

Rancang Bangun Media Pembelajaran Cos Phi Meter Dan Wattmeter Berbasis Arduino

Umar Muhammad¹, Fatmawati Azis²

^{1,2}Dosen Teknik Listrik

Jl. Kapasa Raya, No. 23, Tamalanrea-Makassar, 90241

Email: ¹umar.muhammad@politeknikbosowa.ac.id, ²fatmawati.azis@politeknikbosowa.ac.id

Intisari: Cos phi meter adalah alat yang digunakan untuk mengetahui, besarnya faktor daya (power factor) yang merupakan beda fasa antara tegangan dan arus. Dalam pengertian sehari-hari disebut pengukur Cosinus phi (ϕ). Rancang bangun media pembelajaran Cos phi meter dan watt meter berbasis arduino terdiri dari 3 bagian utama yaitu rangkaian Input, rangkaian pemroses dan rangkaian Output. Rangkaian Input terdiri dari rangkaian sensor tegangan, rangkain sensor arus, serta rangkaian pembaca faktor daya. Rangkaian pemroses terdiri dari arduino uno R3. Rangkaian output terdiri dari rangkaian penampil berupa LCD 16 x 2. Bagian software dirancang menggunakan bahasa C dengan menggunakan program arduino. Besarnya presentasi kesalahan ukur faktor daya yaitu sebesar 20,1 % untuk beban resistif, 27,2 % untuk beban kapasitif, dan 72,2 % untuk beban Induktif.

Kata Kunci: Cos Phi meter, Watt meter, dan Arduino.

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi di bidang elektronika saat ini, baik di industri maupun dimasyarakat umum hampir semua barang elektronika merupakan beban listrik yang mengurangi kualitas daya yang dihasilkan, baik itu beban induktif, beban resistif dan beban kapasitif.

Pemakaian daya listrik untuk kebutuhan rumah tangga umumnya mempunyai beban bersifat reaktif induktif yang menyebabkan gelombang arus tertinggal dari gelombang tegangan. Pada umumnya yang dimaksud dengan daya listrik dengan kualitas baik adalah bila Power Factor $>0,85$. Sedangkan kita tahu bahwa sebagian besar beban dari PLN adalah bersifat induktif, hal ini menyebabkan rendahnya nilai faktor daya ($\cos \phi$). Untuk mengetahui nilai faktor daya diperlukan alat ukur dengan kombinasi rangkaian sensor tegangan dan arus akan mendapat nilai pengukuran daya yang baik.

Banyak alat ukur untuk Cos Phi meter dan Watt Meter yang berbasis mikrokontroler, seperti: Atmega 8, Atmega 16, atmega 32. tetapi belum pernah dibuat yang seperti cos phi sebagai media pembelajaran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya listrik biasanya

dinyatakan dalam satuan Watt atau *Horsepower* (HP). *Horsepower* merupakan satuan daya listrik dimana 1 HP setara 746 Watt atau *lbf/second*. Ada 3 macam daya yaitu.

- Daya Aktif (nyata) dengan satuan Watt
- Daya Reaktif dengan satuan VAR
- Daya Semu dengan satuan VA

Cos Phi adalah perbandingan antara daya nyata dan daya semu, atau perbandingan antara resistansi murni dengan impedansi atau kapasitansi. Dalam listrik AC dikenal adanya impedansi, yang disebabkan adanya lilitan penghantar dan kapasitansi yang disebabkan oleh kapasitor [2]. *Cos Phi* atau Faktor Daya terbagi menjadi 3 yaitu:

- Faktor Daya *lagging* (terbelakang)

Faktor daya *lagging* adalah tegangan mendahului arus. Faktor daya *lagging* ini terjadi apabila bebannya induktif, seperti motor induksi, AC dan *transformator* [1].

- Faktor Daya *Leading* (mendahului)

Faktor daya *Leading* adalah arus mendahului tegangan, V terbelakang dari I dengan sudut ϕ . Faktor daya *leading* ini terjadi apabila bebannya kapasitif, seperti *capacitor*, *synchronocous generators*, *synchronocous motors* dan *synchronocous condenser* [3].

