

# Rancang Bangun Sistem Fleksible ATS ( *Automatic Transfer Switch*) Berdasarkan Perubahan Arus Pada Instalasi Listrik Kapal Berdasarkan *Microcontroller*

Andreas Alberth Mengko.<sup>(1)</sup>, LiLy S. Patras, ST, MT.<sup>(2)</sup>, Ir. Fielman Lisi, MT.<sup>(3)</sup>  
(1)Mahasiswa, (2)Pembimbing 1, (3)Pembimbing 2,

Jurusan Teknik Elektro-FT. UNSRAT, Manado-95115, Email: Andreas.Mengko@gmail.com

**Abstrack** -- *Automatic Transfer Switch (ATS) is a device of electrical system that serves to regulate the process of transfer of power source from a power source of the (main) power source to another (backup) alternately in accordance with the command program. By using this tool, it is no longer necessary to use a switch Change Over Switch (COS) is done manually in the process between the main power source to the backup power source. In this final project created an ATS system design that can make the process of transfer of the two power sources are safe and effective sequentially according to the work processes will be controlled by the controller automatically based on the amount of electric power consumption. Controller will make the process of controlling the condition that the ATS process will be conducted, which controls the main power source backup power source to apply or use switch mode by controlling the power switch to gain speed in the switching process. By using a microcontroller-based ATS is able to resolve the problem diversion displacement of two power sources are safe and effective.*

**Key Words** : *Automatic Transfer Switch (ATS), Change Over Switch (COS), Diversion movement of the two power sources, Microcontroller.*

**Abstrak**-- *Automatic Transfer Switch (ATS) adalah suatu piranti sistem listrik yang berfungsi untuk mengatur proses pemindahan sumber listrik dari sumber listrik yang satu (utama) ke sumber listrik yang lain (cadangan) secara bergantian yang sesuai dengan perintah program. Dengan menggunakan piranti ini, maka tidak diperlukan lagi menggunakan saklar Change Over Switch (COS) yang dilakukan secara manual dalam proses pengalihan antara sumber listrik utama ke sumber listrik cadangan . Dalam proyek akhir ini dibuat suatu desain sistem ATS yang dapat melakukan proses pengalihan perpindahan dua sumber listrik yang aman dan efektif secara sekuensial sesuai dengan proses kerja yang akan dikendalikan oleh pengontrol secara otomatis berdasarkan besarnya pemakaian daya listrik . Pengontrol yang akan melakukan proses pengendalian kondisi yang akan dilakukan proses ATS tersebut, dimana pengontrolan sumber listrik utama ke sumber listrik cadangan menerapkan atau menggunakan mode penyaklaran dengan pengendali saklar daya untuk mendapatkan kecepatan dalam proses switching. Dengan menggunakan ATS berbasis *microcontroller* tersebut dapat menyelesaikan permasalahan pengalihan perpindahan dua sumber listrik yang aman dan efektif.*

**Kata Kunci** : *Automatic Transfer Switch (ATS), Change Over Switch (COS), Microcontroller, Pengalihan perpindahan dua sumber listrik.*

## I. PENDAHULUAN

Ketersediaan Pasokan Listrik Pada Kapal Laut merupakan sesuatu yang sangatlah penting. Ini di sebabkan karena semua peralatan penunjang pada kapal laut memerlukan pasokan listrik yang bisa di katogorikan tidak boleh mati atau terdapat rentan waktu ketidaktersediaanya pasokan listrik.

Ketidaktersediaan pasokan listrik pada kapal laut, apa lagi Kapal laut yang sedang beroperasi sangatlah fatal. Untuk mengatasi masalah ini, maka di dalam kapal laut secara umum telah disediakan 5 Mesin Listrik. 3 Merupakan Generator sedang 2 merupakan Motor yang menggerakkan baling-baling. Ketiga generator itu di bagi menjadi 2 generator utama ( digunakan secara bergantian ketika kapal beroperasi di laut) sedangkan 1 generator berlabu (digunakan pada saat berlabu atau berada lama di dermaga/pelabuhan).

