

Analisis Perbandingan KWH Meter Prabayar dan Pascabayar untuk Meningkatkan Keakuratan Pengukuran Konsumsi Listrik di PT PLN Unit Layanan Pelanggan Kota Langsa

Fachrur Rizki, Parlin Siagian*, Dicky Lesmana

Universitas Pembangunan Panca Budi Medan, Sumatera Utara

*Koresponden email: parlinsiagian@dosen.pancabudi.ac.id

Diterima: 1 Mei 2024

Disetujui: 12 Juni 2024

Abstract

This study presents a comparative analysis of prepaid and postpaid kilowatt-hour (KWH) meters in improving the accuracy of electricity consumption measurement among customers of the PT PLN Customer Service Unit (ULP) in Langsa City. The study aims to determine whether prepaid KWH meters, which require users to pay for electricity prior to consumption, provide billing and usage monitoring accuracy comparable to traditional postpaid systems, where payments are made after electricity consumption based on meter readings. The methodology used involves a detailed examination of meter readings from two different groups of consumers over a one-month period, coupled with an assessment of the impact of meter type on consumer payment behaviour and incidents of electricity theft. The results indicate significant differences in the accuracy of electricity consumption measurement between the two meter types, with prepaid meters demonstrating a potential for reducing electricity theft and improving consumer energy management through upfront payment mechanisms. In addition, the study examines the technical and psychological factors that influence consumers' energy consumption patterns, highlighting how prepaid meters can encourage more controlled and conscious use of electricity. This analysis provides valuable insights for utilities considering the implementation of prepaid systems to improve billing accuracy, reduce operating costs and promote sustainable energy consumption behaviours among consumers.

Keywords: *prepaid KWH meters, postpaid KWH meters, electricity meter accuracy, metering technology, energy consumption*

Abstrak

Penelitian ini menyajikan analisis perbandingan KWH meter Prabayar dan pascabayar dalam meningkatkan akurasi pengukuran pemakaian listrik pada pelanggan Unit Layanan Pelanggan (ULP) PT PLN di Kota Langsa. Studi ini bertujuan untuk memastikan apakah KWH meter Prabayar, yang mengharuskan pengguna membayar listrik sebelum dikonsumsi, memberikan keakuratan dalam penagihan dan pemantauan penggunaan dibandingkan dengan sistem pascabayar tradisional, di mana pembayaran dilakukan setelah konsumsi listrik berdasarkan pembacaan meter. Metodologi yang digunakan meliputi pemeriksaan rinci terhadap pembacaan meter dari dua kelompok konsumen yang berbeda selama periode satu bulan, ditambah dengan penilaian dampak jenis meteran terhadap perilaku pembayaran konsumen dan insiden pencurian listrik. Hasilnya menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam akurasi pengukuran penggunaan listrik antara kedua jenis meteran, dengan meteran Prabayar menunjukkan potensi berkurangnya pencurian listrik dan peningkatan manajemen energi konsumen karena mekanisme pembayaran di muka. Lebih jauh lagi, penelitian ini mengeksplorasi faktor-faktor teknis dan psikologis yang mempengaruhi pola konsumsi energi konsumen, menyoroti bagaimana meteran Prabayar dapat mendorong penggunaan listrik yang lebih terkendali dan sadar. Analisis ini memberikan wawasan berharga bagi penyedia layanan utilitas dalam mempertimbangkan penerapan sistem Prabayar untuk meningkatkan akurasi penagihan, mengurangi biaya operasional, dan mendorong perilaku konsumsi energi berkelanjutan di kalangan konsumen.

Kata Kunci: *KWH meter Prabayar, KWH meter pasca bayar, akurasi pengukuran, konsumsi energi, teknologi metering*

1. Pendahuluan

Penyebaran dan pengelolaan sistem pengukuran listrik memiliki implikasi yang signifikan bagi perusahaan listrik dan konsumen. Pergeseran baru-baru ini ke arah meteran Kilowatt Hour Prabayar (KWH) telah memicu minat untuk menilai keakuratan dan keandalannya dibandingkan dengan sistem pascabayar

tradisional. Sistem ini, meskipun efektif, sering kali menyebabkan penagihan tertunda dan biaya operasional yang lebih tinggi karena pembacaan dan pemrosesan meteran secara manual [1][2].