- Faktor Daya *Unity* (sefasa)

Faktor daya *Unity* adalah keadaan saat nilai $\cos \phi$ adalah satu, yaitu antara tegangan dan arus menjadi sefasa atau berimpit. Faktor daya *Unity* akan terjadi bila jenis beban adalah resistif murni [1].

Wattmeter adalah instrumen untuk mengukur power listrik (atau rate suplai energi listrik) dalam

satuan watt untuk rangkaian sirkuit apapun, dimana merupakan kombinasi voltmeter dan amperemeter.

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware*-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Arduino Uno memiliki 14 digital pin *input/output* (atau biasa ditulis I/O, dimana 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 pin *input* analog, menggunakan *crystal* 16 MHz, koneksi USB, *jack* listrik, *header* ICSP dan tombol reset.

Dalam suatu rangkaian listrik selalu dijumpai suatu sumber dan beban. Bila sumber listrik AC maka beban dibedakan menjadi 3 sebagai berikut:

a. Beban Resistif

Beban resistif yang merupakan suatu resistor murni. Beban ini hanya menyerap daya aktif dan tidak menyerap daya reaktif sama sekali. Tegangan dan arus se-fasa.

b. Beban Induktif

Beban induktif adalah beban yang mengandung kumparan kawat yang dililitkan pada sebuah inti biasanya inti besi, contoh: motor-motor listrik, induktor dan *transformator*.

c. Beban Kapasitif

Beban kapasitif adalah beban yang mengandung suatu rangkaian kapasitor. Beban ini mempunyai faktor daya antara 0-1 "*leading*". Beban ini menyerap daya aktif (kW) dan mengeluarkan daya reaktif (kVAR).

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kampus Politeknik Bosowa yang berlokasi di jalan Kapasa Raya No. 23 Makassar. Lokasi tersebut dipilih karena memiliki semua aspek pendukung agar penelitian dapat berjalan dengan lancar dan baik.

Adapun metode yang akan digunakan antara lain:

1. Metode Tindakan.

Metode Tindakan ialah metode yang digunakan dalam penelitian yang diarahkan pada pemecahan masalah atau perbaikan. Penelitian ini difokuskan kepada perbaikan proses maupun peningkatan hasil kegiatan.

2. Metode eksperimen.

Metode ini dapat diartikan sebagai sebuah studi yang objektif, sistematis, dan terkontrol untuk memprediksi atau mengontrol fenomena. Penelitian eksperimen bertujuan untuk menyelidiki hubungan sebab akibat (*cause and effect relationship*), dengan cara mengekspos satu

atau lebih kelompok eksperimental dan satu atau lebih kondisi eksperimen.

IV. HASIL PENELITIAN

Metode Pengujian alat yang penulis lakukan terbagi menjadi dua metode, yaitu: (1) Pengujian Tunggal Setiap Blok Sistem; dan (2) Pengujian Keseluruhan Sistem.

Tabel 1. Pengujian *Output* Sensor Tegangan

No.	Output (AC)	Input (AC)
1	231,0 V	5,03 V
2	230,9 V	5,02 V
3	230,9 V	5,02 V
4	231,0 V	5,04 V
5	231,0 V	4,94 V
6	231,1 V	5,05 V

Tabel 2. Pengukuran tegangan *output* sensor arus

No.	Menit	Out Sensor Tegangan	Tang Ampere
1	1	153,6 mV	4,0 mA
2	5	153,6 mV	4,1 mA
3	10	154,1 mV	4,1 mA
4	15	154,8 mV	4,0 mA
5	20	154,4 mV	4,0 mA

Pengujian *Zero Crossing Detector* dilakukan dengan menggunakan tiga jenis beban, yaitu dengan beban resistif, beban kapasitif, dan beban induktif.

Tabel 2. Pengukuran *Zero crossing detector* dengan beban Resistif

No.	V out	Frekuensi	T on	T off
1	353,6 mv	50,00 hz	2,6 ms	4 ms
2	351,3 mv	50,04 hz	2,5 ms	4 ms
3	353,3 mv	50,09 hz	2,5 ms	4 ms

Tabel 4. Pengukuran *Zero crossing detector* dengan beban kapasitif

No.	V out	Frekuensi	T on	T off
1	361,7 mv	50,18 hz	2,6 ms	4 ms
2	354,5 mv	50,11 hz	2,5 ms	4 ms
3	349,1 mv	50,12 hz	2,5 ms	4 ms

Tabel 5. Pengukuran *Zero Crossing Detector* dengan Beban Induktif

No	V out	Frekuensi	T on	T off
1	0,63 v	49,96 hz	2,4 ms	3,3 ms
2	0,62 v	50,05 hz	2,3 ms	1,4 ms
3	0,63 v	49,93 hz	2,3 ms	1,4 ms

Pengujian dengan beban resistif menggunakan tiga resistor batu dengan nilai resistansi yang berbeda-beda. Pengujian dengan beban kapasitif menggunakan kapasitor AC 250 volt dengan tiga nilai kapasitansi yang berbeda. Pengujian dengan beban Induktif menggunakan *Motor Unyversal*, trafo 5 A (lilitan sekunder dilepas), trafo 1 A (inti besi dilepas), berikut nilai dan hasil pengukuran pada beban induktif.

Selanjutnya dilakukan analisis terhadap pengujian tunggal dan pengujian keseluruhan. Pada analisis tegangan output pada sensor tegangan didapatkan hasil selisih sebagai berikut:

Tabel 6. Selisih Tegangan *Output* Pada Sensor Tegangan

Input AC (v)	Voltmeter (v)	Modul (v)	Selisih Pengukuran
232,2	5,12	5,6	9,4 %
231,5	5,11	4,5	11,9 %
231,7	5,15	5,6	8,7 %
231,8	5,14	5,6	8,9 %

Adapun selisih hasil pengukuran arus pada sensor arus dan tang ampere adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Selisih pengukuran pada sensor arus dan tegangan

Out sensor arus	Tang ampere	Presentasi kesalahan
9,30 A	4,0 A	56,9 %
9,32 A	4,1 A	56 %
9,40 A	4,1 A	56,7 %
9,30 A	4,0 A	56,9 %
9,36 A	4,0 A	57,3 %

Pada Analisis Zero Crossing Detector didapatkan hasil selisih pengukuran sebagai berikut:

Tabel 8. Analisis Zero Crossing Detector

Jenis Beban	Hitung	Terukur	Selisih
Resitif	R1	30,30 hz	50,00 hz 39,4 %
	R2	30,72 hz	50,04 hz 38,6 %
	R3	30,72 hz	50,09 hz 38,7 %

Kapasitif	C1	30,30 hz	50,18 hz	39,6 %
	C2	30,72 hz	50,11 hz	38,7 %
	C3	31,25 hz	50,12 hz	37,6 %
Induktif	L1	35,08 hz	49,96 hz	29,8 %
	L2	54,05 hz	50,05 hz	7,9 %
	L3	54,05 hz	49,93 hz	8,2 %

V. PENUTUP

Cara kerja cos phi meter adalah dengan menggunakan rangkaian *zero crossing detector* yang berfungsi untuk menentukan titik persilangan nol sinyal AC sehingga diketahui berapa waktu yang dibutuhkan untuk persilangan titik nol, jadi waktu yang telah terdeteksi rangkaian dikonversi menjadi sudut pada program bahasa C di Arduino;

Setelah pengujian media pembelajaran cos phi meter dan watt meter berbasis arduino yang dapat bekerja dengan menampilkan hasil pengukuran di LCD 16x2, parameter yang tampil adalah hasil pengukuran tegangan, arus power factor (cos phi) dan daya.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan media pembelajaran cos phi meter dan watt meter berbasis arduino agar dapat terlihat lebih baik dan menarik, dan hasil pengukuran dapat lebih akurat dan lebih canggi.

Penelitian selanjutnya diharapkan untuk mengembangkan media pembelajaran cos phi meter dan watt meter berbasis arduino dengan menggunakan mikrokontroler yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Feri Djuandi, 2011. Pengenalan arduino. Universitas Trisakti. Jakarta.
- [2] Filani Herman, Ir. Abdul Nasir, Epyk Sunarno. SST,MT, Perbaikan Faktor Daya. Teknik Elektro Industri, PENS-ITS, Surabaya, Indonesia.
- [3] Jufri HR Hilman, M.N Nasruddin, P Bisman, Rancang Bangun Alat Ukur Daya Arus Bolak-Balk Berbasis Mikrokontroler Atmega8535. Medan.