

**Perancangan Alat Ukur Daya Listrik Lampu Pijar
Menggunakan ADC TLV2543
Dengan Tampilan Komputer**

Harda Elnanda¹, Bambang Sutopo²

¹Penulis, Mahasiswa S-1 Jurusan Teknik Elektro UGM

²Dosen Pembimbing, Staf Pengajar di Jurusan Teknik Elektro UGM

ABSTRACT

Design measurement instrument is not easy. Because that instrument to measure something, it is mean that used as reference, so in designing the used reference is as good as possible. Measuring electric power can be done in many ways, measure Vrms and Irms then cross that is the one way.

Analog to Digital Converter (ADC) determines the capability of Digital Measurement Instrument. TLV2543 is product of Texas Intrument, one of ADC can be used. TLV2543 is 12 bit resolution ADC with serial control. Maximum clock is 4,1MHz determining data transfer rate. Microcontroler is used to control TLV2543.

To measure electric power of lamp, the important thing is measuring that current. Hall-effect sensor can be used as current sensor. This sensor respons magnetic field which through it. Magnetic field around current in couductor is proportional to that current. So, hall-effect sensor is a good one as current sensor.

INTISARI

Perancangan suatu alat ukur tidak mudah. Karena alat ukur nantinya adalah sebagai referensi, maka saat perancangan referensinya diusahakan sebaik mungkin. Pengukuran daya listrik dapat dilakukan dengan mengukur Vrms dan Irms, kemudian mengalikannya.

Ketelitian suatu alat ukur digital ditentukan oleh kemampuan pengubah isyarat analog ke digital-nya (ADC). Salah satu ADC yang bisa digunakan adalah TLV2543 yang merupakan produksi *Texas Intrument*. TLV2543 adalah ADC serial 12 bit dengan kontrol serial. Clock maksimum adalah 4,1 MHz yang menentukannya kecepatan transfer datanya. Mikrokontroler digunakan untuk mengendalikan TLV2543.

Untuk mengukur daya listrik lampu pijar, yang paling penting adalah pengukuran arusnya. Salah satu sensor arus yang dapat digunakan adalah sensor efek hall. Sensor ini merespon medan magnet yang menembusnya. Besar medan magnet disekitar kawat berarus selalu sebanding dengan arus yang melewati kawat tersebut. Ini membuat sensor efek hall baik digunakan sebagai sensor arus.

Kata kunci: alat ukur, TLV2543, sensor efek hall

1. Pendahuluan

Kemajuan teknologi digital meningkatkan kemampuan alat ukur. Ukuran yang semakin kecil sehingga mudah digunakan disamping harga yang semakin murah juga didukung oleh kemajuan teknologi digital. Kemajuan ini menyebabkan penelitian-penelitian dapat dilakukan dengan lebih baik dan cepat.

Alat ukur dapat tersusun atas bagian digital dan analog. Ada 3 bagian utama dalam suatu alat ukur, yaitu sensor, pengolah data dan penampil data. Alat ukur dengan penampil digital memberikan banyak kemudahan seperti pembacaan yang lebih teliti dan mudah dibaca karena tidak ada paralaks (Wahyunggoro, 1998). Pengolahan data juga lebih mudah dilakukan secara digital, walaupun ada beberapa bagian yang memang tidak bisa mengabaikan kemampuan suatu rangkaian analog.

Alat ukur tidak bisa disebut baik jika tidak dikalibrasi dengan referensi yang baik. Kalibrasi yang baik dilakukan dengan menentukan referensi yang tepat. Suatu referensi harus diuji dengan membandingkan besaran-besaran yang diukur dengan rumus yang telah baku, di samping membandingkannya dengan beberapa referensi yang lain. Kalibrasi sangat mempengaruhi suatu pengukuran (Kirkup, 2002).

Dalam pengukuran, mengartikan secara nyata suatu jumlah yang diukur adalah tidak mungkin. Masalah yang kompleks akan ditemui jika mempermasalahkan obyek yang sebenarnya. Yang bisa dilakukan adalah dengan menciptakan standar/referensi dari suatu jumlah yang diukur. Istilah “nilai sebenarnya” diartikan sebagai nilai yang didapatkan jika jumlah yang terukur sesuai dengan referensi yang disetujui bersama dan cukup akurat untuk tujuan dimana data akan digunakan (Doebelin, 1983).

Alat ukur digital biasanya menggunakan pengubah analog ke digital (ADC, *Analog to Digital Converter*). Resolusi alat ukur sangat dipengaruhi oleh jumlah bit ADC-nya. ADC yang biasa dipakai adalah ADC 8 bit, sehingga resolusinya Cuma $1/256$ terhadap referensinya. Dengan menggunakan ADC 12 bit resolusinya bisa jauh lebih besar, karena $2^{12} = 4096$, sehingga resolusinya menjadi $1/4096$ terhadap referensinya.