Sebaliknya, meteran KWH Prabayar menawarkan model bayar sesuai pemakaian yang semakin banyak diadopsi di berbagai wilayah di seluruh dunia, terutama di wilayah dengan tingkat ketidakmampuan membayar dan pencurian listrik yang tinggi [3]. Temuan awal menunjukkan bahwa meskipun meteran Prabayar dapat mengurangi biaya operasional utilitas dan meningkatkan kepatuhan pembayaran, meteran Prabayar dapat menunjukkan profil akurasi yang berbeda, yang berpotensi menyebabkan perbedaan dalam penagihan konsumen dan pelaporan penggunaan energi [4], [5].

Meteran yang akurat sangat penting tidak hanya untuk penagihan konsumen tetapi juga untuk distribusi energi yang efektif [6] dan manajemen jaringan [7]. Kesalahan dalam pembacaan meteran dapat menyebabkan perbedaan yang signifikan dalam perencanaan distribusi energi dan kerugian finansial bagi konsumen dan utilitas. Perbedaan hasil metering KWH disebabkan tingkat akurasi yang berbeda antara KWH meter Prabayar dan pasca bayar [8].

Analisis komparatif oleh mengeksplorasi kalibrasi dan tingkat kesalahan meteran Prabayar versus pascabayar dalam berbagai kondisi beban [9], [4]. Studi mereka menunjukkan bahwa meskipun kedua jenis meteran secara umum berada dalam standar akurasi yang dapat diterima yang ditetapkan oleh badan pengatur internasional, meteran Prabayar menunjukkan varians yang sedikit lebih tinggi dalam kondisi beban rendah [10]. Tinjauan kritis lainnya membahas kemajuan teknologi dalam pengukuran seperti smart meter yang mengintegrasikan fungsi Prabayar dan pascabayar, yang menawarkan pemantauan data waktu nyata dan akurasi yang lebih baik [11].

Selain itu, penelitian mengenai pola perilaku konsumen mengungkapkan bahwa pengguna meteran Prabayar lebih cenderung sadar akan konsumsi energi mereka, yang mengarah pada pemantauan mandiri secara berkala dan penghematan energi [12], [13]. Penyesuaian perilaku ini dipandang sebagai konsekuensi langsung dari metode pengukuran, yang secara tidak langsung dapat memengaruhi persepsi akurasi meteran karena pola penggunaan yang berbeda-beda. Studi-studi ini secara kolektif menggarisbawahi perlunya evaluasi berkelanjutan terhadap teknologi meteran untuk memastikan bahwa teknologi tersebut memenuhi harapan konsumen dan standar regulasi untuk akurasi dan keandalan [14].

2. Metode Penelitian

a. Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah KWH meter Prabayar dan pascabayar. Meteran Prabayar yang dilengkapi dengan fitur teknologi pintar, termasuk pemrosesan data real-time dan teknologi blockchain untuk pencatatan transaksi yang aman, disediakan oleh banyak produsen untuk memastikan konsistensi dan keandalan di berbagai model. Meteran pascabayar, yang mewakili teknologi meteran konvensional, juga bersumber dari produsen serupa. Semua meteran dikalibrasi dan diuji keakuratan awalnya sebelum ditempatkan di lapangan [15].

b. Persiapan Sampel

Sampel penelitian terdiri dari konsumen perumahan dari tiga wilayah geografis yang berbeda, masing-masing mewakili status sosial ekonomi dan tingkat urbanisasi yang berbeda. Setiap wilayah dibagi lagi menjadi dua segmen: satu dilengkapi dengan meteran KWH Prabayar dan yang lainnya dengan meteran pascabayar tradisional. Segmentasi tersebut dirancang untuk memastikan bahwa hasil studi dapat digeneralisasikan pada berbagai profil dan kondisi konsumen.

