

ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA KWH METER PRABAYAR DAN PASCABAYAR

Zuraidah Tharo¹, Budhi Santri Kusuma², Siti Anisah³, M. Erpandi Dhalimunte⁴, Cholish⁵

Teknik Elektro¹, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Pembangunan Pancabudi

Teknik Industri², Fakultas Teknik, Universitas Medan Area

Teknik Elektro³, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Pancabudi

Teknik Elektro⁴, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Pancabudi

Program Studi Teknik Listrik⁵, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan

zuraidahtharo@dosen.pancabudi.ac.id¹, budhi@staf.uma.ac.id², sitianisah@dosen.pancabudi.ac.id³,

erpandi@dosen.pancabudi.ac.id⁴, cholish@polmed.ac.id⁵

ABSTRAK

Mengingat bahwa energi listrik perlu disalurkan secara kontinu kepada pelanggan tanpa adanya gangguan. Keandalan jaringan distribusi ini ditetapkan dengan suatu indeks keandalan yaitu besaran untuk membandingkan penampilan suatu sistem distribusi. Salah satu upaya untuk meningkatkan keandalan adalah dengan merubah kWh meter Pascabayar ke kWh meter Prabayar. Untuk mensosialisasi hal ini perlu dijelaskan perbedaan kedua macam kWh meter tersebut. Metode yang dilakukan dengan mengumpulkan data dari lapangan dan menganalisisnya di laboratorium. Dari hasil penelitian diperoleh kekurangan dan kelebihan dari kedua model kWh tersebut.

Kata Kunci : kWh meter Pascabayar, kWh meter Prabayar, Keandalan Sistem Tenaga Listrik

PENDAHULUAN

Meningkatnya kebutuhan listrik masyarakat yang semakin besar, sehingga merasa perlu meningkatkan pelayanannya. Bentuk produk yang diciptakan oleh PT. PLN (Persero) adalah dengan mengeluarkan program Listrik Prabayar. Listrik prabayar adalah layanan terbaru dari PT. PLN (Persero) dengan berbagai kelebihan dalam mengatur penggunaan energi listrik melalui meter elektronik prabayar.

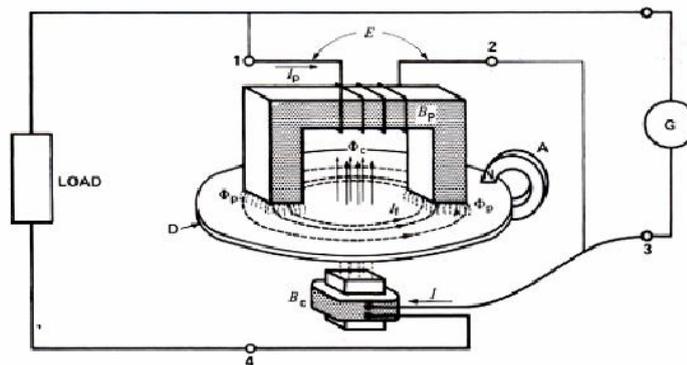
Program listrik prabayar yang diluncurkan oleh PT. PLN (Persero) disatu sisi banyak terjadi permasalahan, ini dibuktikan dengan adanya keluhan maupun pengaduan dari pelanggan, beberapa diantaranya adalah banyaknya masyarakat yang tidak mau menggunakan listrik prabayar dengan alasan kurang memahami cara pemakaian dari listrik prabayar tersebut, keluhan tentang tarif biaya listrik prabayar yang dirasa lebih mahal, pembelian voucher secara online sering terjadi gangguan.

Mencakup latar belakang, masalah, dan tujuan penelitian. Landasan teori yang ditampilkan dalam kalimat harus lengkap, ringkas, dan relevan. Penelitian relevan merupakan penelitian terdahulu atau sebelumnya yang relevan dengan konsep penelitian sehingga menjadi acuan atau dasar mengembangkan suatu hasil penelitian sebelumnya. Sumber Pustaka penelitian terdahulu wajib berasal dari Jurnal yang sudah dipublikasi.

TINJAUAN PUSTAKA

Prinsip Kerja kWh Meter Analog

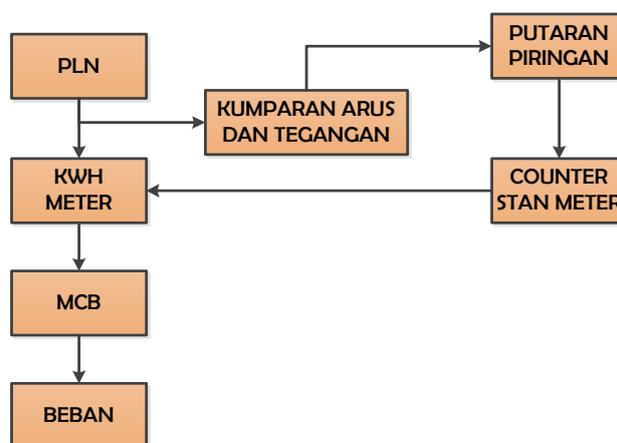
Bekerja berdasarkan induksi magnetis oleh medan magnet yang dibangkitkan oleh arus melalui kumparan arus terhadap *disc* (piring putar) kWh meter, dimana induksi magnetis ini berpotongan dengan induksi magnetis yang dibangkitkan oleh arus melewati kumparan tegangan terhadap *disc* yang sama.



Gambar 1. Prinsip Kerja kWh meter Pascabayar

Dari gambar dapat dijelaskan bahwa arus beban I menghasilkan fluks bolak-balik Φ_c , yang melewati piringan aluminium dan menginduksikannya, sehingga menimbulkan tegangan dan *eddy current*. Kumparan tegangan B_p juga menghasilkan fluks bolak-balik Φ_p yang memintas/memotong arus I . Karena itu piringan mendapat gaya, dan resultan dari torsi membuat piringan berputar. Torsi ini sebanding dengan fluks Φ_p dan arus I serta harga cosinus dari sudut antaranya. Karena Φ_p dan I sebanding dengan tegangan E dan arus beban I , maka torsi motor sebanding dengan $E I \cos \theta$, yaitu daya aktif yang diberikan ke beban. Karena itu kecepatan putaran piringan sebanding dengan daya aktif yang terpakai. Semakin besar daya yang terpakai, kecepatan piringan semakin besar, demikian pula sebaliknya.

Daya aktif $P(\text{Watt}) = V \cdot I \cos \varphi$



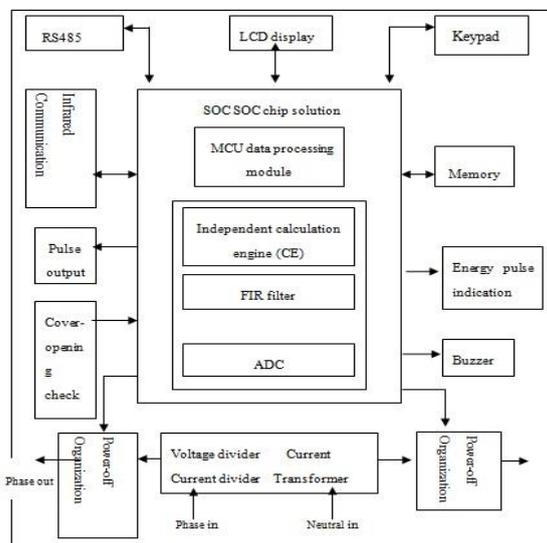
Gambar 2. Diagram Blok Rangkaian Sistem kWh Meter Pascabayar

Fasa-Netral PLN dihubungkan ke terminal arus masuk kWh meter yang melalui kumparan arus dan kumparan tegangan sehingga membangkitkan induksi magnetis yang dapat memutar piringan pada kWh meter. Piringan kWh meter terhubung dengan counter stan sehingga menggerakkan angka stan pada kWh meter. Selisih pemakaian lalu dan pemakaian sekarang yang akan di tagihkan ke dalam rekening. Dari kWh meter di hubungkan ke MCB sebagai alat pembatas dan proteksi sebelum di aliri ke beban/ instalasi pelanggan.

Prinsip Kerja kWh Meter Digital

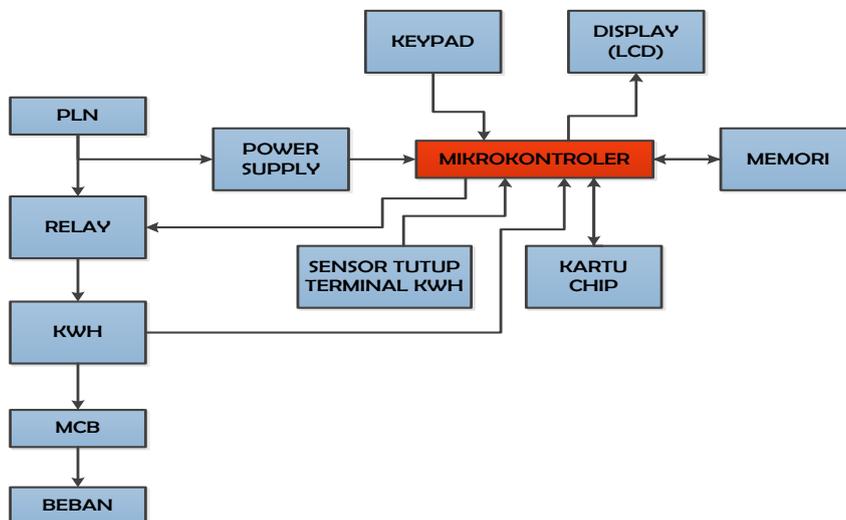
KWh meter digital (kWh meter Prabayar) ini dirancang dengan menggunakan kWh meter elektrik yang baru. Sistem pembayaran atau pengisian rekening listrik adalah dengan menggunakan aplikasi *chip card*. Aplikasi ini sangat memudahkan masyarakat dan PLN dalam hal proses pengisian rekening

listrik yang efektif. *Chip card* dapat digunakan sebagai alat pembayaran rekening listrik dengan mengembangkan kWh meter Elektronik Digital yang dilengkapi dengan perangkat pembaca kartu serta perangkat transaksi lunak berbasis *smart card*. kWh meter akan beroperasi berdasarkan nilai kredit yang dimasukkan (*download*) dari *chip card* ke dalam *register* kWh, dan selanjutnya nilai kredit tersebut dijadikan acuan untuk mengontrol bekerjanya kWh meter. Nilai kredit di dalam *register* akan dikurangi secara bertahap sebanding dengan nilai energi listrik yang telah dikonsumsi (digunakan).



Gambar 3. Prinsip Pengoperasian Listrik Prabayar

Blok Diagram Rangkaian Sistem Prabayar



Gambar 4. Blok Diagram Rangkaian Sistem kWh Meter Prabayar

Fasa- Netral PLN dihubungkan ke terminal arus masuk pada kWh meter dan mengalirkan arus menuju *power supply* yang berfungsi untuk memberikan *supply* tegangan ke rangkaian mikrokontroler. Sensor *infrared* dan *photodiode* dipasang pada kWh meter sedemikian rupa sehingga dapat mendeteksi garis penanda pada piringan kWh meter. Output sensor ini dihubungkan ke mikrokontroler, supaya mikrokontroler dapat menghitung jumlah putaran piringan kWh meter.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Pancabudi Medan dengan mengambil data pada unit kerja PT. PLN (Persero) Rayon Sigli kabupaten Aceh Pidie. Adapun waktu penelitian dilakukan pada bulan Oktober tahun 2016 sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data pelanggan diperoleh dari PT. PLN (Persero) unit kerja Rayon Sigli.
2. Menganalisa perhitungan kWh meter pascabayar dan kWh meter Prabayar.
3. Mengambil kesimpulan dari analisis dari kWh meter pascabayar dan kWh meter Prabayar.

Dengan prosedur Penelitian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Pengumpulan data.
2. Memproses data dengan prinsip kerja dan landasan teori yang ada.
3. Proses perhitungan dengan kWh meter.
4. Menganalisa data yang diperoleh dari hasil perhitungan.
5. Mengambil kesimpulan.

Hal yang diamati pada penelitian ini sampai dengan Desember 2016 pelanggan unit tersebut memiliki total pelanggan sebanyak 61,217 dengan pelanggan Pascabayar sebanyak 43,646 dan pelanggan Prabayar sebanyak 17,571. Dengan tarif dan daya yang berbeda- beda, seperti terlihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 1. Tarif dan Daya Pelanggan PT. PLN (Persero) Rayon Sigli Kota

DAYA	TARIF	JMLPLG	JMLDAYA	RPBP	RPUJL	
450	B1	605	272,250	28,822,500	22,387,550	
	BIT	521	234,450	130,722,500	0	
	II	1	450	135,000	81,000	
	P1	8	3,600	405,000	303,300	
	P1T	2	900	556,000	0	
	R1	29,938	13,472,100	1,471,270,000	1,080,868,050	
	R1T	4,777	2,149,650	1,251,473,500	1,631,050	
	S2	785	353,250	16,455,000	15,938,550	
	S2T	132	59,400	33,002,500	0	
	900	B1	706	635,400	209,240,450	122,123,000
BIT		1,389	1,250,100	838,074,550	1,078,420	
II		1	900	0	114,300	
P1		41	36,900	9,300,000	5,318,200	
P1T		61	54,900	48,144,000	0	
P3		7	6,300	2,835,000	1,362,600	
R1		1,280	1,152,000	314,153,300	140,756,700	
R1M		6,746	6,071,400	1,455,530,150	778,760,100	
R1MT		4,659	4,193,100	2,688,273,400	2,182,300	
R1T		850	765,000	527,424,800	238,300	
S2		246	221,400	53,206,350	25,835,550	
S2T		219	197,100	141,316,050	0	
1300		B1	320	416,000	134,537,750	98,415,300
	BIT	989	1,285,700	770,982,100	2,854,325	
	II	3	3,900	1,170,000	702,000	
	IIT	1	1,300	390,000	0	
	P1	57	74,100	17,787,000	12,392,000	
	P1T	221	287,300	255,916,500	0	
	R1	1,649	2,143,700	427,425,700	338,846,700	
	R1T	2,131	2,770,300	1,262,474,100	6,029,610	
	S2	104	135,200	39,533,550	18,083,700	
	S2T	116	150,800	84,931,850	233,800	
	1850	P3	1	1,850	1,733,450	551,300
	2200	B1	117	257,400	69,212,850	55,037,000
		BIT	368	809,600	355,145,750	991,100
II		6	13,200	1,065,000	2,376,000	
IIT		3	6,600	4,124,000	0	
P1		18	39,600	11,160,000	6,652,800	
P1T		15	33,000	19,593,200	0	
P3		1	2,200	1,650,000	655,600	
P3T		4	8,800	8,248,000	0	

Tabel 2. Kelainan Baca Meter

KODE	URAIAN KELAINAN	NOVEMBER	DESEMBER
A	KWH METER MACET	68	56
C	KWH METER TIDAK ADA	92	88
D	PELANGGAN TIDAK SESUAI RBM	3	1
E	RUMAH TUTUP	82	125
F	RUMAH KOSONG	918	1,006
H	KWH METER BURAM/PECAH	448	385
I	KWH METER DALAM BANGUNAN	35	39
K	MCB PERLU DIPERIKSA	44	70
N	KWH LEBIH TAGIH	740	705
Z	NORMAL	39,865	40,134
TOTAL		42,295	42,609

Proses pengukuran pemakaian tenaga listrik untuk kWh meter pascabayar dimulai dengan pencatatan angka stan meter oleh petugas cater (catat meter). Catat meter dilakukan secara online menggunakan aplikasi *mobile*. Data terhubung ke server dan otomatis terinput ke *back office*. Data di verifikasi oleh verifikator kemudian diproses oleh pegawai PLN hingga terbit rekening. Apabila pelanggan menunggak selama sebulan maka akan diberikan surat peringatan, menunggak 2 bulan akan dilakukan pemutusan sementara aliran arus listrik pada pembatas daya. Dan apabila menunggak selama 3 bulan maka akan dilakukan pembongkaran rampung pada APP (Alat Pengukur dan Pembatas) pelanggan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Error kWh Meter

Pendapatan pengelolaan listrik diperoleh dari pengukuran energy melalui kWh meter yang terpasang di pelanggan, untuk keakuratan kWh meter sebelum dipasang atau setelah dipasang harus diuji terlebih dahulu. Apakah putaran kWh meter yang terpasang sudah sesuai dengan pemakaian beban/ energi yang diukur.

Berikut penjelasan bagaimana cara menguji kWh meter berdasarkan beban terukur.

$$\% \text{ Error kWh} = \frac{t_d - t}{t} \times 100\%$$

$$\text{Dimana } t_d = \frac{N \times 3600 \times 1000}{c \times P} \text{ (detik)}$$

Keterangan :

t_d = waktu sesuai pengukuran (detik).

N = Jumlah putaran kWh meter yang ditentukan/ diukur (putaran).

C = Konstanta kWh Meter (putaran/ kWh).

t = Waktu pada saat piringan kwh meter berputar.

Cara pengukuran error kWh meter adalah sebagai berikut :

1. Beban diukur / dilihat berdasarkan putaran kWh meter.
2. Berapa lama putaran yang diukur dengan menggunakan *stopwatch* dari putaran kWh yang berputar.
3. Ukur tegangan dan arus dengan menggunakan AVO meter.
4. Catat kelas dan konstanta pada name plate kWh meter.
5. Dari hasil pengujian dihitung berdasarkan rumus diatas.

Pada pengujian pertama kWh meter merk Actaris; tahun terbit 2006 ; c = 1250 putaran/ kWh; Kelas 2. Dengan hasil pengukuran V = 220 Volt; I = 1.08A ; N = 10 kali ; Cos ϕ = 0.97 ; t = 124.47 detik. Maka ; P = V x I x cos ϕ = 220 V x 1.08 A x 0.97 = 230.47 Watt

$$\begin{aligned}
 t_d &= \frac{N \times 3600 \times 1000}{c \times P} \\
 &= \frac{10 \times 3600 \times 1000}{1250 \times 230.47} \\
 &= 124.96 \text{ detik} \\
 \text{Jadi ; \% Error} &= \frac{t_d - t}{t} \times 100\% \\
 &= \frac{124.96 - 124.47}{124.47} \times 100\% \\
 &= 0.39\%
 \end{aligned}$$

Pada pengujian kedua kWh meter merk Fuji Dharma; tahun terbit 2009 ; c = 900 putaran/ kWh ; Kelas 2. Dengan hasil pengukuran V = 215 Volt; I = 1.08A ; N = 10 kali ; Cos ϕ = 0.97 ; t = 180.14 detik.

$$\begin{aligned}
 \text{Maka ; P} &= V \times I \times \cos \phi \\
 &= 215 \text{ V} \times 1.08 \text{ A} \times 0.97 \\
 &= 225.2 \text{ Watt} \\
 t_d &= \frac{N \times 3600 \times 1000}{c \times P} \\
 &= \frac{10 \times 3600 \times 1000}{900 \times 225.2} \\
 &= 177.6 \text{ detik} \\
 \text{Jadi ; \% Error} &= \frac{t_d - t}{t} \times 100\% \\
 &= \frac{177.6 - 180.14}{180.14} \times 100\% \\
 &= - 1.41\%
 \end{aligned}$$

Pada pengujian ketiga kWh meter merk Lima Putra Vilindo; tahun terbit 1997 ; c = 720 putaran/ kWh ; Kelas 2. Dengan hasil pengukuran V = 217 Volt; I = 1.08A ; N = 5 kali ; Cos ϕ = 0.97 ; t = 119.32 detik.

$$\begin{aligned}
 \text{Maka ; P} &= V \times I \times \cos \phi \\
 &= 217 \text{ V} \times 1.08 \text{ A} \times 0.97 \\
 &= 227.3 \text{ Watt} \\
 t_d &= \frac{N \times 3600 \times 1000}{c \times P} \\
 &= \frac{5 \times 3600 \times 1000}{720 \times 227.3} \\
 &= 109.98 \text{ detik} \\
 \text{Jadi ; \% Error} &= \frac{t_d - t}{t} \times 100\% \\
 &= \frac{109.98 - 119.32}{119.32} \times 100\% \\
 &= - 7.83\%
 \end{aligned}$$

Pada pengujian keempat kWh meter merk Metbelosa; tahun terbit 1990 ; c = 900 putaran/ kWh ; Kelas 2. Dengan hasil pengukuran V = 216 Volt; I = 1.08A ; N = 5 kali ; Cos ϕ = 0.97 ; t = 92 detik.

$$\begin{aligned}
 \text{Maka ; P} &= V \times I \times \cos \phi \\
 &= 216 \text{ V} \times 1.08 \text{ A} \times 0.97 \\
 &= 226.3 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t_d &= \frac{N \times 3600 \times 1000}{c \times P} \\
 &= \frac{5 \times 3600 \times 1000}{900 \times 226.3} \\
 &= 88.37 \text{ detik} \\
 \text{Jadi ; \% Error} &= \frac{t_d - t}{t} \times 100\% \\
 &= \frac{88.37 - 92}{92} \times 100\% \\
 &= - 3.94\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan Rekening Listrik

Perhitungan rekening listrik berdasarkan atas pemakaian kWh dengan tarif dan daya kontrak yang terpasang pada pelanggan. Rupiah per kWh pada masing- masing tarif dan daya juga berbeda-beda. Perhitungan pascabayar dan Prabayar terdapat perbedaan perhitungan.

Berikut adalah contoh perhitungan rekening listrik untuk kWh meter pascabayar.

Misalkan : Id Pelanggan = 116000013393 ; Tarif R1 ; daya = 900VA ; stan lalu = 8745 ; stan sekarang = 8891.

Maka :

$$\begin{aligned}
 \text{Pemakaian kWh} &= \text{stan sekarang} - \text{stan lalu} \\
 &= 8891 - 8745 \\
 &= 146 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Rupiah/ kWh untuk masing blok

$$\text{Blok 1} = 20 \text{ kwh} \times \text{Rp.275,-} = \text{Rp.5,500,-}$$

$$\text{Blok 2} = 40 \text{ kwh} \times \text{Rp.445,-} = \text{Rp.17,800,-}$$

$$\text{Blok 3} = 86 \text{ kwh} \times \text{Rp.495,-} = \text{Rp.42,570,-}$$

$$\text{Rp. Beban} = \text{Rp.18,000,-} +$$

$$\text{Rp. PTL} = \text{Rp.83,870,-}$$

$$\text{PPJ 10 \%} = \text{Rp.8,387,-} +$$

$$\text{Rp. Tagihan} = \text{Rp.92,257,-}$$

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

Tabel 3. Simpulan

No	Pascabayar	Prabayar
1	Tidak ada batasan berapa lama dalam pemakaian energi listrik	Mudah dalam mengontrol pemakaian energi listrik
2	Ada biaya keterlambatan	Tidak ada biaya keterlambatan
3	Catat stan meter oleh cater	Tidak ada catat meter oleh cater
4	Memakai energi listrik terlebih dahulu lalu membayar rekening listrik	Pembelian pulsa listrik terlebih dahulu lalu bisa memakai energi listrik
5	Lebih tahan lama karena kwh meter jarang diakses konsumen	Lebih rentan rusak (misal keypad macet) karena sering diakses konsumen dalam input token pulsa.
6	Apabila menunggak, maka akan dilakukan pemutusan aliran listrik sementara dan kemudian dilakukan pembongkaran kwh meter.	Tidak ada bongkar kWh meter karena tunggakan.
7	Biaya pasang baru lebih mahal karena dibebani biaya UJL (uang jaminan langganan)	Biaya pasang baru lebih murah karena hanya dibebani biaya token perdana
8	KWh meter buram dapat mempengaruhi pembacaan angka stan meter	KWh meter buram tidak dapat mempengaruhi pembacaan, karena tidak perlu dibaca stan meter dan adanya alarm peringatan pulsa akan habis.
9	Pelanggan Leluasa dalam melakukan pelanggaran pemakaian tenaga listrik.	Dapat diminimalisir dalam penyalahgunaan tenaga listrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Politeknik Negeri Medan melalui Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (P3M) yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Materi Pusat Pendidikan dan Pelatihan PLN Tuntungan, *Pengenalan APP pengukuran langsung*.

Sarimun, Ir. Wahyudi, 2011, *Buku Saku Pelayanan Teknik*. Jakarta : Garamond.

Ir. Jarman M.Sc, 2016, *Petunjuk Teknis Pelaksanaan Kebijakan Subsidi Listrik Tepat Sasaran*. Jakarta.

Susianto, 2014, *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral RI No. 31 Tahun 2014 Tentang Tarif Tenaga Listrik Yang Disediakan Oleh Perusahaan Perseroan PT Perusahaan Listrik Negara*. Jakarta.
