

PERANCANGAN PROTOTIPE ALAT UKUR ARUS LISTRIK AC DAN DC BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO DENGAN SENSOR ARUS ACS-712 30 AMPERE

Titi Ratnasari¹; Adri Senen²

Dosen Program Studi Teknik Elektro STT - PLN
titi.ratnasari@sttpln.ac.id; ad_senen@yahoo.com

Abstract : *Measuring tool can be defined as a tool that can know the value of used in a unit based on the level of accuracy. Household electric current measuring devices are often used now still use analog systems are slightly complicated in terms of reading the value of the output, it's because the viewer uses a needle that points at a certain scale. Besides the current measuring device ac and dc electricity in the market generally, very rarely menggunakan microcontroller. Based on that the authors designed an ac and dc based arduino uno power meter is using the current sensor acs 712 30 amps. This tool takes the working principle of the amperemeter, ie the principle of magnetic force (lorentz style). It's just different from the multimeter that uses a probe as a current conductor medium, this tool uses the terminals as a medium of conductor current. This tool can be used to measure all household electronic appliances or offices either AC or DC current.*

Keywords: *analog, arduino, ACS712 current sensor, microcontroller*

Abstrak : *Alat ukur dapat didefinisikan sebagai suatu alat yang dapat mengetahui besarnya nilai yang digunakan dalam sebuah satuan berdasarkan tingkat ketelitian. Alat ukur arus listrik rumah tangga yang sering digunakan sekarang masih menggunakan sistem analog yang sedikit rumit dalam hal pembacaan nilai keluarannya, itu dikarenakan penampilnya menggunakan jarum yang menunjuk pada skala tertentu. Disamping itu Alat ukur arus listrik ac dan dc yang ada dipasaran umumnya, sangat jarang yang menggunakan mikrokontroler. Berdasarkan hal itu maka penulis merancang sebuah alat ukur listrik ac dan dc berbasis arduino uno ini dengan menggunakan sensor arus acs 712 30 amper. Alat ini mengambil prinsip kerja amperemeter, yaitu prinsip gaya magnetik (gaya lorentz). Hanya saja berbeda dengan multimeter yang menggunakan probe sebagai media penghantar arus, alat ini menggunakan terminal stop kontak sebagai media penghantar arus. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur semua peralatan elektronik rumah tangga atau perkantoran baik yang ber arus AC maupun DC.*

Kata kunci : *analog, arduino, sensor arus ACS712, microcontroller*

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi digital meningkatkan kemampuan alat ukur.. Selain itu juga didukung oleh kemajuan teknologi digital. Kemajuan teknologi digital ini menyebabkan penelitian dalam bidang elektro baik tenaga listrik maupun elektronika dapat dilakukan dengan lebih baik dan cepat. Perkembangan teknologi elektronika digital telah mendorong ke arah perubahan yang lebih baik, dari sisi konsumsi daya, harga dan bentuk bahkan kompatibilitasnya.

Hal ini memunculkan ide untuk membuat *prototype* sebuah alat yang berfungsi untuk menginformasikan besarnya arus listrik AC maupun DC. Selain itu alat ini yang sangat jarang dipasaran menuntut untuk segera direalisasikan mengingat pentingnya alat tersebut. Alat ini memiliki beberapa kelebihan yaitu desain rangkaian yang ringkas, tidak membutuhkan sumber daya yang besar dan terdapat tampilan untuk memudahkan pengguna mengetahui beban yang sedang digunakan. Selain penggunaannya yang akan lebih praktis, alat pengukur daya listrik ini sangat

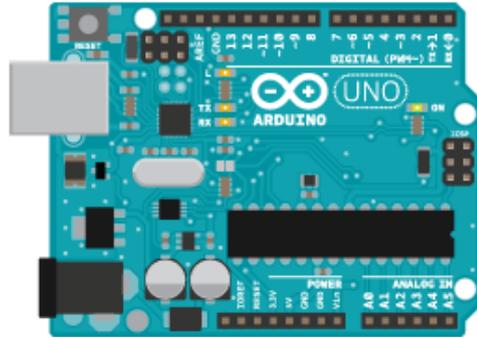
berguna terutama bagi konsumen perumahan yang ingin menambah penggunaan peralatan elektronik atau peralatan listrik lainnya sehingga harus diukur keseluruhan konsumsi arus listrik yang digunakan pada perumahan.

Penulis membuat prototipe alat ukur arus listrik AC dan DC ini sebagai salah satu alat arus listrik berbasis arduino ini karena sering kali penulis ingin mengukur berapa besarnya arus sebenarnya yang terpakai pada peralatan elektronik namun terkendala dengan tidak adanya alat ukur tersebut, yaitu multimeter. Diharapkan nantinya dengan adanya alat ini akan dapat membantu memahami cara kerja prototipe alat arus listrik berbasis arduino dan mengimplementasikan penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Mikrokontroler Arduino

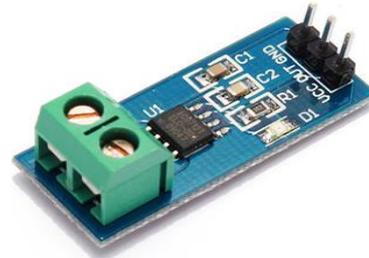
Arduino merupakan sistem mikrokontroler yang relatif mudah dan cepat dalam membuat aplikasi elektronika maupun robotika. *Hardware* maupun *software* Arduino adalah open source. Arduino menggunakan chip AVR ATmega 168/328 yang memiliki fasilitas PWM, komunikasi serial, ADC, timer, interrupt, SPI dan I2C, sehingga Arduino bisa digabungkan bersama modul atau alat lain dengan protokol yang berbeda-beda. Walaupun bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C/C++, tetapi dengan penambahan library dan fungsi-fungsi standar membuat pemrograman Arduino lebih mudah dipelajari. Tersedia library yang sangat banyak untuk menghubungkan Arduino dengan macam-macam sensor, aktuator maupun modul komunikasi. Dengan bahasa yang lebih mudah dan adanya *library* dasar yang lengkap, maka mengembangkan aplikasi elektronik relatif lebih mudah.



Gambar 1. Mikrokontroler Arduino Uno R3

2.2 Sensor Arus ACS712

ACS712 adalah *Hall Effect current sensor*. *Hall effect allegro* ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih.



Gambar 2. Ilustrasi Sensor ACS 712 30 Ampere

2.3 Pengertian LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD bisa memunculkan gambar atau tulisan dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (*pixel*) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai sebuah titik cahaya.





Gambar 3. Konfigurasi PIN Modul LCD & Ilustrasi Modul LCD Display

2.4 Arus Listrik

Arus listrik atau dalam bahasa Inggris sering disebut dengan *Electric Current* adalah muatan listrik yang mengalir melalui media konduktor dalam tiap satuan waktu. Muatan listrik pada dasarnya dibawa oleh Elektron dan Proton di dalam sebuah atom. Proton memiliki muatan positif, sedangkan Elektron memiliki muatan negatif.

Arus listrik atau Electric Current biasanya dilambangkan dengan huruf "I" yang artinya "*intensity* (intensitas)". Sedangkan satuan Arus Listrik adalah Ampere yang biasa disingkat dengan huruf "A" atau "Amp". 1 Ampere arus listrik dapat didefinisikan sebagai jumlah elektron atau muatan (Q atau Coulombs) yang melewati titik tertentu dalam 1 detik ($I = Q/t$).

Hukum Ohm menyatakan bahwa besarnya Arus Listrik (I) yang mengalir melalui sebuah penghantar atau konduktor adalah berbanding lurus dengan beda potensial atau Tegangan (V) dan berbanding terbalik dengan hambatannya (R). Rumus Hukum Ohm adalah $I = V/R$.

Ada dua jenis arus listrik berdasarkan arah aliran listriknya. Arus listrik yang mengalir satu arah atau pada arah yang sama disebut dengan Arus Searah atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Direct Current* yang disingkat dengan DC,

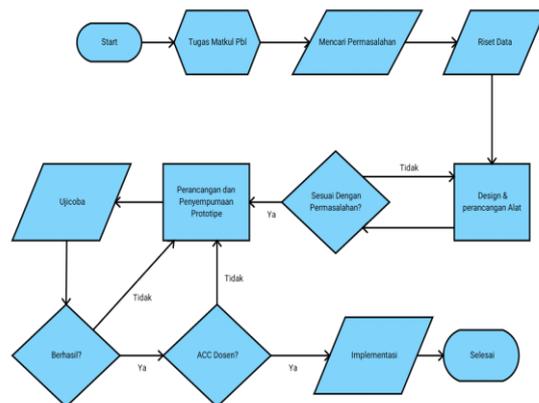
Sedangkan arus listrik yang mengalir dengan arah arus yang selalu berubah-ubah disebut dengan Arus Bolak-balik atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Alternating Current* yang disingkat dengan AC. Bentuk gelombang AC pada umumnya adalah gelombang Sinus. Namun pada aplikasi tertentu juga terdapat bentuk gelombang segitiga dan

bentuk gelombang persegi. Contoh sumber Arus bolak-balik adalah listrik PLN dan listrik yang dibangkitkan oleh generator listrik. Selain itu, gelombang audio dan gelombang radio juga merupakan bentuk gelombang AC.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perencanaan Alat

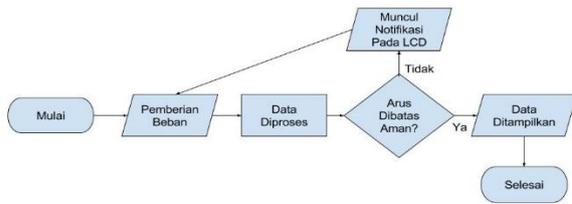
Prinsip kerja pada alat ini penulis ambil dari prinsip kerja multimeter, namun sedikit berbeda dengan multimeter yang menggunakan dua buah probe positif dan negatif sebagai media penghantar arus, pada alat ini penulis menggunakan terminal *stop* kontak karena yang ingin penulis ukur arus listriknya adalah peralatan elektronik sehari-hari, penulis berpendapat dengan digunakannya stop kontak dan bukannya probe, akan mempermudah dalam penggunaannya ataupun implementasinya, karena kita hanya tinggal *plug in* atau langsung "mencolokan" alat elektronik yang ingin kita ukur besaran arus listriknya ke terminal *stop* kontak yang terdapat pada alat ini.



Gambar 4 flowchart perencanaan alat

3.2. Deskripsi Rancang Bangun

Komponen yang digunakan pada alat ini adalah mikrokontroler arduino, sensor arus acs 712 30 amper, *modul lcd display* dan terminal stop kontak. mikrokontroler arduino dipilih karena mikrokontroler ini relatif mudah dalam penggunaannya karena telah memiliki berbagai macam library untuk berbagai macam sensor.



Gambar 5. flowchart program purwarupa alat ukur arus ac dan dc

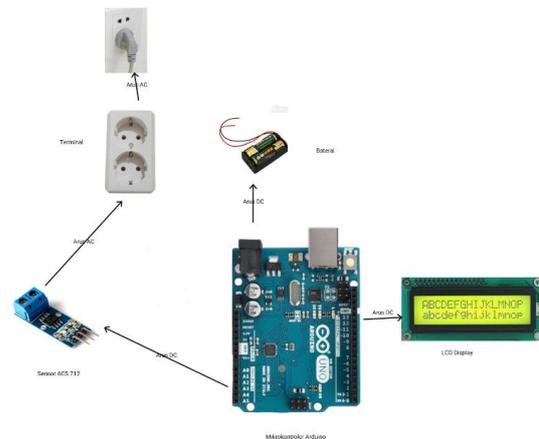
Lalu sensor arus yang digunakan sensor arus acs 712 30 ampere karena sensor ini memiliki ketepatan pembacaan yang cukup baik karena didalamnya terdapat rangkaian low offset linier hall dengan satu lintasa yang terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah dengan membaca arus yang mengalir melalui kabel tembaga yang ada didalamnya. Selain itu sensor ini juga telah di kalibrasi oleh pabrikan sehingga kita tidak perlu mengkalibrasinya lagi. Lalu digunakan modul lcd display 16x2 karakter, agar kita dapat melihat berapa hasil pengukuran dari alat ini secara langsung, tanpa perlu menyambungkannya dengan laptop lalu memantaunya melalui serial monitor yang ada pada aplikasi arduino. Untuk bagian casing, digunakan bahan akrilik tanpa warna atau bening agar komponen komponen didalam alat ini mudah dipantau dan diamati saat penilaian oleh dosen.



Gambar 6. purwarupa alat pengukur arus ac dan dc berbasis mikrokontroler arduino uno

Pada alat ini digunakan dua sumber energi, yaitu untuk menghidupkan mikrokontroler arduino dan juga sebagai power supply peralatan elektronik yang ingin kita ukur arusnya, hal ini dilakukan sebagai antisipasi untuk menghindari kerusakan yang mungkin terjadi pada mikrokontroler arduino akibat berhubungan dengan arus ac secara langsung, hal ini karena mikrokontroler arduino memerlukan arus dc sebagai

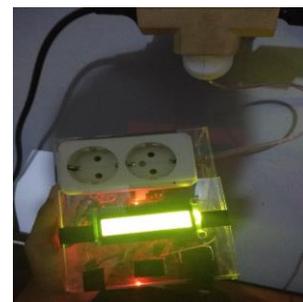
power supplynya, oleh karena itu digunakan baterai sebesar 12 volt sebagai *power supply* untuk arduino. Selain itu sebagai pengaman untuk memastikan mikrokontroler terhindar dari kerusakan yang mungkin terjadi, penulis sengaja memprogram batasan arus yang diperbolehkan yaitu sebesar 10 ampere, batasan ini penulis sebut sebagai *setpoint* yang mana apabila arus yang mengalir pada rangkaian melebihi atau sama dengan 10 ampere, maka akan muncul notifikasi pada *modul lcd display* berupa "arus melebihi batas aman". Lalu *power supply* untuk peralatan elektronik yang ingin kita ukur arusnya menggunakan sumber tegangan ac langsung dari PLN.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

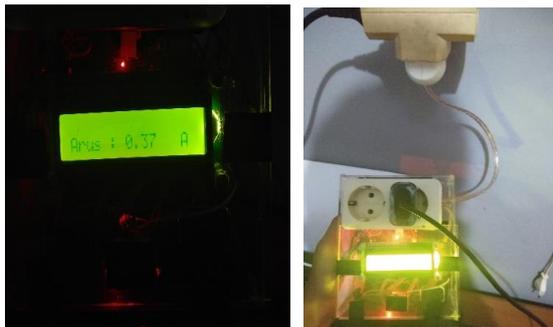
4.1 Pengoperasian Alat

Apabila kita ingin mengukur arus suatu peralatan elektronik dengan alat ini, yang pertama kita lakukan adalah menghubungkan kabel alat ini ke stop kontak, lalu nyalakan mikrokontroler arduino dengan menekan saklar yang ada, setelah arduino dan layar lcd menyala maka alat ini siap digunakan.



Gambar 8. ilustrasi penggunaan alat

Lalu “colokan” peralatan elektronik yang ingin kita ukur arusnya ke terminal stop kontak yang tersedia pada alat dan kita tunggu beberapa saat hingga sensor selesai membaca data dan mikrokontroler selesai memproses data dari sensor, maka hasil akhir datanya akan ditampilkan melalui layar lcd yang tersedia. Pada gambar dibawah penulis melakukan pengukuran pada charger hp xiaomi, dimana arus yang terbaca adalah 0.37 ampere, dan arus pada spesifikasi charger adalah 0.35 ampere dengan margin error sebesar 8.5%.



Gambar 9. ilustrasi penggunaan alat saat pengukuran

Lalu apabila arus yang mengalir melebihi 10 ampere (*setpoint*) maka akan muncul notifikasi pada layar lcd yang tersedia. Contohnya adalah seperti gambar dibawah ini, namun pada gambar dibawah penulis sengaja memprogram senpoint 0,5 ampere bukan 10 ampere untuk menguji apakah programnya berjalan dengan baik atau tidak. Pada pengukuran gambari dibawah penulis melakukan pengukuran arus pada kipas angin dan juga tv lcd, terlihat bahwa ada notifikasi pada layar lcd yang menandakan program bekerja dengan baik.



Gambar 10. ilustrasi terjadinya arus berlebih

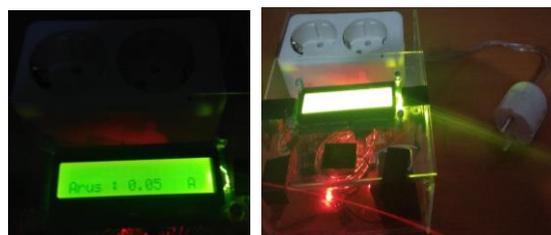
4.2 Pengujian Alat

Tabel 1 Hasil pengujian alat

Nama Barang Elektronik	Hasil Percobaan (A)	Besaran Yang Tertera (A)	Koefisien Kesalahan (%)
Charger Hp (keadaan charging)	0.343	0.35	2.85
Kipas Angin	0.26	0.30	13.3
Kulkas	0.68	4.00	83
Lem Tembak (standby)	0.18	0.20	10
Printer (standby)	0.09	0.08	12.5

4.3 Analisa

Rata-rata kesalahan relatif dari hasil percobaan adalah 24.33%, dimana angka ini masih terbilang cukup tinggi, selain itu alat ini juga masih belum stabil dalam melakukan pengukuran, terlihat dari koefisien kesalahan *charger* hp yang hanya 2.85% namun pada pengukuran kulkas koefisien kesalahannya mencapai 83%. Selain itu pada dua kali percobaan pengukuran arus pada *charger* hp menunjukkan hasil arus yang berbeda (0.343 dan 0.37), penulis berpendapat bahwa besarnya arus yang terdeteksi bergantung pada pemakaian secara real time dari alat elektronik itu sendiri, alat elektronik yang sedang dipakai secara maksimal akan menunjukkan hasil arus yang berbeda dengan alat elektronik yang sedang tidak dipakai atau dalam keadaan *standby*. Selain itu penulis juga menemukan adanya arus bocor pada alat ini, yang mana disebabkan oleh pemakaian dua buah sumber energi, yang mana arus bocor ini disebabkan oleh baterai yang dipakai sebagai *power supply* untuk mikrokontroler untuk arduino.



Gambar 11. terjadinya arus bocor pada alat

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

1. Alat ini dapat bekerja lebih baik pada saat pengukuran arus DC dibanding dengan DC
2. Alat ukur listrik ac dan dc berbasis arduino uno ini menggunakan sensor arus acs 712 30 amper
3. Tinggal ketelitian pengukuran yang dihasilkan relatif baik sekitar 24 %
4. Adanya arus bocor pada alat ini, yang mana disebabkan oleh pemakaian dua buah sumber energi, yang mana arus bocor ini disebabkan oleh baterai yang dipakai sebagai *power supply* untuk mikrokontroler untuk arduino

5.2 Saran

1. Perlu ditambahkan fitur fitur baru sehingga dapat lebih efisien lagi dalam penggunaannya. Salah satunya adalah penambahan *relay* dan juga *buzzer*, sehingga apabila terdeteksi arus berlebih relay dapat langsung memutus arus dan juga *buzzer* dapat langsung berbunyi sebagai tanda peringatan sehingga dapat meminimalisir terjadinya kerusakan pada mikrokontroler.
2. Untuk menghindari arus bocor akan dicoba metode penyatuan sumber tegangannya, dimana akan ditambahkan adapter untuk mikrokontroler arduino sehingga dapat digabungkan dengan "colokan" untuk terminal stop kontak.

REFERENSI

- [1] Margolis, Michael. 2011. *Arduino Cookbook*. California. O'Reilly
- [2] Bohmer, Mario. 2012. *Beginning Android ADK with Arduino*. New York. Technology In Action
- [3] Efendi, Bachtiar. 2014. *Dasar Mikrokontroler Atmega8535 dengan CAVR*. Yogyakarta. Deepublish
- [4] Premeaux, Emery. 2011. *Arduino Projects to Save the World*. New York. Technology In Action
- [5] Jonathan, Oxe. 2009. *Practical Arduino: Cool Projects for Open Source Hardware*. New York. Technology In Action