c. Pengamatan sampel aktual

Pengamatan sampel merupakan langkah eksperimental melibatkan pemasangan kedua jenis meteran pada pelanggan di PT PLN ULP Kota Langsa. Setiap meteran dipasang sesuai dengan instruksi pabrik dan pedoman aturan PLN untuk memastikan standarisasi. Data dari meteran ini dikumpulkan selama periode 1 bulan untuk memperoleh data perbedaan antara kedua tipe KWH meter yang dipergunakan. Kemampuan transmisi data real-time dari meteran digital Prabayar dimanfaatkan untuk memantau dan mencatat penggunaan listrik secara cermat, sedangkan meteran pascabayar dibaca setiap bulan sesuai dengan praktik tradisional.

d. Parameter

Parameter yang diukur meliputi pembacaan KWH meter pada dua pelanggan yang berbeda KWH meternya tapi memiliki besar beban yang sama. Pencatatan penggunaan listrik, perilaku pembayaran konsumen, dan kejadian pencurian atau kerusakan meteran listrik. Akurasi dinilai dengan membandingkan pembacaan meter terhadap profil beban standar yang dihasilkan untuk mensimulasikan konsumsi rumah tangga pada umumnya. Analisis perilaku pembayaran berfokus pada ketepatan waktu dan keteraturan

pembayaran yang dilakukan konsumen, dan setiap perubahan pola konsumsi pasca pemasangan juga dicatat untuk mengevaluasi penyesuaian perilaku.

e. Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan pendekatan model campuran untuk memperhitungkan struktur data yang diperoleh. Variabel hasil utama, keakuratan meteran, dianalisis menggunakan regresi linier menggunakan microsoft excel, dengan jenis meteran dan daya beban serta tagihan per bulan [16].

3. Hasil dan Pembahasan

A. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mendeskripsikan tingkat penggunaan daya listrik dan tingkat perbedaan biaya listrik pada pelanggan 900VA non-subsidi pengguna meter prabayar dan meter pascabayar di Kota Langsa. Penelitian meliputi tahapan untuk mendapatkan data yang diinginkan.

Tabel 1. Jadwal Penelitian

No	Hari, Tanggal	Kegiatan
1	Rabu, 03 Januari 2024	Observasi di PLN dan rumah pelanggan prabayar dan pascabayar
2	Senin, 07 Januari 2024	Menyerahkan surat izin Penelitian kepada pihak PT PLN ULP Langsa Kota.
3	Sabtu, 12 Januari 2024	Melakukan Penelitian pada pelanggan pelanggan 900VA non-subsidi yang menggunakan meter prabayar dan pascabayar di Kota Langsa

Data yang diperoleh merupakan data yang dihasilkan dari wawancara dengan beberapa responden pelanggan ULP Langsa Kota yang menggunakan meter prabayar dan pascabayar. Sebanyak 20 responden yang dibagi menjadi dua yaitu 10 responden menggunakan meter prabayar 4 ampere (900VA non subsidi) dan 10 responden yang menggunakan meter pascabayar 4 ampere (900 VA non subsidi). Berikut ini pemaparan data tingkat penggunaan daya listrik, serta lama pemakaian peralatan listrik dan tagihan listrik pelanggan yang menggunakan meter prabayar dan pascabayar.

1. Penggunaan Daya Listrik Pada Pelanggan Prabayar dan Pascabayar.

Berikut ini data penggunaan daya listrik pada rumah tangga yang menggunakan meter prabayar dan meter pascabayar berdasarkan hasil wawancara dengan responden dapat dilihat pada **Tabel 2** dan **Tabel 3** dibawah ini.

Tabel 2. Jumlah penggunaan jumlah daya listrik pelanggan prabayar

No	PLG	PA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Total	Biaya Listrik /Bulan
1	P1	4A	120	100		90	60		100	300	200		130	100	1200	Rp 200.000
2	P2	4A	220	100	320	120		200		300	200	300	130	100	1990	Rp 400.000
3	P3	4A	180	100	320	120	60		100	300	200	300	130	100	1910	Rp 200.000
4	P4	4A	140	100		90	60		100	300	200		130	100	1220	Rp 150.000
5	P5	4A	180	100		120	120		100	300	200	300	130	100	1650	Rp 150.000
6	P6	4A	85	100		90	60		100	300	200		130	100	1165	Rp 200.000
7	P7	4A	200	100	320	120		200	100	300	200	300	130	100	2070	Rp 500.000
8	P8	4A	110	100		90	60		100	300	200		130	100	1190	Rp 200.000
9	P9	4A	180	100		90	120		100	300	200		130	100	1320	Rp 150.000
10	P10	4A	180	100		90	120		100	300	200		130	100	1320	Rp 150.000
Nilai rata-rata prabayar :															1504	

Tabel 3. Jumlah penggunaan daya listrik pelanggan pascabayar

No	PLG	PA	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Total	Biaya Listrik Perbulan
1	P11	4A	180	100		120	120		100	300	200	300	130	100	1650	Rp 380.000
2	P12	4A	180	100		120	120		100	300	200	300	130	100	1650	Rp 415.000
3	P13	4A	160	100		90	60		100	300	200		130	100	1240	Rp 335.000
4	P14	4A	180	100		90	120		100	300	200	300	130	100	1620	Rp 380.000
5	P15	4A	180	100		90	120		100	300	200	300	130	100	1620	Rp 360.000
6	P16	4A	165	100		120	60		100	300	200		130	100	1275	Rp 325.000
7	P17	4A	250	100	320	120	120	200		300	200	300	130	100	2140	Rp 780.000
8	P18	4A	170	100		90	120		100	300	200	300	130	100	1610	Rp 425.000
9	P19	4A	180	100		120	60		100	300	200	300	130	100	1590	Rp 350.000
10	P20	4A	240	100	320	120	120	200		300	200	300	130	100	2130	Rp 650.000
Nilai rata-rata pascabayar :															1653	

Keterangan:

A: lampu F: Dispenser K: Blender B: Televisi G: Pompa air L: Peralatan lain
 C: AC H: Rice cooker D: Kulkas I: Seterika E: Kipas Angin J: Mesin cuci
 PLG : Pelanggan PA: Pembatas arus

Berdasarkan hasil **Tabel 3** dan **4** dapat dilihat data beban masing-masing pelanggan untuk pengguna KWH meter prabayar dan pasca bayar. Untuk melihat perbedaan pencatatan KWH meter yang dihasilkan perlu dilihat tagihan listrik untuk masing-masing konsumen P pada setiap meter yang digunakannya. Sehingga terlihat bahwa KWH meter Pascabayar memiliki nilai KWH yang cenderung lebih banyak untuk daya peralatan yang sama yang dimiliki pelanggan.

2. Biaya Tagihan Listrik

Biaya listrik yang dikeluarkan oleh pelanggan pascabayar dan prabayar dalam 1 bulan dengan menggunakan kwitansi sebagai berikut:

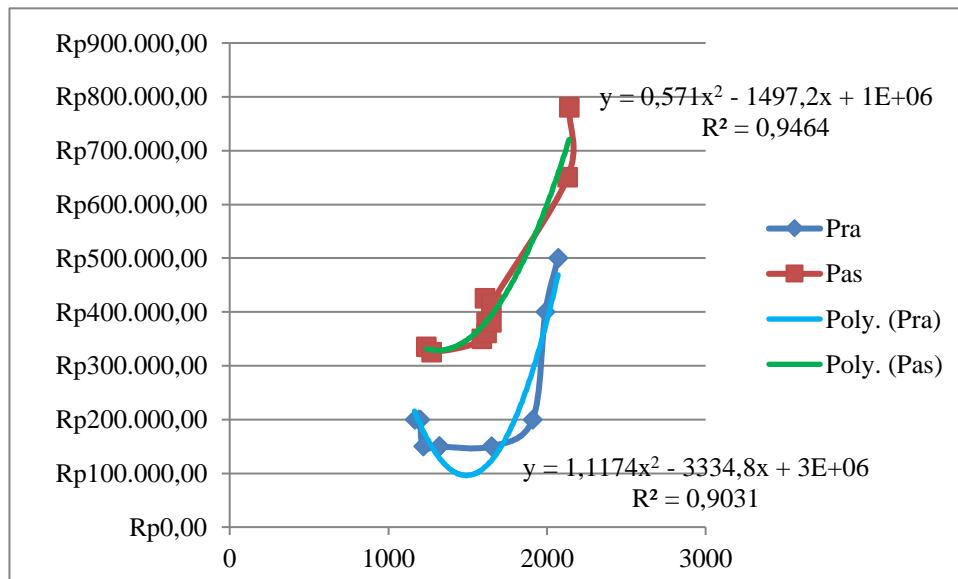
Tabel 5. Harga Listrik Menggunakan Kwitansi

Pelanggan	Total beban	Total Biaya Listrik	Admin	PPJ	Tagihan per kWh
Pascabayar	1650	Rp. 380.000	Rp 3.000	7%	Rp. 1.352
Prabayar	1650	Rp. 150.000	Rp. 3.000	7%	Rp. 1.352

Berdasarkan **Tabel 5**, biaya listrik pada pelanggan pascabayar tanpa PPJ dan biaya admin sebesar Rp. 380.000, sedangkan pelanggan yang menggunakan KWH prabayar memiliki tagihan sebesar Rp 150.000. Adapun pada pelanggan biaya listrik berdasarkan kwitansi pelanggan prabayar, dimana pelanggan melakukan pengisian token sebanyak 1 kali, dengan jumlah kWh yang dikonsumsi dalam rupiah sebesar Rp. 150.000, perhitungan tersebut berdasarkan dari kwitansi biaya listrik pelanggan prabayar. Dari penjelasan di atas, dapat dilihat dari segi biaya listrik yang dibayar oleh pelanggan prabayar dan pascabayar tidak terdapat perbedaan jumlah per kWh.

3. Biaya listrik pada pelanggan pascabayar

Berikut ini data hasil wawancara dengan responden Peneliti memperoleh biaya tagihan listrik 1 bulan (tidak menggunakan kwitansi) pada pelanggan yang menggunakan meter pascabayar di Kota Langsa.



Gambar 1. Grafik biaya Listrik KWH prabayar dan pasca bayar Pelanggan PLN ULP Langsa

Dari **Gambar 1**, menunjukkan pada pemakaian KWH yang berbeda dengan beban tertentu pada pelanggan terdapat kecenderungan pengeluaran biaya listrik yang berbeda. Hal ini bukan hanya disebabkan perbedaan ketelitian tapi karena faktor sulit mengontrol pemakaian listrik pada pelanggan pasca bayar. Sedangkan pelanggan prabayar lebih bisa mengontrol pemakaian listrik untuk lebih hemat dalam membeli daya listrik karena memperhatikan pengurangan pada KWH meter yang menunjukkan energi listrik sisa yang masih tersedia.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari dugaan sementara pada penelitian ini, peneliti melakukan penelitian dan memperoleh hasil untuk dapat membuktikan dugaan sementara dari 2 hipotesa berikut ini. Terdapat perbedaan penggunaan daya listrik pada rumah tangga pelanggan prabayar dan pascabayar 4 ampere di Kota Langsa. Terdapat perbedaan biaya listrik yang dikeluarkan pelanggan prabayar dan pascabayar 4 ampere di Kota Langsa yaitu pelanggan pascabayar melakukan pembayaran tagihan listrik lebih besar dibandingkan pra bayar. Hal ini dipengaruhi faktor teknis yaitu ketelitian alat ukur dan faktor psikologi untuk menggunakan listrik lebih banyak pada pelanggan pasca bayar karena kurang terkontrol.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada PT PLN kantor Unit Layanan Pelanggan (ULP) Kota Langsa yang memberikan kesempatan untuk memperoleh data pelanggan pengguna KWH Meter pasca bayar dan prabayar.

6. Singkatan

ULP	Unit Layanan Pelanggan
PT PLN	PT Perusahaan Listrik Negara
KWH	Kilowatt Hour
PPJ	Pajak Penerangan Jalan
VA	Volt Ampere (satuan daya semu)

7. Referensi

- [1] B. Sawarkar and S. Golait, "A Review Paper on Automatic Meter Reading and Instant Billing," *IJARCCCE*, pp. 213–217, Jan. 2015, doi: 10.17148/IJARCCCE.2015.4146.
- [2] "Best practices to ensure accurate billing from meter-read data," no. May, 2023.
- [3] S. B. Nugroho *et al.*, "The Effect of Prepaid Electricity System on Household Energy Consumption - The Case of Bogor, Indonesia," *Procedia Eng.*, vol. 198, no. October 2018, pp. 642–653, 2017, doi: 10.1016/j.proeng.2017.07.117.
- [4] E. Sitompul and K. Syirli, "Prepaid RFID-based Electricity Payment System for Rooming Houses," *J. ELTIKOM*, vol. 4, no. 2, pp. 105–120, 2020, doi: 10.31961/eltikom.v4i2.205.
- [5] H. Hartawan, S. A. Karim, and H. Hasrul, "a Study on the Evaluation of User Satisfaction With

- Prepaid and Postpaid Electricity Services in Bima City,” *J. Electr. Eng. Informatics*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2023, doi: 10.59562/jeeni.v1i1.423.
- [6] E. Ie, A. P. Launuru, J. Tupalessy, and J. T. Elektro, “Analisis Akurasi Kwh Meter Analog Pasca Bayar Dan Kwh Meter Digital Prabayar,” *Semin. Nas. Terap. Ris. Inov. Ke-8 ISAS Publ. Ser. Eng. Sci.*, vol. 8, no. 1, pp. 198–205, 2022.
- [7] T. Knayer and N. Kryvinska, “An analysis of smart meter technologies for efficient energy management in households and organizations,” *Energy Reports*, vol. 8, pp. 4022–4040, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.egy.2022.03.041.
- [8] H. Jaya Manda karina, Siti Anisah, “Studi Komparasi Kwh Meter Pascabayar Dengan Kwh Meter Prabayar Tentang Akurasi Pengukuran Terhadap Tarif Listrik Yang Bervariasi”.
- [9] Z. Tharo, B. Santri Kusuma, S. Anisah, M. Erpandi Dhalimunte, and Cholish, “Analisis Perbandingan Kinerja Kwh Meter Prabayar Dan Pascabayar,” *Konf. Nas. Sos. dan Eng. Politek. Negeri Medan*, vol. 2, no. 1, pp. 358–365, 2021.
- [10] N. Kambule, K. Yessoufou, N. Nwulu, and C. Mbohwa, “Exploring the driving factors of prepaid electricity meter rejection in the largest township of South Africa,” *Energy Policy*, vol. In Press, Oct. 2018, doi: 10.1016/j.enpol.2018.09.041.
- [11] N. Mohammad, A. Barua, and M. Arafat, *A smart prepaid energy metering system to control electricity theft*. 2013. doi: 10.1109/ICPEC.2013.6527721.
- [12] S. Yoo, J. Eom, and I. Han, “Factors driving consumer involvement in energy consumption and energy-efficient purchasing behavior: Evidence from Korean residential buildings,” *Sustain.*, vol. 12, no. 14, pp. 1–20, 2020, doi: 10.3390/su12145573.
- [13] E. Sudarmaji and S. Ambarwati, *Do Nudges and Prepaid Electricity Token Lead to Electricity Savings? Analysis of Urban Consumption Behaviour in Indonesia*. Atlantis Press International BV, 2023. doi: 10.2991/978-94-6463-144-9_22.
- [14] M. AbuBaker, “Data mining applications in understanding electricity consumers’ behavior: A case study of Tulkarm district, Palestine,” *Energies*, vol. 12, no. 22, 2019, doi: 10.3390/en12224287.
- [15] M. D. Wibowo and H. Tasmono, “Analisis Deviasi Kwh Meter Trafo 1 Di Gardu Induk Kalisari,” *J. Elsains J. Elektro*, vol. 4, no. 1, 2022.
- [16] J. Junaidi, “Regresi dengan Microsoft Office Excel,” *Fak. Ekon. dan Bisnis Univ. Jambi Page*, no. March, pp. 1–12, 2014, doi: 10.13140/RG.2.1.1434.6405.