, 2018.
- [10] T. W. Listin, S. Thaha, and K. Naim, "ANASISI SUSUT ENERGI (LOSSES) JARINGAN TEGANGAN MENEGAH (20KV) DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL SULTAN HASANUDDIN MAKASSAR," in *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)*, 2021, pp. 168-177.