Wattmeter digital memerlukan sensor analog. Wattmeter mengukur daya listrik, ada beberapa komponen daya listrik yaitu tegangan, arus dan sudut fase-nya. Untuk mengukur ketiga komponen itu perlu sensor analog. Misalnya saja untuk mengukur arus bisa digunakan trafo arus atau sensor efek hall. Sensor efek hall dapat digunakan untuk menyensor arus karena sensor efek hall merespon medan magnet, sedangkan medan magnet yang ditimbulkan arus selalu sebanding dengan besar arusnya.

2. Metodologi Penelitian

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur perancangan alat ukur, mikrokontroler, ADC dan sensor efek hall.
2. Studi penggunaan DT51 sebagai sebuah sistem minimal dengan pemrograman assembler menggunakan *MCS-51 Intruction Set*.
3. Merancang dan menguji rangkaian ADC TLV2543 yang dikendalikan sistem minimal DT51.
4. Merancang dan menguji solenoid yang medan magnetnya dapat disensor dengan baik oleh sensor efek hall UGN3503.
5. Merancang dan menguji rangkaian pengkondisi sinyal dari sensor efek hall untuk dibaca ADC.
6. Merancang perangkat lunak di DT51 dan komputer (delphi) untuk pengolahan data dari ADC dan menampilkan hasil pengukuran pada user.
7. Menguji kinerja sistem keseluruhan dan mengkalibrasi alat ukur dengan referensi yang baik.
8. Menganalisa hasil dan membuat kesimpulan.

3. Hasil Implementasi dan Pembahasan

3.1. Perancangan Sistem

Alat ukur yang dirancang adalah wattmeter lampu pijar, jadi hanya mengukur dayanya, tidak sampai pada pengukuran sudut fase. Digram kotak sistem yang dirancang adalah sebagai berikut:

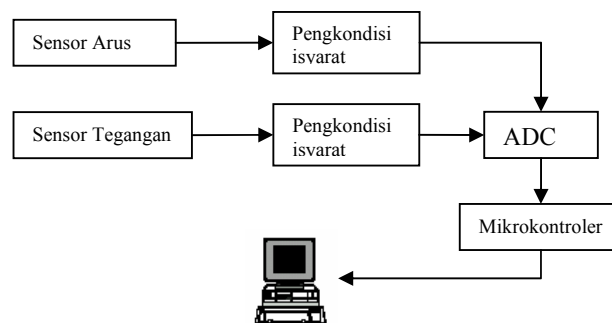
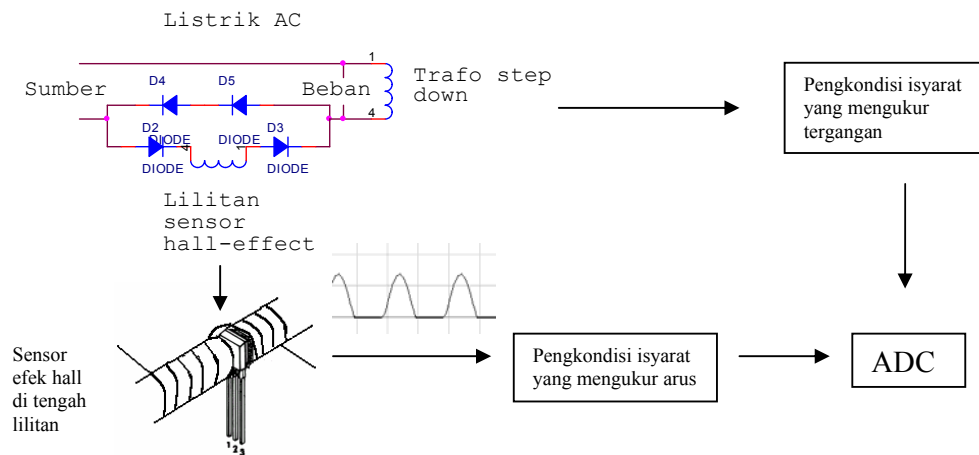


Diagram kotak sistem

ADC TLV2543 memiliki 11 *channel* input yang bisa dipakai. Dalam pengukuran daya ini dipakai 2 *channel* ADC, pertama untuk mengukur tegangan terkondisi dari sensor arus AC dan kedua untuk mengukur tegangan terkondisi dari sensor tegangan AC-nya.

Tegangan AC yang akan diukur diturunkan dulu dengan trafo, disearahkan, dan difilter riaknya agar menjadi DC sehingga dapat dibaca ADC sebagai hasil pengukuran. Karena bila terjadi penurunan tegangan AC, maka juga akan terjadi penurunan pada tegangan output searahnya nanti.