Ketersediaanya daya listrik sangat berguna dan sangat penting apalagi untuk sistem navigasi dan sistem penerangan pada kapal . Kedua sistem ini sangat rentan di bandingkan sistem daya pada kapal laut karena, Karena kedua sistem ini memegang peranan yang penting pada saat kapal beroperasi.

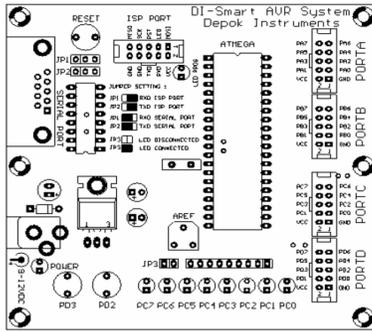
Guna menunjang proses kegiatan dalam perkapalan sangat dibutuhkan akan daya listrik, baik untuk penerangan maupun kebutuhan lainnya. Pengetahuan dan kemahiran seorang teknisi *electrical* dalam menangani kelistrikan merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan yang memegang peranan penting dalam kelancaran proses kegiatan di kapal. Menyikapi permasalahan diatas tentunya dibutuhkan suatu terobosan untuk membangun suatu sistem pengontrolan perpindahan supply energi listrik yang dapat diaplikasikan pada jaringan listrik yang kecil .

Dari permasalahan tersebut sehingga penulis mengangkat judul “Rancang Bangun Sistem Fleksible ATS ( *Automatic Transfer Switch*) Berdasarkan Perubahan Arus Pada Instalasi Listrik Kapal Berbasis *Microcontroller*”.

## A. LANDASAN TEORI

### A. Sumber listrik

Listrik memegang peranan yang vital dalam kehidupan. Dapat dikatakan bahwa listrik telah menjadi sumber energi



Gambar 1. Tata Letak DT-AVR Low Cost Micro System



Gambar 2. Modul Arduino uno R3

utama dalam setiap kegiatan baik di rumah tangga maupun industri. Mulai dari peralatan dapur hingga mesin pabrik-pabrik besar bahkan pesawat terbang dan kapal laut, semua memerlukan listrik.

#### Karakteristik Sumber Listrik PLN

Sumber listrik PLN merupakan sumber energi listrik dengan arus bolak – balik atau *Alternating Current* (AC) yang dihasilkan dari generator AC pembangkit listrik baik itu pembangkit listrik bertenaga disel (PLTD), pembangkit listrik bertenaga air (PLTA) ataupun pembangkit listrik lainnya yang menghasilkan sumber listrik dengan arus bolak – balik.

#### B. Jenis – jenis pembangkit listrik

- 1) Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah pembangkit yang mengandalkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dibangkitkan ini biasa disebut sebagai hidroelektrik.
- 2) Pembangkit Listrik Tenaga Angin adalah pembangkit listrik yang menggunakan angin sebagai sumber energi untuk menghasilkan energi listrik.
- 3) Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah pembangkit yang mengandalkan energi kinetik dari uap untuk menghasilkan energi listrik.
- 4) Pembangkit Listrik Tenaga Geotermal/ Panas Bumi (PLTG) adalah pembangkit yang mengandalkan uap yang disarikan dari bebatuan yang panas dari bawah tanah.
- 5) Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) adalah stasiun pembangkit listrik thermal di mana panas yang dihasilkan diperoleh dari satu atau lebih reaktor nuklir pembangkit listrik.



Gambar 3. Sensor ACS712



Gambar 4. LCD 16x2 Backlight Blue

- 6) Pembangkit Listrik Tenaga Matahari/Surya (PLTS) adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya menjadi energi listrik.
- 7) Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) adalah pembangkit listrik yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak mula (*prime mover*). *Prime mover* merupakan peralatan yang fungsinya untuk menghasilkan energi mekanis yang diperlukan untuk memutar rotor generator. Mesin diesel sebagai penggerak mula PLTD berfungsi menghasilkan tenaga mekanis yang dipergunakan untuk memutar rotor generator.

#### C. Komponen pendukung microcontroller

##### Di-smart avr system

DI-SMART AVR SYSTEM (lihat gambar 1) merupakan sebuah modul yang digunakan untuk jenis AVR ATmega8535(L), ATMEGA8535(L), ATmega32(L), ATMEGA85353(L), ATmega323(L) dengan basis microcontroller AVR dan memiliki pemrograman memori melalui ISP (*In-System Programming*).

##### Arduino UNO

Arduino UNO (lihat gambar 2) merupakan sebuah *board microcontroller* yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

##### Sensor Arus ACS712

ACS712 (lihat gambar 3) merupakan sensor arus dengan memanfaatkan *Hall effect*. Sensor ini merupakan buatan Allegro.

ACS712 merupakan sensor arus yang memiliki tingkat presisi yang baik untuk mengukur arus AC atau DC, untuk pembacaan arus di dalam dunia industri, otomotif, komersil dan juga dalam sistem komunikasi.

#### LCD 16x2

LCD 16x2 (lihat gambar 4) merupakan tipe LCD (*Liquid Crystal Display*) tipe LCD karakter. LCD Char merupakan LCD dengan spesifikasi khusus yang hanya bisa menampilkan sedikit karakter bahkan hanya karakter standar saja.

#### MCB (*Miniature Circuit Breaker*)

MCB (lihat gambar 5) berfungsi dalam instalasi listrik dirumah MCB merupakan singkatan dari *Miniature Circuit Breaker* yang berfungsi sebagai alat pengaman saat terjadi hubung singkat (korsleting) maupun beban lebih (*over load*). MCB akan memutuskan arus apa bila arus yang melewatinya melebihi dari arus nominal MCB.

#### Relay

Relay (lihat gambar 6) merupakan komponen elektronika yang dapat mengimplementasikan logika switching. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup.

#### Kontaktor

Kontaktor (lihat gambar 7) adalah jenis saklar yang bekerja secara magnetik yaitu kontak bekerja apabila kumparan diberi energi. The National Manufacture Assosiation (NEMA) mendefinisikan kontaktor magnetis sebagai alat yang digerakan secara magnetis untuk menyambung dan membuka rangkaian daya listrik. Tidak seperti *relay*, kontaktor dirancang untuk menyambung dan membuka rangkaian daya listrik tanpa merusak. Beban-beban tersebut meliputi lampu, pemanas, transformator, kapasitor, dan motor listrik.

#### Transformator

Transformator (lihat gambar 8) adalah komponen elektromagnet yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Transformator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Tegangan masukan bolak-balik yang membentangi primer menimbulkan fluks magnet yang idealnya semua bersambung dengan lilitan sekunder. Fluks bolak-balik ini menginduksikan GGL dalam lilitan sekunder. Jika efisiensi sempurna, semua daya pada lilitan primer akan dilimpahkan ke lilitan sekunder.



Gambar 5. MCB

#### *Uninterruptible Power Supply*

UPS adalah singkatan dari *Uninterruptible power supply* (lihat gambar 9) sebagai alat back up listrik ketika PC atau kehilangan energi dari sumber utamanya.

UPS bekerja diantara komputer dan colokan listrik, dari colokan listrik yang di alirkan ke Baterai yang berada pada UPS dan kemudian di simpan untuk kesetabilan tegangan energi. listrik yang di simpan pada batre akan di pakai ketika sumber energi utama listrik terputus.

#### Lampu Indikator

Lampu indikator (lihat gambar 10) berfungsi sebagai isyarat atau indikator dalam sebuah panel untuk mengetahui apakah sebuah panel bekerja dengan baik ataukah terjadi sebuah gangguan. Lampu indikator berfungsi sebagai isyarat atau indikator dalam sebuah panel untuk mengetahui apakah sebuah panel bekerja dengan baik ataukah terjadi sebuah gangguan.

#### Code Vision AVR

Code vision AVR (lihat gambar 11) merupakan compiler bagi bahasa pemrograman C, sistem IDEAPG (*Integrated Development Environment and Automatic Program Generator*) yang di disain khusus untuk keluarga mikrokontroler Atmel AVR dapat mempermudah pemrograman C.

