

**ALAT UKUR LISTRIK AC (ARUS, TEGANGAN, DAYA) DENGAN
PORT PARALEL**

TUGAS AKHIR

Ditulis dan Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Ahli Madya Ilmu Komputer



Disusun oleh:

HERY KUSWANTO

NIM. M3307011

**PROGRAM DIPLOMA III ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2010**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ALAT UKUR LISTRIK AC (ARUS, TEGANGAN, DAYA) DENGAN
PORT PARALEL**

Disusun oleh

HERY KUSWANTO

M3307011

Tugas Akhir ini disetujui untuk dipertahankan dihadapan dewan penguji
pada tanggal _____

Pembimbing Utama

Muhammad Asri Syafi'ie, S.Si

NIDN. 0603118103

HALAMAN PENGESAHAN
ALAT UKUR LISTRIK AC (ARUS, TEGANGAN, DAYA) DENGAN
PORT PARALEL

Disusun oleh:

HERY KUSWANTO

M3307011

Dibimbing oleh
Pembimbing Utama

Muhammad Asri Syafi'ie, S.Si
NIDN. 0603118103

Tugas Akhir ini telah diterima dan disahkan oleh dewan penguji Tugas Akhir
Program Diploma III Ilmu Komputer
pada hari _____ tanggal _____

Dewan Penguji:

Tanda Tangan

- | | |
|--|---------|
| 1. <u>Muhammad Asri Syafi'ie,</u> <u>S.Si</u> NIDN. 0603118103 | (.....) |
| 2. <u>Hartono, S.Si</u> NIP. 19770828 200604 1 008 | (.....) |
| 3. <u>Taufiqurrohman NH, S.Kom</u> NIDN. 0622058201 | (.....) |

Surakarta, 10 Agustus 2010

Disahkan oleh :

Dekan Fakultas MIPA

Ketua Program DIII

Prof. Drs. Sutarno, M.Sc. Ph.D
NIP. 19600809 19812 1 001

Drs. Y. S. Palgunadi, M.Sc
NIP. 19560407 198303 1 004

ABSTRACT

Hery Kuswanto, 2010. **AC ELECTRICAL MEASURING INSTRUMENT (CURRENT, VOLTAGE, POWER) USING PARALLEL PORT.** Final Project. D3 Studies Program Computer Science Faculty of Mathematics and Natural Science University of Sebelas Maret Surakarta.

Utilization of current computer technology has progressed rapidly. Computers are a vital tool in everyday life. Today, computers are not only used in offices, government or educational institute course, but almost in every home. This is also supported with computer price level affordable to middle economic people. With computers, we can work on various tasks, can manage a piece of equipment, even with the computer we can make a measuring instrument, as to measure how much current, voltage, and power used by electrical equipment. The aim of this final project is to development AC electrical measuring instrument (current, voltage, power) using parallel port.

This project made use of the parallel port functionality by creating a computer application program including equipment that could be used in the measurement of electrical devices. Making the application program to will be created using Delphi programming language and the driver circuit as detection sensor level voltage, current, and power. As for its implementation can be enforced on household electrical appliances.

Concerning about this research attainment, we concluded that the use of electrical equipment measurement system using the parallel port enables users to monitor the voltage, current, and power used in electrical equipment.

ABSTRAK

Hery Kuswanto, 2010. **ALAT UKUR LISTRIK AC (ARUS, TEGANGAN, DAYA) DENGAN PORT PARALEL**. Tugas Akhir. Program Studi D3 Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Pemanfaatan Teknologi komputer saat ini telah mengalami kemajuan yang cukup pesat. Komputer merupakan perangkat vital dalam kehidupan sehari-hari. Komputer dewasa ini tidak hanya digunakan di perkantoran, pemerintahan atau institusi pendidikan saja, tetapi hampir di setiap rumah. Hal ini juga didukung dengan terjangkaunya harga komputer ditingkat masyarakat ekonomi menengah ke bawah. Dengan komputer, kita dapat mengerjakan berbagai tugas, dapat mengatur sebuah peralatan, bahkan dengan komputer kita dapat membuat sebuah alat ukur, yakni untuk mengukur seberapa besar arus, tegangan, dan daya yang digunakan oleh peralatan listrik. Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk pengembangan alat ukur listrik AC (arus, tegangan, daya) dengan port paralel.

Project yang dibuat ini memanfaatkan fungsi dari *port paralel* dengan membuat program aplikasi komputer beserta peralatan yang nantinya dapat digunakan dalam hal pengukuran perangkat listrik. Pembuatan program aplikasi tersebut akan dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi dan driver rangkaian sensor sebagai pendeteksi besaran tegangan, arus, dan daya. Adapun untuk implementasinya nanti bisa diterapkan pada peralatan listrik rumah tangga.

Melalui penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa pemanfaatan sistem pengukuran peralatan listrik menggunakan *port paralel* memudahkan pengguna untuk memonitoring besarnya tegangan, arus, dan daya pada peralatan listrik yang digunakan.

Kata Kunci : Port Paralel, ADC0809, Sensor Arus ACS712, Transformer, Borland Delphi.

MUTIARA KATA

"Kegagalan dapat dibagi menjadi dua sebab. Yakni, orang yang berpikir tapi tidak pernah bertindak, dan orang yang bertindak tapi tidak pernah berpikir".

(W.A. Nance)

"Ancaman nyata sebenarnya bukan pada saat komputer mulai bisa berpikir seperti manusia, tetapi ketika manusia mulai berpikir seperti komputer".

(Sydney Harris)

"Keberhasilan tidak diukur dengan apa yang telah anda raih, namun kegagalan yang telah anda hadapi, dan keberanian yang membuat anda tetap berjuang melawan rintangan yang datang bertubi-tubi".

(Orison Swett Marden)

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim. Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat serta kemudahan sehingga dapat menyelesaikan naskah tugas akhir ini yang berjudul **“ALAT UKUR LISTRIK (ARUS, TEGANGAN, DAYA) DENGAN PORT PARALEL”** ini disusun sebagai salah satu syarat mencapai gelar Ahli Madya Program Diploma III Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Sutarno, M.Sc, PhD selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Bapak Drs. YS. Palgunadi, M.Sc, selaku ketua jurusan DIII Ilmu Komputer FMIPA UNS.
3. Bapak Muhammad Asri Syafi'ie, S.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dengan sabar dan selalu mengarahkan dengan penuh kesabaran selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu dan Bapak yang paling aku sayangi, atas bimbingan, do'a dan semangat yang tiada putus-putusnya selalu engkau berikan demi kesuksesan anakmu, Semoga kelak kita berkumpul dalam jannah-Nya.
5. Teman-teman Teknik Komputer angkatan 2007, terima kasih atas dukungan dan bantuannya.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan telah membantu dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini baik secara moral maupun material, terima kasih banyak semuanya.

Penyusun menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih sangat jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu Penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan tugas akhir. Penyusun berharap semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi berbagai pihak dan dapat memberikan sumbangan kebaikan pada perkembangan ilmu pengetahuan.

Surakarta, Agustus 2010

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------|-----|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSETUJUAN | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| ABSTRACT | iv |
| INTISARI | v |
| MUTIARA KATA | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |

BAB I PENDAHULUAN

| | |
|--------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.4 Tujuan..... | 2 |
| 1.5 Manfaat..... | 3 |
| 1.6 Metodologi Penelitian..... | 3 |
| 1.7 Sistematika Penulisan..... | 3 |

BAB II LANDASAN TEORI

| | |
|---|----|
| 2.1 Wattmeter | 5 |
| 2.2 Port Paralel | 6 |
| 2.3 Mode-mode port parallel dalam BIOS..... | 8 |
| 2.4 Register Alamat..... | 11 |
| 2.5 ADC 0804 | 14 |
| 2.6 Pengertian Delphi | 16 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.7 | Sensor Arus..... | 16 |
| 2.8 | Sensor Tegangan..... | 18 |
| 2.9 | Daya | 18 |
| | | |
| BAB III DESAIN DAN PERANCANGAN | | |
| 3.1 | Alat dan Bahan..... | 20 |
| 3.2 | Tahap Penelitian..... | 21 |
| 3.3 | Perancangan Alat..... | 24 |
| | 3.3.1 Perancangan Perangkat Keras | 25 |
| | 3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak | 30 |
| | | |
| BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISA | | |
| 4.1 | Hasil Pengujian | 33 |
| | 4.1.1 Pengujian Masukan ADC0804 dan Port Paralel | 33 |
| | 4.1.2 Pengujian Sensor Arus ACS712 | 34 |
| | 4.1.3 Pengujian Sensor Tegangan..... | 36 |
| 4.2 | Pembahasan | 37 |
| | | |
| BAB V PENUTUP | | |
| 5.1 | Kesimpulan | 39 |
| 5.2 | Saran | 39 |
| | | |
| DAFTAR PUSTAKA | | 40 |
| LAMPIRAN | | 41 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 <i>Port paralel</i> komputer | 7 |
| Gambar 2.2 Skema mode <i>Bi-Directional</i> dari <i>port paralel</i> komputer..... | 9 |
| Gambar 2.3 Konfigurasi <i>Pin</i> ADC 0804..... | 15 |
| Gambar 2.4 Sensor arus ACS712 | 17 |
| Gambar 2.5 Sensor tegangan dan pengkondisi sinyal..... | 18 |
| Gambar 3.1 Tahapan-tahapan penelitian..... | 21 |
| Gambar 3.2 Diagram alir pembacaan data | 23 |
| Gambar 3.3 Skema alat ukur listrik..... | 24 |
| Gambar 3.4 Blok diagram rancangan alat ukur listrik..... | 25 |
| Gambar 3.5 Rangkaian catu daya | 26 |
| Gambar 3.6 Sensor tegangan dan pengkondisi sinyal..... | 27 |
| Gambar 3.7 Rangkaian sensor arus | 27 |
| Gambar 3.8 Rangkaian ADC0804 | 28 |
| Gambar 3.9 Desain <i>Layout</i> PCB | 30 |
| Gambar 3.10 Tampilan perangkat lunak komunikasi data..... | 31 |
| Gambar 4.1 Grafik karakteristik sensor arus ACS712-30A..... | 35 |
| Gambar 4.2 Pengujian sensor arus ACS712-30A..... | 35 |
| Gambar 4.3 Pengujian sensor tegangan..... | 36 |
| Gambar 4.4 Perhitungan nilai ketelitian ADC..... | 37 |
| Gambar 4.5 Perhitungan nilai tegangan..... | 37 |
| Gambar 4.6 Perhitungan nilai arus..... | 38 |
| Gambar 4.7 Perhitungan nilai daya..... | 38 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Fungsi dari masing-masing <i>pin</i> pada <i>port paralel</i> | 7 |
| Tabel 2.2 Alamat-alamat pada EPP | 11 |
| Tabel 2.3 Daftar <i>pin</i> pada jalur data..... | 12 |
| Tabel 2.4 Daftar <i>pin</i> pada jalur status..... | 12 |
| Tabel 2.5 Daftar <i>pin</i> pada jalur kontrol..... | 13 |
| Tabel 2.6 Keterangan gambar sensor arus ACS712..... | 21 |
| Tabel 4.1 Hasil pengujian ADC0804..... | 34 |
| Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor tegangan..... | 37 |

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemanfaatan Teknologi komputer pada saat ini telah mengalami kemajuan yang cukup pesat. Komputer merupakan perangkat vital dalam kehidupan sehari-hari. Kebanyakan komputer lebih sering digunakan untuk keperluan mengetik, film, musik, dan permainan. Padahal komputer juga bisa digunakan untuk memonitoring arus, tegangan dan daya pada sebuah instalasi listrik dengan memanfaatkan *port paralel* (*Port printer*) pada komputer.

Port paralel ini mempunyai kelebihan-kelebihan. Hampir semua jenis komputer memiliki *port paralel*, baik yang jenis rakitan maupun *build-up*. Kecepatan *transfer* data pada *port* paralel ini mencapai 2 MB/s (dengan lebar data 8 bit) serta praktis penggunaannya. *Port* merupakan satu set instruksi dimana CPU (*Central Processing Unit*) menggunakannya untuk memindahkan data dari piranti yang satu ke piranti lain. Kebanyakan *port* komputer adalah berupa kode *digital*, dimana tiap-tiap sinyal atau bit adalah berupa kode *biner* 1 atau 0.

Project yang dibuat yaitu mencoba memanfaatkan fungsi dari *port paralel* dengan membuat program aplikasi komputer beserta peralatan yang nantinya dapat digunakan untuk mengukur nilai arus, tegangan, dan daya pada jaringan instalasi listrik. Pembuatan program aplikasi akan dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *Delphi* dan dari segi *hardware* yakni berupa sensor dan kemudian diumpankan pada ADC (*Analog to Digital Converter*) agar bisa terbaca oleh *port paralel*. Adapun untuk implementasinya nanti bisa diterapkan pada peralatan listrik rumah tangga atau pada sebuah perusahaan yang masih menggunakan listrik 1 *phase*.

1.2. Perumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka rumusan masalah ini adalah:

1. Bagaimana membuat suatu program aplikasi yang *user friendly* untuk menentukan nilai arus, tegangan, dan daya pada suatu jaringan instalasi listrik agar dapat termonitoring dengan baik.
2. Bagaimana membuat sebuah perangkat *hardware* yang bertugas untuk mengetahui besarnya nilai yang dihasilkan dari sebuah sensor yang kemudian dapat terbaca komputer melalui *port paralel*.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka penulis membatasi ruang lingkup penelitian dan proyek yakni program aplikasi sistem pengukuran arus, tegangan, dan daya pada sebuah perangkat listrik dirancang menggunakan *Delphi 7.0* sebagai bahasa pemrograman yang bersifat GUI (*Graphic User Interface*). Menggunakan rangkaian *hardware* dengan batas pengukuran maksimal 230 volt untuk tegangan dan 30 ampere untuk arus dan hanya dapat digunakan pada instalasi listrik arus listrik bolak-balik (AC) 1 *phase* dengan mengabaikan faktor daya.

1.4. Tujuan

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah membuat piranti alat ukur listrik untuk mengukur nilai arus, tegangan, dan daya dengan antarmuka *port paralel* pada komputer.

1.5. Manfaat

Setelah dilakukan penelitian, maka hasil yang diperoleh dapat bermanfaat sebagai berikut:

1. Dapat menjadi piranti untuk mengukur nilai tegangan, arus, dan daya.
2. Mengoptimalkan fungsi kerja komputer pribadi sebagai sarana pengantarmukaan untuk teknik pengukuran.

1.6. Metode Penelitian

Metode penelitian menggambarkan tahapan penelitian yang akan dilakukan dalam pemecahan masalah yang ada. Tahapan kegiatan tersebut sebagai berikut :

1. Metode Studi Literatur

Yaitu merupakan metode pengumpulan data dari buku-buku yang berhubungan dengan Tugas Akhir.

2. Analisa Data

Dari data yang diperoleh berdasarkan kondisi sekarang dan data study pustaka maka didapatkan bahan dan analisa sistem yang nantinya akan dibangun.

1.7. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran tentang pembahasan laporan tugas akhir ini, maka secara garis besar pembahasan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- BAB I PENDAHULUAN**, meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.
- BAB II LANDASAN TEORI**, Bab ini berisi landasan teori yang menjelaskan tentang sistem operasi yang digunakan, perangkat hardware, software dan beberapa istilah yang ada dalam proyek tugas akhir ini.
- BAB III DESAIN DAN PERANCANGAN**, meliputi analisa penelitian dan perancangan dari server autentifikasi yang akan dibangun dalam proyek tugas akhir ini.

- BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISA, meliputi pembahasan mengenai langkah-langkah pembuatan server autentifikasi serta pengujiannya.
- BAB V PENUTUP, meliputi kesimpulan dan saran mengenai proyek tugas akhir ini.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Wattmeter

Wattmeter adalah alat ukur untuk mengukur daya yang terdapat dalam suatu komponen elektronik. Wattmeter ini mengukur daya listrik pada beban yang sedang beroperasi dalam suatu sistem kelistrikan dengan beberapa kondisi beban seperti beban DC, beban AC satu *phase* serta beban AC tiga *phase*. Wattmeter merupakan instrument pengukur daya listrik yang pembacaannya dalam satuan watt dimana merupakan kombinasi dari voltmeter dan amperemeter.

Dalam pengoperasiannya harus memperhatikan petunjuk yang ada pada *manual book* atau tabel yang tertera. Demikian juga dalam hal pembacaan data harus mengacu pada *manual book* yang ada. Pengukuran daya listrik secara langsung adalah dengan menggunakan wattmeter, ada beberapa jenis wattmeter antara lain wattmeter elektrodinamik, wattmeter induksi, wattmeter elektrostatik dan sebagainya.

Pada wattmeter elektrodinamik cukup familiar dalam desain dan konstruksi elektrodinamometer tipe ammeter dan voltmeter *analog*. Kedua koilnya dihubungkan dengan sirkuit yang berbeda dalam pengukuran *power*. Untuk prinsip kerja wattmeter induksi sama dengan prinsip kerja amperemeter dan voltmeter induksi. Perbedaan dengan wattmeter jenis dinamometer adalah wattmeter induksi hanya dapat dipakai dengan suplai listrik bolak-balik sedangkan wattmeter jenis dinamometer dapat dipakai baik dengan suplai listrik bolak-balik atau searah.

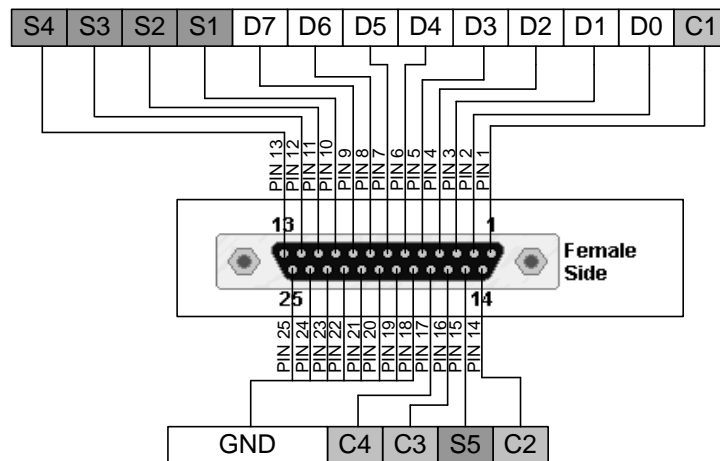
Pengukuran daya arus searah dapat dilakukan dengan alat ukur wattmeter. Di dalam instrument ini terdapat dua macam sensor yaitu sensor arus dan sensor tegangan (Suryatmo, 1999).

2.2. Port Paralel

Port paralel merupakan salah satu saluran atau *port* penghubung antara komputer dengan piranti di luar komputer. Proses pengantarmukaan dapat dilakukan dengan memanfaatkan *port paralel* ini. Pada umumnya *port paralel* berfungsi sebagai jalur penghubung antara komputer dengan printer dan biasa disebut dengan *port printer* atau *Line Printer Terminal (LPT)*.

Arti istilah *Port* dianggap berkaitan erat dengan komputer jaringan, istilah ini dianggap sebagai sebuah kanal dalam sistem komunikasi. *Port* adalah tempat, saluran, tujuan. Suatu alat yang dapat digunakan untuk menghubungkan komputer dengan *peripheral* lainnya. *Interface* yang memungkinkan sebuah PC dapat mengirimkan atau menerima informasi ke atau dari piranti *external*, seperti printer atau *modem*. Sebuah PC umumnya terdiri dari *port serial*, *port paralel* dan beberapa *port USB*.

Pada komputer, *port* ini terletak di bagian belakang komputer dengan tipe konektor *pin female* yang di dalamnya terdapat 25 buah *pin* atau kaki. Kaki-kaki ini dibagi dalam 3 kelompok jalur yaitu sebagai jalur data, jalur kontrol dan jalur status yang masing-masing mempunyai alamat register yang berbeda. Jalur data mempunyai alamat register 378h yang disebut sebagai alamat dasar, jalur status mempunyai alamat 379h, sedangkan kontrol status mempunyai alamat 37Ah. Gambar *port paralel* pada komputer ditunjukkan oleh gambar 1 (Agfianto, 2002).



Gambar 2.1
Port paralel komputer (Agfianto, 2002)

Dari 25 *pin* konektor tersebut, hanya 17 *pin* yang digunakan untuk saluran pembawa informasi dan yang berfungsi sebagai *ground* 8 *pin*. Ketujuh belas saluran informasi itu terdiri dari 3 bagian, yakni data 8 *bit*, status 5 *bit*, dan control 4 *bit*. *Bit control* dan status berfungsi dalam “jabat tangan” dalam proses penulisan data ke *port paralel*. Table 1 berikut menggambarkan fungsi dari *pin* konektor DB-25.

Tabel 2.1
Fungsi dari masing-masing *pin* pada *port paralel*

| DB-25 | In/Out | Register | Sinyal SPP | Sifat Logika |
|-------|--------|----------|---------------|--------------|
| 1 | Out | Control | nStrobe | Inverted |
| 2 | Out | Data 0 | Data | Non Inverted |
| 3 | Out | Data 1 | Data | Non Inverted |
| 4 | Out | Data 2 | Data | Non Inverted |
| 5 | Out | Data 3 | Data | Non Inverted |
| 6 | Out | Data 4 | Data | Non Inverted |
| 7 | Out | Data 5 | Data | Non Inverted |
| 8 | Out | Data 6 | Data | Non Inverted |
| 9 | Out | Data 7 | Data | Non Inverted |
| 10 | In | Status | nAck | Non Inverted |
| 11 | In | Status | Busy | Inverted |
| 12 | In | Status | Paper Out/End | Non Inverted |

| | | | | |
|-------|--------|---------|-----------------|--------------|
| 13 | In | Status | Select | Non Inverted |
| 14 | In/Out | Control | nAuto-Linefeed | Inverted |
| 15 | In | Status | nError / nFault | Non Inverted |
| 16 | In/Out | Control | nInitialize | Non Inverted |
| 17 | In/Out | Control | nSelect Printer | Inverted |
| 18-25 | ↔ | Ground | - | - |

Pin-pin yang memiliki sifat logika *inverted* adalah *pin* yang mempunyai karakteristik ketika mendapat masukan berupa nilai logika tinggi atau rendah, maka nilai logika yang keluar pada *pin* tersebut adalah kebalikannya. Misalkan *pin* 1 yang termasuk kelompok *register control*, apabila diperintah untuk mengeluarkan sinyal dengan logika rendah, maka keluaran dari *pin* 1 ini akan memiliki logika tinggi. Sedangkan pada *pin* dengan sifat *non inverted*, nilai logika keluaran sama dengan nilai logika masukannya. Dari ke-25 *pin* pada *port paralel* terdapat 4 buah *pin* yang sifat logikanya adalah *inverted*. Yaitu *pin* 1, *pin* 11, *pin* 14 dan *pin* 17 (Dwi Sutadi, 2002).

2.3. Mode-mode *port paralel* dalam BIOS

Saat ini kebanyakan *port paralel* merupakan *port – port* dengan beragam mode dan normalnya dapat dikonfigurasi melalui perangkat lunak.

Mode – modanya meliputi :

1. Mode Printer (*Default / Normal Mode*)

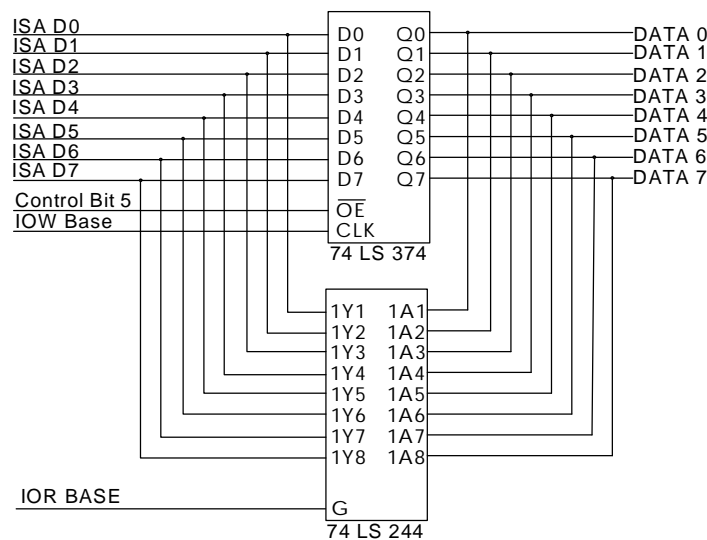
Mode Printer merupakan mode yang paling dasar dan merupakan *port paralel* standard satu arah. Tidak ada fitur dwi – arah sehingga bit-5 pada *port* kontrol tidak digunakan

2. Mode *Standard & Bi-directional* (SPP)

Mode ini merupakan mode dwi-arah. Menggunakan mode ini berarti bit-5 difungsikan untuk membalikkan arah *port* sehingga dapat membaca kembali nilai yang diberikan pada jalur *port data paralel*. Seperti yang telah dijelaskan, pada umumnya jalur data *port paralel* difungsikan sebagai jalur pengiriman data dari

komputer ke piranti luar. Namun jalur ini juga dapat digunakan sebagai jalur untuk memasukkan atau membaca data dari piranti ke komputer. Jalur data yang dapat digunakan untuk mengirim dan memasukkan data ini disebut dengan mode *Bi-Directional*.

Jalur data pada *port paralel* komputer merupakan hasil keluaran dari 74LS374 dan 74LS244 seperti pada gambar di bawah. Pada keadaan standar kaki \overline{OE} dari 74LS374 diberi logika rendah. Sehingga jalur data ini hanya berfungsi untuk mengirimkan data dari komputer ke piranti. Jalur data ini akan berubah fungsi menjadi jalur masukan ketika 74LS374 *dinonaktifkan* terlebih dulu. Yaitu dengan memberi logika tinggi pada kaki \overline{OE} atau *bit 5* pada jalur kontrol. Sehingga yang berfungsi sekarang adalah 74LS244 yang hanya dapat memasukkan data ke komputer.



Gambar 2.2
Skema mode *Bi-Directional* dari *port paralel* komputer (Agfianto, 2002)

Sehingga dengan memberi perintah dengan logika 00100000 atau 20h pada jalur kontrol dengan alamat 37Ah, jalur data pada *port paralel* akan berubah fungsi

menjadi jalur masukan data. Ini berarti *port paralel* komputer bisa digunakan untuk membaca data dari piranti luar dengan lebar data 8 *bit* (Agfianto, 2002).

3. Mode EPP1.7 and SPP

Mode ini merupakan suatu kombinasi dari mode EPP1.7 (*Enhanced Parallel Port*) dan SPP. Pada mode ini diperbolehkan untuk mengakses *register – register* SPP (data, status, kontrol) serta *register – register* EPP. Pada mode ini juga diperbolehkan untuk membalikkan arah *port* menggunakan bit-5 dari *register* kontrol. EPP1.7 merupakan versi awal dari EPP yang belum dilengkapi dengan *bit* untuk *time-out*.

4. Mode EPP1.9 and SPP

Seperti mode sebelumnya, hanya saja EPP-nya menggunakan versi 1.9 yang sudah dilengkapi dengan bit *time-out*. Mode ECP Mode ini mempunyai kemampuan tambahan (*Extended Capabilities Port*). Mode ini dapat diset melalui *register* kontrol tambahan (*Extended Control Register*) dari ECP. Hanya saja pada mode ini tidak tersedia mode EPP.

5. Mode ECP and EPP1.9

Pada kedua mode diatas, tetap menggunakan ECP yang dikombinasi dengan EPP, akan tetapi mode EPP yang digunakan bisa ditentukan lewat ECR (*Extended Control Register*) nya apakah menggunakan Versi 1.7 atau Versi 1.9 (Dwi Sutadi, 2002).

2.4. Register Alamat

Enhanced parallel port umumnya mempunyai beberapa alamat dasar yang dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 2.2
Alamat-alamat pada EPP

| Alamat | Nama Port | Read/Write |
|---------|---------------------|------------|
| Base +0 | Data Port (SPP) | Write |
| Base +1 | Status Port (SPP) | Write |
| Base +2 | Kontrol Port (SPP) | Write |
| Base +3 | Alamat Port (EPP) | Read/Write |
| Base +4 | Data Port (EPP) | Read/Write |
| Base +5 | Tidak didefinisikan | - |
| Base +6 | Tidak didefinisikan | - |
| Base +7 | Tidak didefinisikan | - |

Pin-pin port paralel dapat dapat digolongkan menjadi 3 jalur, yaitu sebagai berikut:

a. Jalur Data

Pin-pin pada jalur ini berfungsi untuk mengalirkan data dari atau ke komputer. Pada mode standar *port paralel*, jalur data ini hanya berfungsi untuk mengirimkan data dari komputer ke piranti luar. Namun kebanyakan komputer untuk generasi sekarang, jalur data ini dapat difungsikan juga sebagai jalur memasukkan data dari piranti ke komputer. Ini lebih dikenal dengan mode *Bi-Directional*. *Pin-pin* yang berfungsi sebagai jalur data seperti yang terdaftar pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2.3
Daftar *pin* pada jalur data

| Offset | Nama | No Bit | No Pin | Properties |
|-------------------------------|-----------|--------|--------|------------|
| Alamat dasar + 0 (378h) | Port Data | Bit 7 | Pin 9 | Data 7 |
| | | Bit 6 | Pin 8 | Data 6 |
| | | Bit 5 | Pin 7 | Data 5 |
| | | Bit 4 | Pin 6 | Data 4 |
| | | Bit 3 | Pin 5 | Data 3 |
| | | Bit 2 | Pin 4 | Data 2 |
| | | Bit 1 | Pin 3 | Data 1 |
| | | Bit 0 | Pin 2 | Data 0 |

b. Jalur Status

Pin yang ada pada *register status* berfungsi sebagai jalur masukan informasi tentang piranti luar yang dihubungkan ke komputer melalui *port paralel*. *Pin-pin* yang termasuk ke dalam jalur ini hanya dapat berfungsi sebagai masukan dan tidak dapat difungsikan untuk mengirimkan data dari komputer. Daftar pin-pin yang termasuk jalur status terdapat pada Tabel 3 berikut :

Tabel 2.4
Daftar *pin* pada jalur status

| Offset | Nama | No Bit | No Pin |
|-------------------------------|-------------|--------|----------|
| Alamat dasar + 1 (379h) | Status Port | Bit 7 | Pin 11 |
| | | Bit 6 | Pin 10 |
| | | Bit 5 | Pin 12 |
| | | Bit 4 | Pin 13 |
| | | Bit 3 | Pin 15 |
| | | Bit 2 | Pin IRQ |
| | | Bit 1 | Cadangan |

| | | | |
|--|--|-------|----------|
| | | Bit 0 | Cadangan |
|--|--|-------|----------|

c. Jalur Kontrol

Pin-pin pada jalur ini pada umumnya berfungsi sebagai keluaran, akan tetapi *pin-pin* tersebut dapat dimanfaatkan sebagai masukan karena bersifat kolektor terbuka. *Pin-pin* yang berfungsi sebagai jalur kontrol adalah seperti yang terdaftar pada Tabel 4. (Agfianto, 2002)

Tabel 2.5

Daftar pin pada jalur kontrol

| Offset | Nama | No Bit | No Pin |
|-------------------------------|--------------|--------|---------------------|
| Alamat dasar + 2 (37Ah) | Control Port | Bit 7 | - |
| | | Bit 6 | - |
| | | Bit 5 | Mode Bi-Directional |
| | | Bit 4 | Pin IRQ |
| | | Bit 3 | Pin 17 |
| | | Bit 2 | Pin 16 |
| | | Bit 1 | Pin 14 |
| | | Bit 0 | Pin 1 |

Bit 4 dan *bit 5* merupakan kontrol internal. *Bit 4* digunakan untuk mengaktifkan IRQ dan *bit 5* digunakan untuk mengaktifkan mode *Bi-directional*, yang artinya *port* data dapat digunakan sebagai masukan 8 *bit* (Dwi Sutadi, 2002).

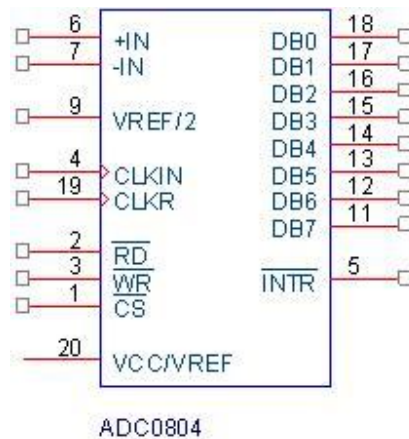
2.5. ADC 0804

Piranti-piranti dan sistem logika hanya mengenal besaran *analog*, sehingga sebelum diumpankan ke sistem *digital*, besaran ini harus diubah ke dalam bentuk *digital*. ADC adalah kepanjangan dari *Analog to Digital Converter* yang artinya pengubah dari *analog* ke *digital*.

Suatu pengubah analog ke digital (ADC) adalah suatu alat yang mampu mengubah sinyal masukan analog menjadi keluaran digital. Data-data digital yang dihasilkan ADC hanyalah merupakan pendekatan proporsional terhadap masukan analognya. Hal ini karena tidak mungkin melakukan konversi secara sempurna berkaitan dengan kenyataan bahwa informasi digital berubah dalam step-step, sedangkan analog berubahnya secara kontinyu (Agfianto, 2002).

Fungsi dari ADC adalah untuk mengubah data *analog* menjadi data *digital* yang nantinya akan masuk ke suatu komponen *digital*. Inputan dari ADC ini ada 2 yaitu input positif (+) dan input negatif (-). ADC 0804 ini terdiri dari 8 *bit microprocessor Analog to Digital Converter*. $V (+)$ dan $V (-)$ adalah inputan tegangan *analog differensial* sehingga data tegangan yang akan diproses oleh ADC adalah selisih antara $V_i (+)$ dan $V_i (-)$. V_{ref} adalah tegangan referensi ADC yang digunakan untuk mengatur tegangan input pada V_{i+} dan V_{i-} . Besarnya tegangan referensi ini adalah setengah dari tegangan input maksimal. Hal ini bertujuan agar pada saat inputan maksimal data digital juga akan maksimal.

Chip select fungsinya untuk mengaktifkan ADC yang diaktifkan dengan logika *low*. *Read* adalah inputan yang digunakan untuk membaca data *digital* hasil konversi yang aktif pada kondisi logika *low*. *Write* berfungsi untuk melakukan *start* konversi ADC diaktifkan pada kondisi logika *low*. Instruksi berfungsi untuk mendeteksi apakah konversi telah selesai atau tidak, jika sudah selesai maka pin instruksi akan mengeluarkan logika *low*. Data *output-an digital* sebanyak 8 *byte* (DB0-DB7) *biner* 0000 0000 sampai dengan 1111 1111, sehingga kemungkinan angka desimal yang akan muncul adalah 0 sampai 255 dapat diambil pada pin D0 sampai D7. DB0-DB7 mempunyai sifat *latching*.



Gambar 2.3
Konfigurasi Pin ADC 0804

Deskripsi Fungsi Pin ADC 0804

- a. WR, pulsa transisi *high to low* pada input *input write* maka ADC akan melakukan konversi data, tegangan *analog* menjadi data *digital*.
- b. INT, bila konversi data analog menjadi *digital* telah selesai maka pin INT akan mengeluarkan pulsa transisi *high to low*. Perangkat ADC dapat dipersiapkan dalam mode *free running* dengan menghubungkan pin INT ke *input WR*.
- c. CS, agar ADC dapat aktif melakukan konversi data maka *input chip select* harus diberi logika *low*.
- d. RD, agar data ADC data dapat dibaca oleh sistem mikroprocessor maka pin RD harus diberi logika *low*.
- e. Tegangan *analog input* deferensial, *input Vin (+)* dan *Vin (-)* merupakan *input* tegangan deferensial yang akan mengambil nilai selisih dari kedua *input*. Dengan memanfaatkan *input Vin* maka dapat dilakukan *offset* tegangan nol pada ADC.

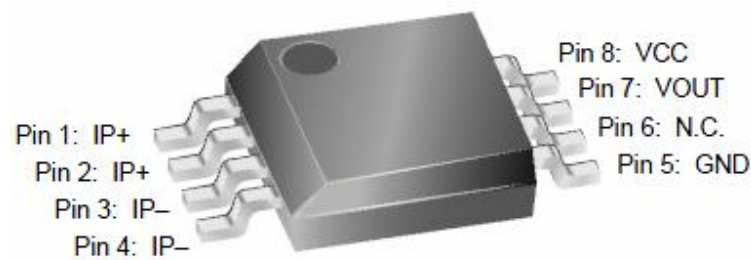
- f. V_{ref} , tegangan referensi dapat diatur sesuai dengan *input* tegangan pada V_{in} (+) dan V_{in} (-).
- g. CLOCK, clock untuk ADC dapat diturunkan pada clock CPU atau RC *eksternal* dapat ditambahkan untuk memberikan generator clock dari dalam CLK In menggunakan *schmitt trigger*.

2.6. Pengertian Delphi

Program Delphi merupakan pengembangan dari pemrograman berbasis bahasa pascal. Karena pemrograman *Windows* dengan Borland Pascal masih dirasa cukup sulit, maka sejak tahun 1993 Borland mengembangkan bahasa pascal yang bersifat *visual*. Kemudian dirilis Delphi 1 pada tahun 1995 yang kemudian terus berkembang hingga saat ini. Perangkat lunak ini sangat terkenal di lingkungan pengembang aplikasi karena mudah untuk dipelajari dan dapat digunakan untuk menangani berbagai hal, dari aplikasi matematika, permainan, hingga database. Dalam Borland Delphi terdapat beberapa tambahan fitur seperti *varian*, *tipe enumerasi*, *assembler built in* yang baru dan lain-lain.

2.7. Sensor Arus

Sensor arus adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik. Sensor arus ini menggunakan metode *Hall Effect Sensor*. *Hall Effect Sensor* merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet.



Gambar 2.4
Sensor arus ACS712

Hall Effect Sensor akan menghasilkan sebuah tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterima oleh sensor tersebut. Pendeteksian perubahan kekuatan medan magnet cukup mudah dan tidak memerlukan apapun selain sebuah inductor yang berfungsi sebagai sensornya. Kelemahan dari detektor dengan menggunakan induktor adalah kekuatan medan magnet yang statis (kekuatan medan magnetnya tidak berubah) tidak dapat dideteksi. Oleh sebab itu diperlukan cara yang lain untuk mendeteksinya yaitu dengan sensor yang dinamakan dengan ‘*hall effect*’ sensor. Sensor ini terdiri dari sebuah lapisan silikon yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik. Dengan metode ini arus yang dilewatkan akan terbaca pada fungsi besaran tegangan berbentuk gelombang *sinusoidal*.

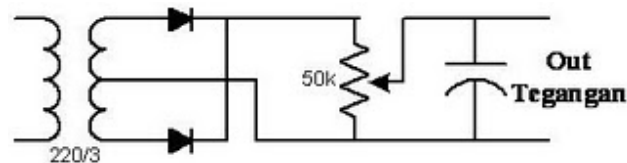
Tabel 2.6
Keterangan gambar sensor arus ACS712

| No. | Nama | Keterangan |
|---------|------|--|
| 1 dan 2 | IP+ | Masukan arus |
| 3 dan 4 | IP- | Keluaran arus |
| 5 | GND | Ground |
| 6 | N.C. | Terminal untuk kapasitor eksternal, untuk menentukan bandwidth |

| | | |
|---|------|--------------------------|
| 7 | VOUT | Keluaran tegangan analog |
| 8 | VCC | Power Supply 5V |

2.8. Sensor Tegangan

Sensor tegangan berupa sebuah *transformer step-down* pada umumnya besar *transformer* ialah 1 Ampere. Keluaran dari sensor ini berupa tegangan berbentuk gelombang *sinusoidal*.



Gambar 2.6
Sensor tegangan dan pengkondisi sinyal

Dari transformator tegangan yang dikonversi tegangan 220V menjadi 4,5V kemudian sinyal disearahkan dengan penyearah gelombang penuh. Kalibrasi tegangan dilakukan dengan menempatkan resistor variable 50k sehingga tegangan yang dihasilkan dapat diatur, pada ujung rangkaian dipasang sebuah filter kapasitor untuk menghasilkan tegangan DC murni yang kompatibel terhadap tegangan yang dibutuhkan oleh ADC.

2.9. Daya

Watt adalah satuan dari daya (*power*). *Wattmeter* adalah alat ukur untuk mengukur daya yang terdapat dalam suatu komponen elektronik. Salah satu fungsi mengetahui daya pada suatu rangkaian elektrik adalah hubungannya dengan efisiensi dan hemat energi. Misalnya dalam membuat sebuah alat elektronik harus benar-benar memperhitungkan efisiensi daya dari *input* ke *output*. Hal ini bila tidak diperhatikan

maka akan terjadi kerugian daya yang besar. Maka itulah pentingnya perlu mengetahui daya yang terjadi pada rangkaian elektrik.

Daya listrik dalam pengertiannya dapat dikelompokkan dalam dua kelompok sesuai dengan catu tenaga listriknya, yaitu daya listrik DC dan daya listrik AC. Daya listrik DC dirumuskan sebagai berikut:

$$P = V \cdot i$$

Dimana:

P = Daya / Power (Watt)

V = Tegangan (Volt)

i = Arus (Ampere)

Daya listrik AC ada dua macam yaitu daya untuk satu *phase* dan daya untuk tiga *phase*. Pada sistem satu *phase* dirumuskan sebagai berikut:

$$P = V \cdot i \cdot \cos f$$

Dimana:

V = Tegangan kerja (Volt)

i = Arus yang mengalir ke beban (Ampere)

$\cos f$ = faktor daya

Pada sistem tiga *phase* dirumuskan sebagai berikut:

$$P = 3 V \cdot i \cdot \cos f$$

Dimana:

V = Tegangan antar Phase (Volt)

I = Arus yang mengalir ke beban (Ampere)

$\cos f$ = faktor daya

BAB III

DESAIN DAN PERANCANGAN

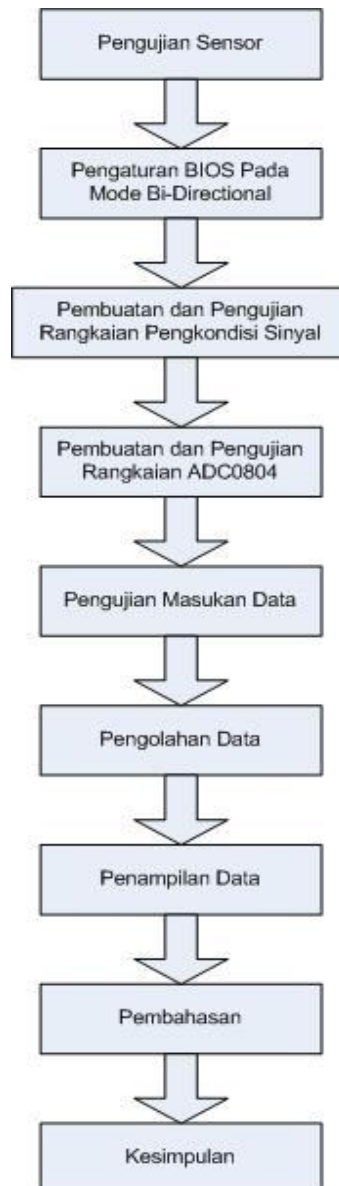
3.1. Alat dan bahan

Peralatan dan komponen elektronika yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. CPU Intel Pentium Dual Core 2 Ghz, Ram 512MB, *support mode bi-directional* dengan sistem operasi Windows XP
2. Sensor arus ACS712
3. Sensor tegangan
4. ADC 0804
5. Multimeter
6. Ampere meter
7. Sumber tegangan DC 5 V
8. Sumber tegangan Variabel
9. PCB
10. Solder
11. Obeng
12. Testpen
13. Tang Potong
14. Kabel

3.2. Tahap Penelitian

Prosedur kerja dari tahapan penelitian yang dilakukan ditunjukkan oleh diagram alir sebagai berikut:



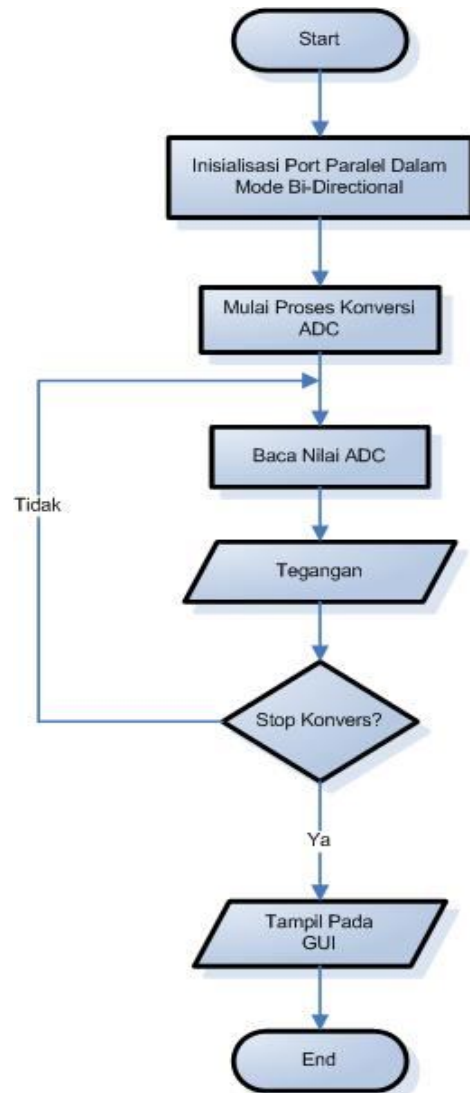
Gambar 3.1
Tahapan-tahapan penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian yaitu pembuatan dan pengujian perangkat keras, pembuatan dan pengujian perangkat lunak, pengambilan data. Pengujian perangkat keras untuk mengetahui karakteristik dari setiap rangkaian dan perangkat keras yang digunakan. Hasil dari karakteristik tersebut kemudian akan dimasukkan ke dalam perangkat lunak untuk menentukan nilai yang ditampilkan.

Pengujian perangkat keras meliputi karakteristik sensor arus dan sensor tegangan, pengujian masukan ADC0804 dan port paralel. Untuk pengujian perangkat lunak terdiri dari perangkat lunak ADC melalui *port paralel* dan perangkat lunak komunikasi data. Setelah pengujian selesai dilakukan dan data ditampilkan pada komputer selanjutnya dilakukan pembahasan dan dilanjutkan dengan menarik kesimpulan.

Keluaran dari sumber tegangan sensor arus dan sensor tegangan dihubungkan dengan alat akuisisi data untuk mendapatkan nilai tegangan dan nilai arus. Data dari alat akuisisi data kemudian dimasukkan ke komputer melalui *port paralel* untuk ditampilkan.

Dalam alat akuisisi data, sinyal masukan yang berupa tegangan keluaran dari sensor diseting sesuai dengan data yang ada pada *datasheet* sebelum dikonversi oleh ADC0804. Data *digital* hasil konversi ADC0804 kemudian ditransmisikan ke komputer melalui *port paralel*. Diagram alir proses konversi oleh ADC0804 ditunjukkan oleh gambar.

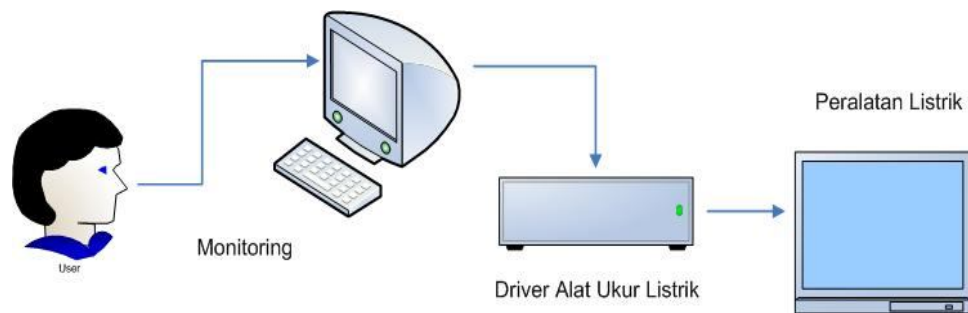


Gambar 3.2
Diagram alir pembacaan data

Hasil pengujian berupa hubungan masing-masing besaran yang diukur yaitu tegangan dan arus dengan keluaran yang ditampilkan pada komputer pribadi yang selanjutnya ditampilkan ke dalam komputer.

3.3. Perancangan Alat

Perancangan alat ukur perangkat listrik mencakup keseluruhan kebutuhan *hardware* maupun *software*. Gambar dibawah ini menunjukkan skema sistem alat ukur perangkat listrik.



Gambar 3.3
Skema alat ukur listrik

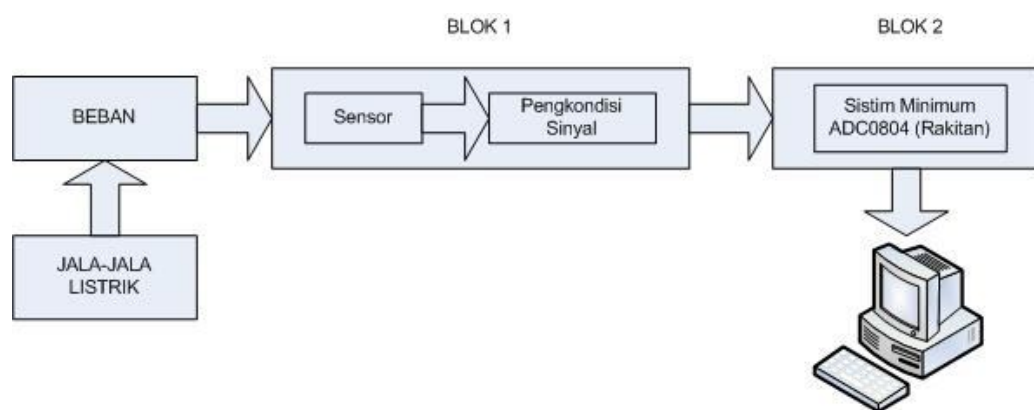
Berdasarkan gambar diatas, skema sistem pengukuran perangkat listrik terlihat bahwa sistem mempunyai beberapa blok fungsional yaitu:

- User*, merupakan pengguna yang memonitoring hasil dari pengukuran.
- Komputer, digunakan sebagai jalannya program aplikasi untuk mengontrol *driver* alat ukur listrik yang menggunakan sistem sensor.
- Driver* alat ukur listrik, berfungsi sebagai alat pendeteksi besaran arus dan tegangan yang berasal dari peralatan listrik 1 phasa.
- Peralatan listrik, yakni sebuah perangkat yang akan diukur nilai arus, tegangan dan dayanya. Peralatan listrik dapat berupa seluruh alat elektronik 1 phasa.

Perancangan *hardware* meliputi pembuatan *driver* alat ukur listrik yang terhubung dengan PC dan peralatan listrik yang mempunyai tegangan dan arus AC (*Alternating Current*). Perancangan *software* meliputi program sistem pengambilan data dari *driver* alat ukur listrik yang dibuat dengan menggunakan Delphi 7.0 dengan menambahkan sebuah komponen tambahan yakni *HwInterface*.

3.3.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras berupa penyusunan komponen-komponen elektronika menjadi satu kesatuan sistem rangkaian yang bisa bekerja sesuai dengan fungsinya. Perangkat keras yang dirancang meliputi rangkaian sensor, rangkaian pengkondisi, dan rangkaian sistem minimum ADC0804.

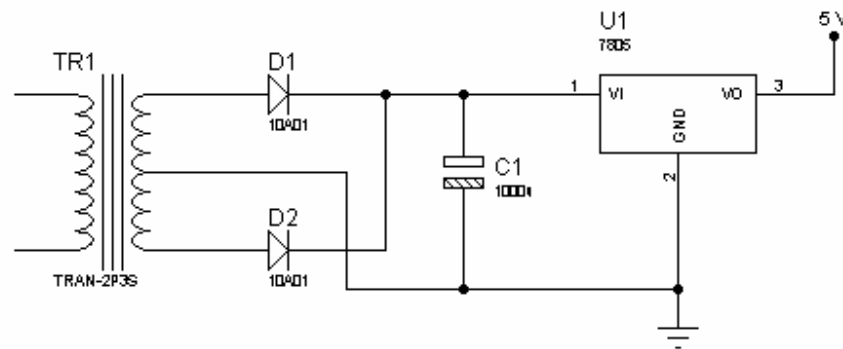


Gambar 3.4
Blok diagram rancangan alat ukur listrik

Beban pada gambar diatas terdiri dari perangkat listrik 1 fasa yang teraliri arus dan tegangan. Kemudian pada blok 1 yakni sensor akan mendeteksi besarnya nilai tegangan dan arus yang telah digunakan oleh beban yang teraliri listrik. Pada blok 2, tegangan keluaran dari sensor akan di kondisikan sehingga menjadi tegangan DC murni dan selanjutnya akan diterima ADC agar dapat dibaca dan diolah oleh komputer melalui *port paralel*.

1. Rangkaian Catu Daya

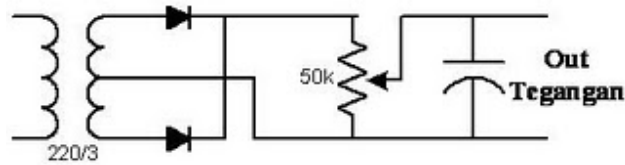
Catu daya yang digunakan adalah *trafo step down* yang berfungsi menurunkan tegangan 220 volt dari PLN menjadi 6 volt. Arus yang dihasilkan trafo masih berupa AC (bolak-balik) akan diubah menjadi DC (searah) oleh rangkaian penyearah yang berupa dua buah dioda dan difilter oleh kapasitor. LM7805 digunakan untuk menstabilkan tegangan agar menjadi 5 volt yang digunakan untuk catu daya pada rangkaian ADC dan sensor.



Gambar 3.5
Rangkaian catu daya

2. Sensor Tegangan

Tegangan AC yang akan diukur dengan menggunakan trafo. Tegangan AC diturunkan dengan menggunakan *trafo step-down* dan kemudian disearahkan dan di-filter riaknya agar menjadi DC murni sehingga dapat dibaca oleh ADC sebagai hasil pengukuran. Karena bila terjadi penurunan tegangan AC, maka juga akan terjadi penurunan pada tegangan output keluaran dari *trafo step-down*.

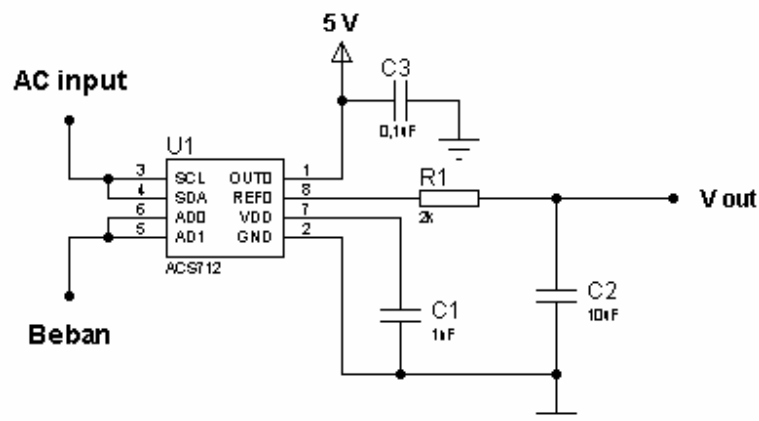


Gambar 3.6
Sensor tegangan dan pengkondisi sinyal

Sensor tegangan dengan menggunakan *trafo step-down* yakni diturunkan tegangannya dari 220 volt menjadi 4,5 volt dengan menggunakan *variable resistor*, jadi perbandingannya 220:4,5. Kemudian di-*filter* dengan menggunakan kapasitor 1000uF.

3. Sensor Arus

Sensor arus AC yakni menggunakan sensor *hall effect* yang dapat mengukur medan magnet disekitar kawat berarus. Sensor arus yang digunakan adalah ACS712. Sensor ini dapat mengukur arus hingga 30 Ampere.

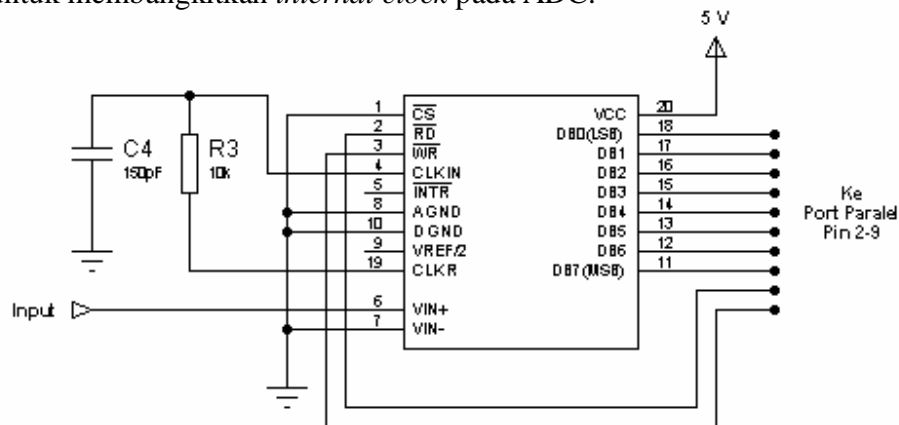


Gambar 3.7
Rangkaian sensor arus

4. Analog To Digital Converter (ADC0804)

ADC0804 hanya memiliki satu input tegangan. Dengan *input* inilah tegangan *output* dari sensor arus dan sensor tegangan akan dihubungkan sebagai besaran *analog*. Kemudian besaran *analog* tersebut diubah ke dalam bentuk *digital*. Berikut keterangan dari gambar :

- Agar ADC0804 dapat digunakan, Vcc diberi tegangan +5 volt dan CS di-ground-kan.
- Pada Clk In diberikan komponen resistor (10 ohm) dan kapasitor (150 pf) untuk membangkitkan *internal clock* pada ADC.



Gambar 3.8
Rangkaian ADC0804

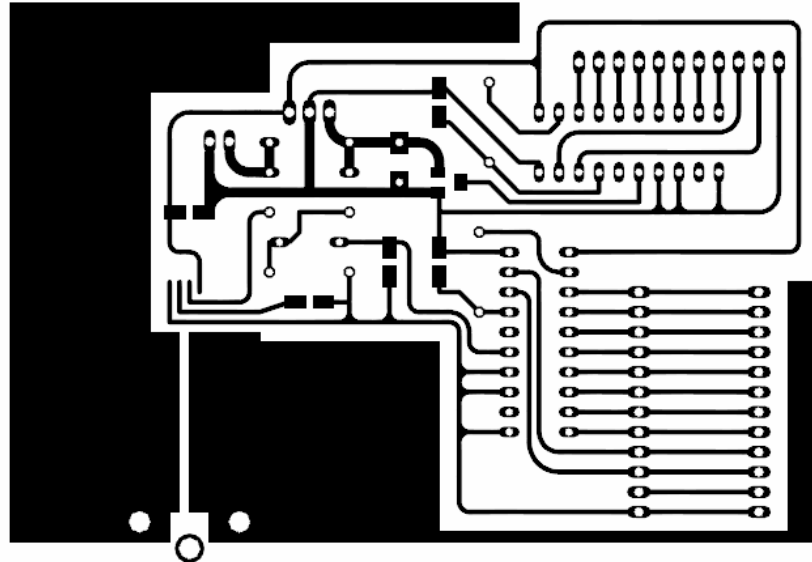
- Proses konversi pada ADC ditentukan kondisi dari RD dan WR. Untuk memulai konversi WR harus aktif sesaat sedangkan untuk membaca hasil konversi, RD harus aktif rendah. Semuanya dikontrol melalui pin 1, 14, dan 16.
- Tegangan *output* dari sensor diberikan pada V-in (+). Tegangan ini dibaca sebagai besaran *analog* yang siap dikonversi ke bentuk *digital*.
- Data keluaran dari ADC (pin 11-18) langsung dihubungkan dengan pin 2-9 pada *port paralel* pada komputer.

5. Desain PCB

Perancangan rangkaian dimulai dari menggambar skema rangkaian dengan menggunakan *software Eagle Layout Editor* yang akan dipakai untuk membuat rangkaian pada PCB. Skema rangkaian yang telah dibuat dengan menggunakan *software Eagle Layout Editor* kemudian dicetak ke papan PCB dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mencetak *layout* PCB.
2. Menyablon rangkaian pada papan PCB.
3. Melarutkan desain PCB pada larutan larutan HCL, H₂O₂, dan air dengan perbandingan HCL : H₂O₂ : air = 1 : 1 : 4.
4. Kurang lebih selama 5 menit, PCB diangkat dan dilakukan pengeboran pada jalur – jalur yang telah dibuat.
5. Pemberian tiner pada gambar rangkaian yang telah dibor.
6. Mengolesi PCB dengan getah damar (gondorukem) untuk melapisi jalur PCB agar tembaga tidak mudah terkelupas saat dipanaskan (di-solder) berulang-ulang.

Langkah selanjutnya setelah getah damar yang dioleskan kering adalah memasang komponen yang telah ditentukan pada jalur PCB yang telah tergambar.



Gambar 3.9
Desain *layout* PCB

3.3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak yang digunakan sebagai program komunikasi yaitu dengan menggunakan program Delphi 7.0. Berikut gambar program komunikasi yang telah dibuat dalam penelitian ini untuk dapat berkomunikasi dengan perangkat keras untuk diambil datanya.



Gambar 3.10
Tampilan perangkat lunak komunikasi data

Berikut kutipan *listing* program konversi untuk ADC 1 dari perangkat keras yang dibuat dalam penelitian ini:

```

Procedure TForm1.MulaiKonversiADC;
begin
  Hwinterface1.Outport($37A, $0); {pin 1 dan 14 tinggi}
  Hwinterface1.Outport($37A, $20); {bi-di aktif}
  sleep(100);
end;

```

```
Procedure TForm1.BacaADC1(var ADC1:byte);  
begin  
  Hwinterface1.OutPort($37A,$21);  
  sleep(100);  
  ADC1 := Hwinterface1.InPort($378);  
  sleep(100);  
end;
```

BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISA

4.1. Hasil Pengujian

Analisa hasil pengujian sistem ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada pada sistem dimana aplikasi dibangun yang meliputi perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*). Analisa ini diperlukan sebagai dasar bagi tahapan perancangan sistem. Analisa ini meliputi pengujian rancangan alat dan program.

4.1.1. Pengujian Masukan ADC0804 dan *Port Paralel*

Pengujian dilakukan dengan memberi *input analog* berupa tegangan DC antara 0-5 V. Pengujian masukan ADC0804 bertujuan untuk mengetahui hubungan antara tegangan masukan *analog* ke ADC0804 dengan nilai digital keluarannya pada komputer pribadi melalui antarmuka *port paralel* dengan Delphi 7.0. Dari pengujian ini akan diperoleh karakteristik ADC0804 sebagai pengubah besaran *analog* ke *digital* serta karakteristik *port paralel* sebagai antarmuka ke komputer.

Tabel pengujian ditunjukkan oleh tabel 4.1. Perangkat lunak berfungsi untuk melakukan kontrol terhadap ADC0804 yang digunakan dan untuk menampilkan nilai *digital* hasil konversi oleh ADC0804. Kontrol yang dilakukan terhadap ADC0804 meliputi perintah untuk memulai konversi dan proses pembacaan dari kedua ADC0804 yang digunakan.

Seting konfigurasi pada ADC0804 menyebabkan ADC0804 mampu mengkonversi tegangan dari 0 V sampai dengan 5 V, oleh karena itu pengujian dilakukan dengan memberikan sinyal tegangan pada ADC0804 pada jangkauan tegangan tersebut.

Tabel 4.1 Hasil pengujian ADC0804

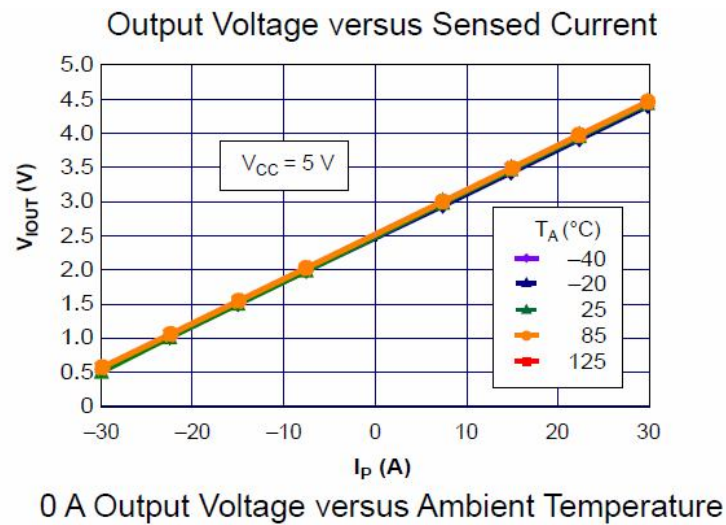
| No. | TEGANGAN (Volt) | DATA DIGITAL |
|-----|-----------------|--------------|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0.3 | 16 |
| 3 | 0.6 | 34 |
| 4 | 1 | 50 |
| 5 | 1.2 | 62 |
| 6 | 1.4 | 73 |
| 7 | 1.6 | 85 |
| 8 | 1.8 | 95 |
| 9 | 2 | 103 |
| 10 | 2.3 | 117 |
| 11 | 2.6 | 133 |
| 12 | 2.8 | 146 |
| 13 | 3 | 153 |
| 14 | 3.2 | 163 |
| 15 | 3.4 | 172 |
| 16 | 3.7 | 188 |
| 17 | 4 | 204 |
| 18 | 4.2 | 214 |
| 19 | 4.4 | 222 |
| 20 | 4.6 | 236 |
| 21 | 4.8 | 247 |
| 22 | 5 | 255 |

Hasil pengujian terhadap ADC0804 ditunjukkan pada tabel diatas. Dari hasil pengujian diperoleh perbandingan antara tegangan masukan dan nilai digital yang dihasilkan untuk ADC0804 yakni hasil 1 data digital kurang lebih sama dengan 20 milivolt.

4.1.2. Pengujian Sensor Arus ACS712

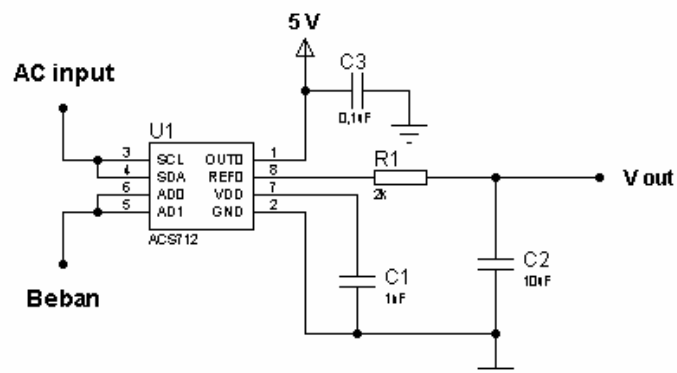
Sensor yang digunakan dalam rangkaian ini adalah menggunakan sensor arus ACS712. Pengujian dari sensor arus ini secara keseluruhan dilakukan setelah semua sistim minimum terpasang pada sensor ini. Pengujian dilakukan dengan memberikan masukan tegangan AC pada kaki *input* pada sensor ACS712.

Sensor arus ACS712 sendiri sebenarnya sudah memiliki *datasheet* pengukuran. Karakteristik sensor arus ACS712 ini adalah jika tidak diberi beban listrik yang dilewatkan secara seri pada sensor arus tersebut maka tegangan keluarannya adalah 2,5 volt. Berikut gambar grafik dari sensor arus ACS712 – 30A.



Gambar 4.1
Grafik karakteristik sensor arus ACS712 – 30A

Pengujian karakteristik dari sensor arus ACS712 dilakukan sesuai susunan pada gambar 4.2.

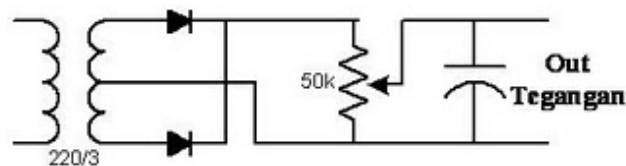


Gambar 4.2
Pengujian sensor arus ACS712 – 30

Pada pin *V-out* kita berikan volt meter, dan pada saat tidak ada arus yang melewati sensor tersebut, volt meter menunjukkan nilai tegangan sebesar 2,5 volt. Kemudian sensor diberi beban satu buah unit komputer dan pada *V-out* tegangan bertambah menjadi 2,52 volt. Berdasarkan hasil dari pengujian tersebut maka data dari grafik pada gambar 4.1 diatas adalah valid.

4.1.3. Pengujian Sensor Tegangan

Dalam pengujian sesor tegangan ini yakni menggunakan trafo *step-down* 1 Ampere. Dimana inputan dari listrik AC 220 volt diturunkan menjadi 6 volt. Karena inputan ADC0804 maksimal hanya 5 volt, maka harus diturunkan lagi tegangannya menjadi 4,5 volt dengan menggunakan resistor variabel. Maka diperoleh perbandingan antara tegangan masukan dengan tegangan keluaran yakni 220 volt : 4,5 volt. Karakteristik dari trafo *step-down* adalah jika tegangan masukan menurun maka tegangan keluaran dari trafo *step-down* juga akan menurun sesuai dengan perbandingan tersebut.



Gambar 4.3
Pengujian sensor tegangan

Dalam pengujian sensor tegangan ini dilengkapi dengan volt meter. Tegangan yang terukur pada listrik AC dengan tegangan keluaran pada resistor variabel adalah sesuai dengan perbandingan sebagaimana telah dijelaskan sebelumnya. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor tegangan

| No. | TEGANGAN INPUT | TEGANGAN OUTPUT |
|-----|----------------|-----------------|
| 1 | 210 | 4.30 |
| 2 | 215 | 4.40 |
| 3 | 220 | 4.50 |
| 4 | 225 | 4.60 |

4.2. Pembahasan

Sinyal *input* yang berupa tegangan yang keluar dari sensor dikonversi menjadi data *digital* oleh ADC dengan resolusi 8 *bit*, jadi jika sinyal *input* berupa tegangan 0 volt maka data *digital* yang dihasilkan adalah 00 sedangkan jika sinyal *input* berupa tegangan 5 volt maka data *digital* yang dihasilkan adalah FF *hexa*. Ketika menggunakan *internal* ADC dengan resolusi 8 *bit* maka *internal* ADC tersebut mempunyai ketelitian sebesar 0,02 volt atau 20 milivolt. Nilai ketelitian didapat dengan perhitungan pada gambar dibawah ini.

$$\text{Ketelitian} = v_{\text{ref}} / \text{jumlah bit}$$

Gambar 4.4
Perhitungan nilai ketelitian ADC

Dengan mendapatkan nilai ketelitian tersebut maka akan dapat diketahui berapa besar nilai tegangan dan arus yang di ukur. Untuk nilai arus harus dikalibrasi agar mendapatkan nilai yang diinginkan.

$$\text{Tegangan} = (\text{data ADC} * \text{ketelitian}) * \text{hasil perbandingan}$$

Gambar 4.5
Perhitungan nilai tegangan

$$\text{Arus} = ((\text{data ADC} * \text{ketelitian}) - \text{hasil kalibrasi}) * \text{hasil perbandingan}$$

Gambar 4.6
Perhitungan nilai arus

Setelah semua perangkat keras dan perangkat lunak diuji, maka selanjutnya dilakukan akuisisi data terhadap data yang didapat dari sensor arus dan sensor tegangan. Akuisisi data dilakukan dengan menggunakan multimeter untuk akuisisi data tegangan dan amperemeter untuk akuisisi data arus. Setelah dilakukan akuisisi data, besarnya nilai daya didapat dengan perkalian antara nilai tegangan dengan nilai arus.

$$\begin{aligned} \text{Daya} &= \text{Tegangan} * \text{Arus} \\ P &= V * i \end{aligned}$$

Gambar 4.7
Perhitungan nilai daya

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Bedasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan dari rangkaian alat ukur listrik, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengguna dapat dengan mudah mengetahui besarnya nilai arus, tegangan, dan daya yang dipakai melalui komputer.
2. Antarmuka yang digunakan sebagai penghubung antara rangkaian alat ukur listrik dengan komputer adalah *port paralel*.
3. Alat yang telah dibuat mempunyai batas pengukuran maksimum 230 volt untuk tegangan dan 30 ampere untuk arus.

5.2. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dari hasil penelitian ini, maka dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Pengembangan alat ukur listrik dapat diperluas dengan menambahkan rangkaian pendeteksi faktor daya agar diperoleh hasil pengukuran yang lebih teliti.
2. Pengembangan pengantarmukaan melalui jalur yang lain pada komputer, misalnya melalui *serial port*, *USB port* atau *USB to Parallel Port Converter*.
3. Penggunaan ADC yang mempunyai resolusi yang lebih besar sehingga sensitivitas akuisisi data menjadi lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir, 2001: *Pemrograman Delphi Jilid 2*, Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Agfianto Eko Putra, 2002: *Teknik Antarmuka Komputer: Konsep dan Aplikasi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Dwi Sutadi, 2002: *I/O Bus & Motherboard*, Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Maulana, N, 2005: *Pembuatan Alat Akuisisi Data Panel Surya Melalui Antarmuka Port Paralel Pada Komputer Pribadi*, Skripsi, Program Studi Fisika, FMIPA, UNS, Surakarta.
- Suryatmo S, 1999: *Teknik Pengukuran Listrik dan Elektronika*, Bumi Aksara, Jakarta.
- <http://joaldera.blogspot.com/2008/05/perancangan-watt-meter-digital-1-fasa.html>
Diakses pada 6 April 2010.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Listing Program

```
unit Unit1;
```

```
interface
```

```
uses
```

```
Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,  
Dialogs, OleCtrls, HWINTERFACELib_TLB, ExtCtrls, StdCtrls, jpeg, Buttons;
```

```
type
```

```
TForm1 = class(TForm)
```

```
Panel1: TPanel;
```

```
Panel2: TPanel;
```

```
Panel3: TPanel;
```

```
Panel4: TPanel;
```

```
Panel5: TPanel;
```

```
Hwinterface1: THwinterface;
```

```
Timer1: TTimer;
```

```
Button1: TButton;
```

```
Button2: TButton;
```

```
Image1: TImage;
```

```
BitBtn1: TBitBtn;
```

```
Procedure MulaiKonversiADC;
```

```
Procedure BacaADC1(var ADC1:byte);
Procedure BacaADC2(var ADC2:byte);
Procedure Timer1Timer(Sender:TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure Button2Click(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

var
  Form1: TForm1;
  ADC1 : byte;
  ADC2 : byte;

implementation

{$R *.dfm}

uses Math, ComOBJ, Activex, ShellAPI;

Procedure TForm1.MulaiKonversiADC;
begin
  Hwinterface1.Outport($37A, $0); {pin 1 dan 14 tinggi}
  Hwinterface1.Outport($37A, $20); {bi-di aktif}
  sleep(100);
end;
```

```
Procedure TForm1.BacaADC1(var ADC1:byte);
begin
  Hwinterface1.OutPort($37A,$21);
  sleep(100);
  ADC1 := Hwinterface1.InPort($378);
  sleep(100);

end;

Procedure TForm1.BacaADC2(var ADC2:byte);
begin
  Hwinterface1.OutPort($37A,$22);
  sleep(100);
  ADC2 := Hwinterface1.InPort($378);
  sleep(100);

end;

Procedure TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject);
var a,b,c,d,e : currency;
begin
  begin
    BacaADC1(ADC1);
    MulaiKonversiADC;
    Panel1.Caption := IntToStr(ADC1);
    a := StrToInt(Panel1.Caption);
```

```
b := ((a*0.02)*48.89);
Panel2.Caption := CurrToStr(b);
end;
begin
  BacaADC2(ADC2);
  MulaiKonversiADC;
  Panel3.Caption := IntToStr(ADC2);
  c := StrToInt(Panel3.Caption);
  d := ((c*0.02)-2.56)*15.46;
  Panel4.Caption := CurrToStr(d);
end;
begin
  e := b*d;
  Panel5.Caption := CurrToStr(e);
end;
end;
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  Timer1.Enabled := False;
end;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  Timer1.Enabled := True;
end;

end.
```


Lampiran 2**Data karakteristik sensor arus ACS712-30A**

Tabel 1. Hasil karakteristik sensor arus ACS712-30A

| No. | Arus (Ampere) | Tegangan Keluaran (Volt) |
|-----|---------------|--------------------------|
| 1 | 1 | 2.56 |
| 2 | 2 | 2.63 |
| 3 | 3 | 2.70 |
| 4 | 4 | 2.76 |
| 5 | 5 | 2.83 |
| 6 | 6 | 2.90 |
| 7 | 7 | 2.96 |
| 8 | 8 | 3.03 |
| 9 | 9 | 3.10 |
| 10 | 10 | 3.16 |
| 11 | 11 | 3.23 |
| 12 | 12 | 3.30 |
| 13 | 13 | 3.36 |
| 14 | 14 | 3.43 |
| 15 | 15 | 3.50 |
| 16 | 16 | 3.56 |
| 17 | 17 | 3.63 |
| 18 | 18 | 3.70 |
| 19 | 19 | 3.86 |
| 20 | 20 | 3.83 |
| 21 | 21 | 3.90 |
| 22 | 22 | 3.96 |
| 23 | 23 | 4.03 |
| 24 | 24 | 4.10 |
| 25 | 25 | 4.16 |
| 26 | 26 | 4.23 |
| 27 | 27 | 4.30 |
| 28 | 28 | 4.36 |
| 29 | 29 | 4.43 |
| 30 | 30 | 4.50 |