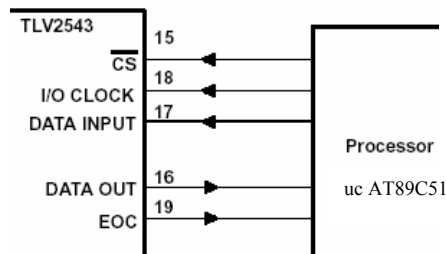
Sensor arus AC-nya adalah sensor efek hall yang dapat mengukur medan magnet disekitar kawat berarus. Agar medan magnetnya cukup kuat dan bisa terukur sensor efek hall, maka dibuat lilitan dengan inti ferit yang medan magnetnya dibuat menembus sensor. Arus yang dilewatkan ke lilitan adalah arus yang telah disearahkan terlebih dahulu. Jumlah lilitan dan inti ferit sangat mempengaruhi besar penguatan medannya.



Gambar 2 Skema pengolahan sinyal sebelum dibaca ADC

Isyarat dari sensor efek hall menunjukkan medan nol pada tegangan 2,5 V. Tegangannya akan berubah jika terjadi perubahan medan magnet. Isyarat ini diperkuat, dan kemudian difilter sehingga outputnya berupa tegangan dc yang berbanding lurus terhadap perubahan arusnya.

ADC yang digunakan adalah ADC TLV2543. ADC ini adalah ADC serial 12 bit dengan kontrol serial juga. Di samping itu perlu clock (maksimum 4,1 MHz) untuk menentukan kecepatan ADC-nya. Dalam sistem alat ukur wattmeter ini ADC serial ini dikendalikan dengan sebuah port paralel mikrokontroler AT89C51 dari sistem minimal DT51. Data yang dibaca ini disimpan dalam memori mikrokontrolernya untuk menunggu interrupt dari komputer bila ingin membaca data.

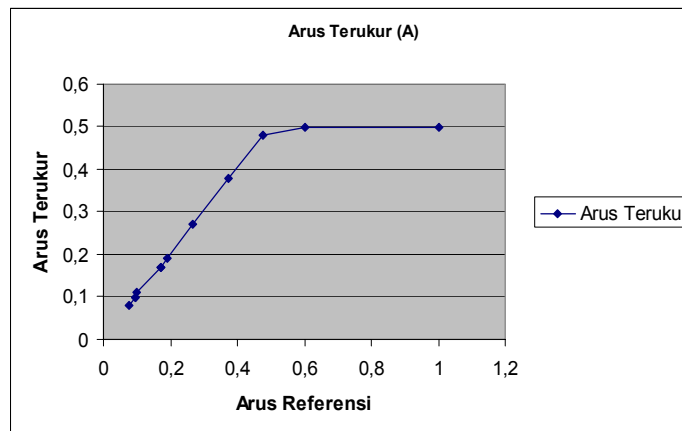


Gambar 3 ADC TLV2543 dikendalikan mikrokontroler

Tampilan di komputer dibuat dengan program delphi dan komunikasinya dengan sistem minimal DT51 menggunakan komponen *comport* yang merupakan komponen tambahan untuk komunikasi serial dalam delphi.

3.2. Hasil

Tampilan di komputer dibuat menunjukkan arus, tegangan dan daya terukur. Karena tegangan hampir tetap 220 V, perubahan arus yang besar akan membuat perubahan daya yang besar pula. Alat ukur ini dapat mengukur linear sampai hampir 0,5 A atau 110 W. *Range* pengukurannya dapat ditingkatkan dengan mengurangi jumlah lilitan pada sensor arusnya. Grafik arus hasil pengukuran pada beberapa arus referensi setelah kalibrasi adalah sebagai berikut:



Gambar 4 Grafik arus terukur terhadap arus referensinya

4. Kesimpulan

Dengan menggunakan mikrokontroler ADC serial dapat dikendalikan secara paralel dengan hasil yang cukup baik. ADC TLV2543 menggunakan 12 bit data, pembacaannya dapat dilakukan 2 kali pada memori mikrokontroler. ADC TLV2543 kurang baik digunakan

karena errornya yang cukup besar, disamping itu kecepatan per byte-nya kecil disebabkan clock yang dipakai dibagi untuk 12 bit datanya.

Sensor arus dengan prinsip efek hall dapat mengukur arus dengan sangat tepat. Di samping itu sensor medan magnet ini dapat dimanfaatkan dalam banyak keperluan, karena medan magnet dapat direspon dalam *range* frekuensi yang cukup besar. Semuanya tergantung dari kualitas penguatan sinyalnya.

Pengukuran daya listrik dapat dilakukan dengan mengukur V_{rms} dan I_{rms} , atau dengan menghitung V_{sesaat} dan I_{sesaat} dalam beberapa titik dalam 1 gelombang sinusnya.

Daftar Pustaka

Doebelin, Ernest O., 1983, *Measurement Systems*. Tokyo: McGraw-Hill International Book Company

Kirkup, Les, 2002, *Calculating and Expressing Uncertainty in Measurement*. Faculty of science, University of Technology Sidney, Australia (dari internet).

Wahyunggoro, Oyas, 1998. *Pengukuran Besaran Listrik*. Yogyakarta: Diktat bahan kuliah Jurusan Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada