

Pengukuran Konsumsi Energi Listrik pada Sistem KWH-Meter Digital Satu Phasa dengan Metode Pengukuran Arus

Husnawati¹

Magister Informatika, Universitas Sriwijaya
Laboratorium Automasi dan Industri
Palembang, Indonesia.
E-mail : uthy.51291@gmail.com

Passarella Rossi², Sutarno³

Jurusan Sistem Komputer, Universitas Sriwijaya
Laboratorium Automasi dan Industri
Palembang, Indonesia.
E-mail : passarella.rossi@gmail.com

Abstrak— Indonesia menjadi negara dengan konsumsi daya listrik yang terbesar, karena penggunaan berbagai jenis peralatan listrik yang digunakan di perumahan maupun di perindustrian . Kondisi ini dapat merugikan masyarakat yang menggunakan energi listrik dengan jumlah yang kecil . Metode pengukuran arus adalah salah satu solusi untuk memecahkan masalah tersebut. KiloWatt-Hour (KWH) Meter Digital merupakan salah satu alat untuk mengukur besarnya energi listrik pada peralatan rumah tangga. KWH meter dalam penelitian ini berfungsi sebagai digitalisasi data dari sinyal arus dan tegangan . Kedua sinyal tersebut dikonversi menjadi data digital untuk menghitung energi listrik menggunakan mikrokontroler . Hasil dari penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsumsi energi dan tagihan listrik dari setiap perangkat, sehingga tidak ada lagi keluhan mengenai besarnya tagihan pada konsumsi energi listrik di masa depan.

Kata Kunci— Energi Listrik; Kilo Watt-Hour Meter; Arus; Tegangan.

I. PENDAHULUAN

Pengukuran konsumsi energi listrik dapat dilakukan dengan menggunakan Kilo *Watt-Hours* (KWH) meter [1]. Dimana setiap arus yang melalui perangkat dapat dihitung dengan sistem tersebut. Pengembangan KWH meter satu phasa berdasarkan kebutuhan PLN, yaitu sekitar 7 juta unit KWH meter sampai dengan tahun 2014, terutama untuk pelanggan baru [2]. KWH meter dapat menunjukkan jumlah pemakaian energi listrik, namun tidak dapat menunjukkan jumlah tagihan pemakaian energi listrik yang harus dibayarkan masyarakat terhadap perusahaan listrik.

Pada umumnya listrik merupakan salah satu kebutuhan dasar. Seiring meningkatnya pertumbuhan dan kesejahteraan sosial, maka kebutuhan energi listrik semakin meningkat. Sistem analog seringkali digunakan pada pengukuran daya listrik dengan melakukan pengukuran terhadap sirkuit listrik untuk menghitung komponen tegangan dan arus dari kuantitas energi listrik yang digunakan [3]. Perhitungan jumlah daya yang terpakai dapat dihitung dengan mengukur sirkuit dari komponen arus dan tegangan. Kuantitas listrik harus diintegrasikan terhadap waktu untuk menghasilkan

pengukuran dalam Kilowatt-Hour [4]. Pembayaran listrik masih dihitung secara manual oleh perusahaan yang menangani tenaga listrik. Oleh Karena itu, berdasarkan permasalahan tersebut dirancang suatu perangkat yang mampu menampilkan besarnya konsumsi energi listrik yang dikonversikan ke dalam nilai rupiah.

II. METODOLOGI

KWH meter digital yang dijelaskan dalam penelitian ini menerapkan digitalisasi data dari sinyal arus dan tegangan. Kedua sinyal digital tersebut kemudian dikonversi menjadi data sinyal watt-hour dengan menggunakan mikrokontroler [5]. Output sinyal digital dari analog ke digital converter sebanding dengan arus dan tegangan dan dikalikan untuk memberikan representasi akurat dari konsumsi energi sebagai akibat dari kompensasi [6]. Langkah-langkah utama dalam sistem watt-hour meter digital adalah; pertama, proses dimulai dengan mendeteksi arus listrik. Maka sinyal dari sensor saat ini akan berubah menjadi tegangan DC dan dilanjutkan ke mikrokontroler ADC untuk mengkonversi sinyal analog dari sinyal digital. Sinyal digital akan diproses oleh mikrokontroler dan akan ditampilkan di LCD [5,6]. Rangkaian sinyal tersebut dapat dilihat pada gbr 1. Selanjutnya total daya dan tenaga listrik akan dikonversi ke dalam nilai rupiah. KWH meter digital ini dirancang dengan metode perkalian antara arus dan tegangan, beban factor daya diperoleh dengan mencari perbedaan atau fase pergeseran antara sinyal arus dan tegangan yang dihasilkan oleh sensor . Untuk pemrosesan sinyal , ada tiga parameter sinyal , sinyal arus, sinyal tegangan dan perbedaan fasa dari kedua sinyal tersebut, perbandingan gelombang sinyal tersebut dapat dilihat pada gbr 2.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Statis meter energi aktif dapat dioperasikan dan dikendalikan untuk memberikan energi listrik, dengan sistem pembayaran yang disepakati antara perusahaan listrik dan pelanggan. Tarif untuk listrik perumahan berdasarkan peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 07 Tahun 2010 tentang tarif listrik yang disediakan oleh

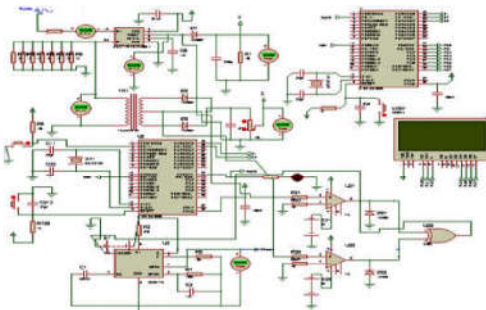
perusahaan perseroan PT PLN (Perusahaan Listrik Negara) dijelaskan pada tabel 1[7]. Statis meter energi aktif adalah proses arus dan tegangan pada elemen elektronik untuk menghasilkan output pulsa frekuensi yang sebanding dengan jumlah diukur dari energi aktif [8]. Di dalam penelitian ini digunakan sensor ACS712 Breakout oleh Allegro, yang memiliki jangkauan ukur sampai dengan 5 ampere. Allegro ACS712 menyediakan solusi yang murah dan akurat untuk tegangan AC atau DC dalam sistem listrik [9]. Prinsip kerja sensor arus ini adalah mendeteksi medan magnet dari kawat berarus dengan IC Hall efek yang sudah terintegrasi didalamnya. Besar arus yang masuk sebanding dengan besar medan magnet yang ditimbulkan [10].

IV. KESIMPULAN

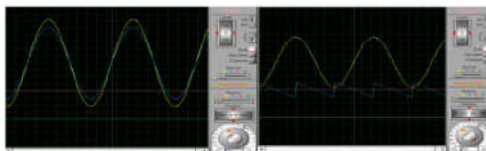
Akurasi watt-hour meter digital membutuhkan tegangan dan sinyal arus yang baik untuk membentuk sudut fasa yang benar, Jadi diperlukan akurasi antara hubungan sudut fasa yang mewakili saluran listrik. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membuat sebuah perangkat energi meter digital berbasis mikrokontroler, mengetahui total daya yang digunakan ketika perangkat terhubung ke beban, dan mengetahui biaya pemakaian energi listrik yang digunakan, sehingga dapat memberikan kenyamanan dalam memonitor jumlah pemakaian energi listrik yang sudah dikonversi ke dalam nilai rupiah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada laboratorium automasi dan industri, jurusan sistem komputer, fakultas ilmu komputer universitas sriwijaya, dan PT. PLN (Persero) Palembang.



Gbr 1. Rangkaian KWH Meter Digital

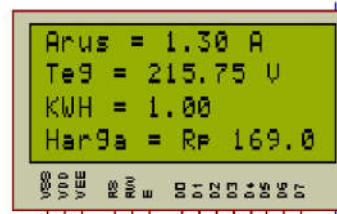


Gbr 2. Gelombang Analog Sensor Arus dan Tegangan

Tabel 1. Tarif Listrik Untuk Keperluan Rumah Tangga [6].

NO.	GOL TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA-BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh)	
1.	R-1/TR	450 VA	11.000	Blok I : 0 s.d 30 kWh : 169 Blok II : 0 s.d 30 kWh : 360 Blok III : 0 s.d 50 kWh : 495	415
2.	R-1/TR	900 VA	20.000	Blok I : 0 s.d 20 kWh : 275 Blok II : 0 s.d 20 kWh : 445 Blok III : 0 s.d 50 kWh : 495	605
3.	R-1/TR	1.300 VA	*	790	790
4.	R-1/TR	2.200 VA	*	795	795
5.	R-2/TR	3.500 s.d 5.500 VA	*	890	890
6.	R-3/TR	6.800 VA ke atas	**	Blok I : H1 x 850 Blok II : H2 x 1.380	1.330

Catatan :
 *) Diterapkan Rkening Minimum (RM):
 RM1 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian.
 RM2 = 40 (Jam Nyala) x Daya tersambung (kVA) x Biaya Pemakaian Blok I.
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.
 H1 : Persentase batas hemat terhadap jam nyala rata-rata nasional x daya tersambung (kVA).
 H2 : Pemakaian listrik (kWh) - H1.
 Besar persentase batas hemat dan jam nyala rata-rata nasional ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara dengan persetujuan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral.



Gbr 3. Tampilan KWH Meter Digital

REFERENSI

- [1] Berges, M., Goldman, E., Matthews, H. S., and Soibelman, L. "Training load monitoring algorithms on highly sub-metered home electricity consumption data". *Tsinghua Science & Technology*, vol.13, pp 406-411. 2008.
- [2] Hindersah, H., Purwadi, A., Ali, F.Y., Heryana, N., "Prototype development of single phase prepaid kWh meter," in *Electrical Engineering and Informatics (ICEEI), 2011 International Conference on*, vol., no., pp.1-6, 17-19. July 2011.
- [3] Johnston, P. M., & Szabo, A. I. *U.S. Patent No. 4,077,061*. Washington, DC. 1978: U.S. Patent and Trademark Office.
- [4] Emanuel, A. E. 2004. Summary of IEEE standard 1459. "Definitions for the measurement of electric power quantities under sinusoidal, nonsinusoidal, balanced, or unbalanced conditions". *Industry Applications, IEEE Transactions on*, 40(3), pp 869-876. 2004.
- [5] Hemminger, R. C., & Munday, M. L. *U.S. Patent No. 5,544,089*. Washington, DC. 1996: U.S. Patent and Trademark Office.
- [6] Rodenberg III, E. A., & Borden, R. R. *U.S. Patent No. 6,226,600*. Washington, DC. 2001: U.S. Patent and Trademark Office.
- [7] Husnawati, Passarella, R., Sutarno, dan Rendyansyah. "Perancangan dan Simulasi Energi Meter Digital Satu Fasa Menggunakan Sensor Arus ACS712. *JNTETI*, Vol. 2, pp. 307-315. November, 2013.
- [8] Loss, P. A. V., Lamego, M. M., Sousa, G. C. D., & Vieira, J. L. F. "A single phase microcontroller based energi meter. In *Instrumentation and Measurement Technology Conference. Conference Proceedings. IEEE*. Vol. 2, pp. 797-800. May, 1998.
- [9] Baig, F., Mahmood, A., Javaid, N., Razzaq, S., Khan, N., and Saleem, Z. "Smart Home Energy Management System for Monitoring and Scheduling of Home Appliances Using Zigbee. *J. Basic. Appl. Sci. Res.*,3(5), pp 880-891. 2013.
- [10] Setiono, Andi. "Prototipe Aplikasi KWH Meter Digital Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA8535 untuk Ruang Lingkup Kamar". *Jurnal Ilmu Pegetahuan dan Teknologi TELAHAH*, Vol-26. 2009.