#### Arduino IDE

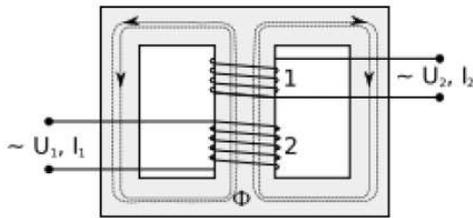
Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) (lihat gambar 12) merupakan sebuah perangkat lunak yang memudahkan kita mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source program, kompilasi, upload hasil kompilasi, dan uji coba secara terminal serial. Namun sampai saat ini arduino belum mampu men-debug secara simulasi maupun secara perangkat keras, kita tunggu selanjutnya.



Gambar 6. Bentuk fisik dari Relay



Gambar 7. Kontakor



Gambar 8. Hubungan Kumputan Primer dan Sekunder Transformator



Gambar 9. Uninterruptible power supply

## B. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Prosedur

Bagian ini akan menjelaskan langkah-langkah perancangan perangkat yang akan dibuat. Pada bab perancangan ini akan diterangkan 3 bagian utama, yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak serta deskripsi kerja yang akan dijabarkan dalam bentuk flowchart serta ringkasan secara umum. Perancangan adalah hal yang harus diperhatikan secara teliti oleh karena itu perancangan harus didukung oleh pengetahuan tentang karakteristik komponen yang digunakan. Mengingat hal ini akan sangat menentukan langkah-langkah dalam mewujudkan alat seperti yang di inginkan. Blok sistem dapat dilihat pada gambar 13.

### B. Perancangan perangkat keras (*hardware*)

Pada perancangan perangkat keras ini akan dijelaskan mengenai rangkain kerja sistem seperti *power supply*, rangkaian sistem kontrol otomatis, dan rangkaian sistem kontrol manual, juga rangkaian indikator yang nantinya akan diterapkan.

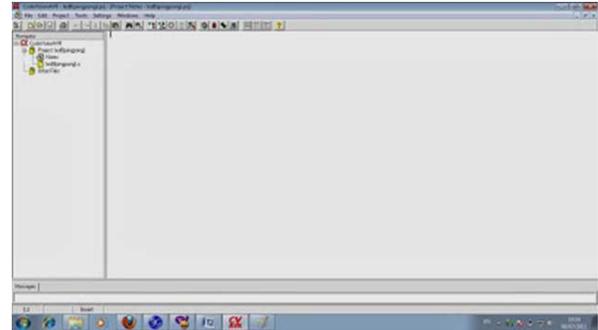
#### Rangkaian Power Supply

Perangkat elektronika harus memiliki sumber tegangan atau catu daya yang stabil agar dapat bekerja dengan baik. Baterai atau accu adalah sumber catu daya DC yang paling baik. Namun untuk aplikasi yang membutuhkan catu daya lebih besar, sumber dari baterai tidak cukup. Sumber catu daya yang besar adalah sumber bolak-balik AC (*alternating current*) dari pembangkit tenaga listrik. Untuk itu diperlukan suatu perangkat catu daya yang dapat mengubah arus AC menjadi DC. Pecatu daya atau sumber tenaga disebut juga *power supply*.

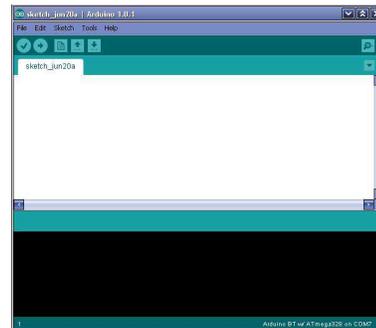
Dalam kebanyakan hal ini berarti mengkonversi jaringan AC ke dalam tegangan DC tertentu yang stabil. Keluaran DC pada dasarnya harus konstan terhadap perubahan arus beban, masukan jaringan, dan suhu. Pada sistem ini sumber tegangan yang dibutuhkan oleh modul *microcontroller* sebesar 9-12 volt DC. Tegangan 9-12 volt DC tersebut dapat diperoleh dengan



Gambar 10. Lampu Imdikator



Gambar 11. Tampilan Worksheet Code Vision AVR

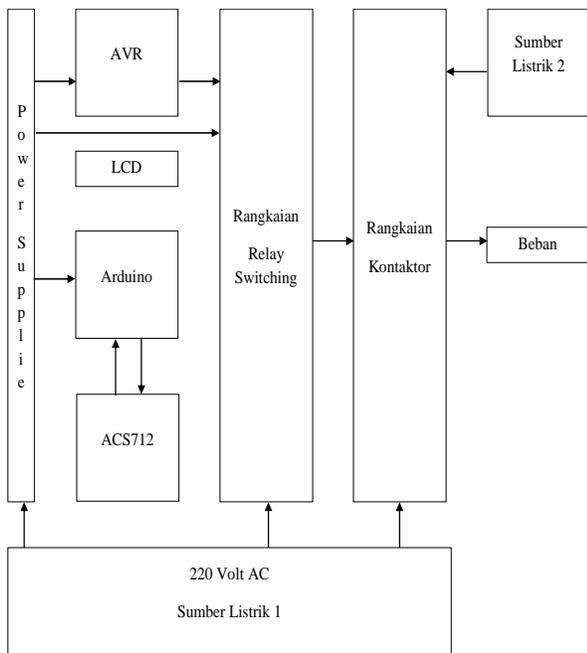


Gambar 12. Tampilan Worksheet Arduino IDE

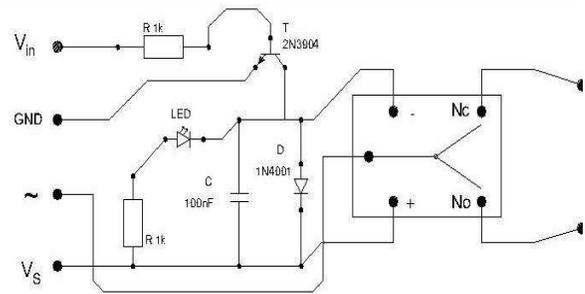
menggunakan trafo step down untuk menurunkan tegangan 220 volt AC menjadi 9-12 volt AC. Tegangan tersebut kemudian diubah menjadi tegangan DC dengan menggunakan penyearah gelombang penuh melalui diode bridge yang kemudian melewati sebuah filter yaitu kapasitor elektrolit untuk menghilangkan riak. Rangkaian *power supply* seperti pada gambar 14.

#### Rangkain Relay Switch Driver

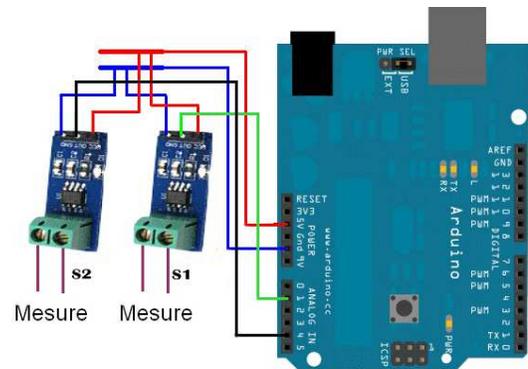
*Relay Switch Driver* (lihat gambar 15) merupakan Komponen Tambahan *microcontroller*, prinsip kerjanya dengan menggunakan transistor, transistor Bipolar adalah salah satunya. Transistor Bipolar adalah komponen yang bekerja berdasarkan ada-tidaknya arus pemicuan pada kaki Basisnya. Pada aplikasi *driver relay*, transistor bekerja sebagai saklar yang pada saat tidak menerima arus pemicuan, maka transistor akan berada pada posisi cut-off dan tidak menghantarkan arus,  $I_c=0$ . Dan saat kaki basis menerima arus pemicuan, maka transistor akan berubah ke keadaan saturasi dan menghantarkan arus.



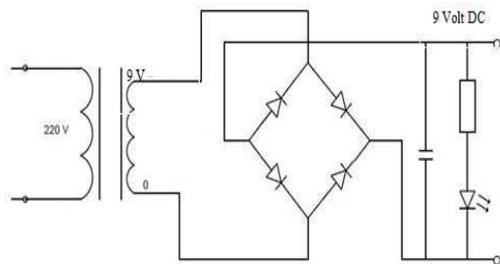
Gambar 13. Blog diagram sistem ATS (*Automatic Transfer Switch*)



Gambar 15. Rangkaian Relay Switch Drive



Gambar 16. Rangkaian Sensor AC712



Gambar 14. Rangkaian Power Supply

**Rangkaian Sistem Kontrol Otomatis**

Rangkaian sistem kontrol Otomatis dibagi berdasarkan beberapa bagian berdasarkan hubungan *microcontroller* Arduino Uno R3 dengan kompoen lainnya.

**Rangkaian Arduino dengan Sensor ACS712**

Rangkain Sensor ACS712 (lihat gambar 16) ini mencakup kinerja dari sensor dalam hal mengukur besaran arus maupun daya, serta report/ feedback balik ke *microcontroller* berupa sinyal analog yang akan di proses pada *microcontroller* untuk pengambilan data untuk *swicctcing* relay.

**Rangkaian Arduino dengan Sensor LCD**

Rangkain LCD (lihat gambar 17) ini mencakup kinerja dari LCD dalam hal Menampilkan besaran arus maupun daya, yang dihasilkan oleh sensor arus ACS712.

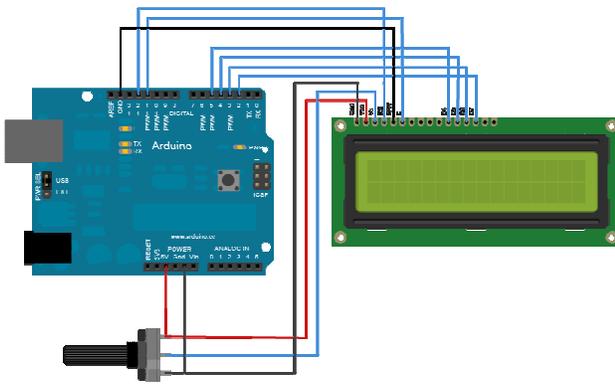
**Rangkaian Arduino dengan Relay Switch Drive**

Rangkain *Relay Switch Drive* dengan Arduino Uno R3 (lihat gambar 18) ini mencakup kinerja dari relay switch dalam switching sumber listrik berdasarkan pemakaian dari peralatan listrik yang dilihat pada besar kecil penggunaan daya listrik. Pada perancangan sistem ini terdapat 3 buah *relay switch drive* yang akan dipakai sebagai tindakan setelah pembacaan pada sensor ACS712. Pada Sistem Kontrol sendiri hanya akan menggunakan 2 switch drive yang berguna untuk switching peralihan sumber listrik 1 dan sumber listrik 2

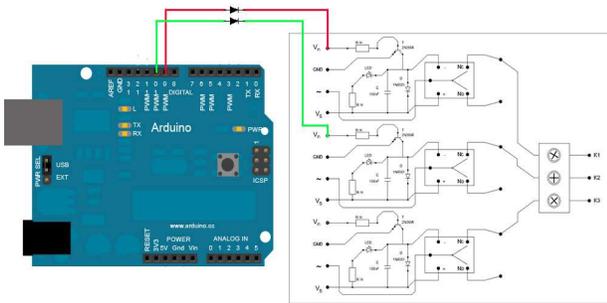
**Rangkaian Sistem Kontrol Manual**

Rangkaian sistem kontrol manual terdiri dari hubungan antara *microcontroller* AVR dengan relay Switch drive. Rangkaian sistem ini berfungsi sebagai backup ketika terjadi gangguan pada sistem otomatis atau pun pada saat sistem otomatis sedang di *maintenance*, sebab pada sebuah kapal sangatlah fatal jika terjadi black out listrik, selain sebagai backup dari sistem otomatis sistem manual juga digunakan pada saat kapal membutuhkan daya listrik yang besar yang tidak dapat di atasi pada saat hanya sumber 2 yang di *supply*, pada saat sistem ini di nyalakan makan yang masuk ke beban 1 ( pada kapal sistem navigasi) adalah sumber 1 dan yang masuk ke beban 2 (pada kapal sistem penerangan dan sistem daya) adalah sumber 2. Dengan demikian daya listrik yang bisa di pakai adalah daya listrik hasil penjumlahkan daya yang dihasilkan sumber 1 dan daya yang dihasilkan sumber 2 tanpa harus si sinkronkan terlebih dahulu.

hubungan antara *microcontroller* AVR dengan *relay switch drive* bisa dilihat pada gambar 19.



Gambar 17. Rangkaian LCD dengan Arduino



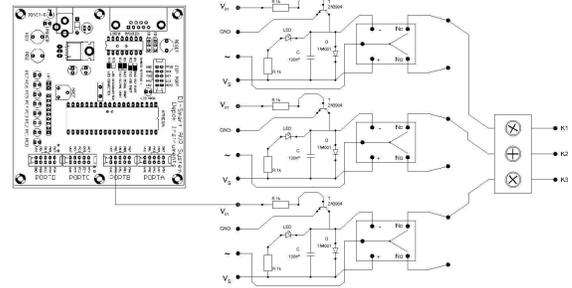
Gambar 18 Rangkaian Relay Switch Drive dengan Arduino

*Rangkaian Daya Sistem ATS (Automatic Transfer Switch) pada Instalasi Kapal.*

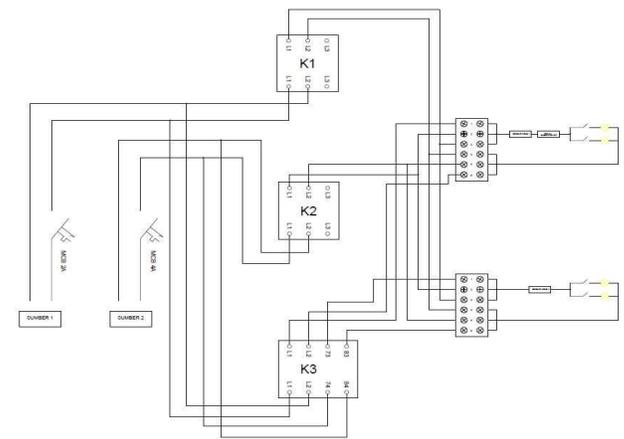
Rangkaian daya yaitu rangkaian yang merupakan jalur tegangan utama bisa 220V, 380V, 660V, bahkan 6.6 kV, dan sebagainya. Dalam pembuatan sistem ini rangkaian daya terdiri dari 2 sumber yaitu sumber 1 berasal dari generator kapal dan sumber 2 berasal dari panel surya pada kapal atau pun sumber listrik yang laian. Aliran arus ke beban ditentukan oleh kondisi anak kontak dari kontaktor utama.

Pada sistem ini digunakan 3 kontaktor yaitu kontaktor 1 yang menyuplay sumber 1 ke beban, kontaktor 2 yang menyuplay sumber 2 ke beban. Kedua kontaktor ini dikontrol atau dijalankan oleh *microcontroller* Arduino Uno R3, sedangkan Kontaktor 3 adalah kontaktor kombinasi dengan kaki tambahan yang berfungsi untuk menyupali sumber 1 dan 2 secara bersamaan tanpa harus disinkronkan terlebih dahulu. Kontaktor-kontaktor ini dirangkai dengan rangkaian sistem pengunci yang bertujuan untuk mengamankan sistem daya agar tidak terjadi *Short Circuit* pada saat switch.

Dalam rangkaian ini sumber 1 diberikan pengaman MCB 2 A disebabkan oleh daya yang dihasilkan sumber 1 lebih kecil dibanding sumber 2, sedangkan sumber 2 diberi pengaman MCB 4 A. Berikut merupakan gambar rangkaian daya pada sistem ATS kapal ini. Rangkaian ini bisa dilihat pada gambar 20.



Gambar 19. Rangkaian Relay Switch drive dengan AVR



Gambar 20. Rangkaian Daya Sistem ATS

*C. Perancangan perangkat lunak ( software )*

Pada subbab ini akan dibahas mengenai perancangan perangkat lunak yang menunjang perangkat keras. Adapun program yang digunakan adalah Arduino IDE yang digunakan khusus untuk *microcontroller* Arduino Uno R3 produksi Arduino Development dan Code Vision AVR yang digunakan khusus untuk *Microcontroller* AVR.

*Perancangan Perangkat Lunak Sistem Kontrol Otomatis*

Langkah pertama yang harus dilakukan yaitu menginstal Arduino IDE pada komputer yang akan digunakan.

Setelah beberapa saat akan terbuka jendela worksheet Arduino IDE (lihat gambar 21)

pilihan menu yaitu : *Verify Program, Upload Program to microcontroller, New Program, Open Library Program dan Save Program to Library.*

Untuk membuat suatu program baru kita tinggal menulis program pada Worksheet yang telah ada, jika kita kebingungan saat menuliskan program pada worksheet kita bisa melihat program yang ada untuk referensi pada menu open Library program (lihat gambar 22) . Pada menu ini kita dapat memilih kategori dan tipe Program yang akan kita jadikan referensi atau akan kita modifikasi. Pemilihan program harus sesuai dengan komponen tambahan yang ada.

Pada menu ini terdapat 10 kategori Program yaitu : *Basic, Digital, Analog, Communication, Control, Sensor, Display, Setting, USB, dan Starterkit.*

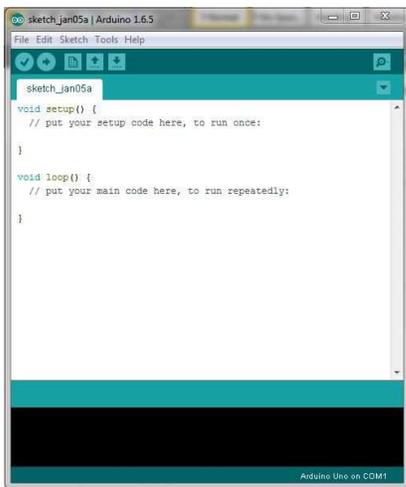
Karena Program yang akan digunakan merupakan original program yang kita buat sendiri jadi kita akan langsung menuliskan program pada Worksheet Arduino IDE, seperti pada gambar 23.

Setelah Selesai menuliskan program pada worksheet Arduino IDE maka yang selanjutnya kita lakukan adalah mengverify program dengan cara mengcopiling program untuk mengetahui bahasa pemrograman yang telah kita tuliskan telah sesuai atau tidak, Bila terjadi kesalahan pada penggunaan Bahasa pemrograman dalam penulisan program, maka pada saat *compiling* akan terdapat peringatan *error* karena penggunaan Bahasa pemrogramana yang tidak teridentifikasi atau tidak sesuai dengan penulisan algoritma program tersebut,

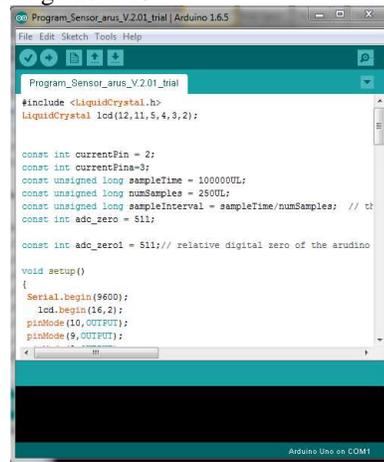
Pada saat setelah *compiling* berhasil maka tahap selanjutnya adalah mengupload atau memasukan program yang telah dibuat ke *microcontroller* Arduino tersebut. Jika terjadi kesalahan pada saat Upload program maka akan terdapat peringatan error seperti pada gambar Bila terjadi seperti tampilan diatas kebanyakan disebabkan oleh ketidaksesuaian serial port yang dikoneksikan pada Arduino, pada gambar 24 terlihat port yang digunakan adalah COM 1, yang perlu dilakukan adalah mengganti port dengan cara mengklik menu yang paling kanan seperti pada gambar .

*Perancangan Perangkat Lunak Sistem Kontrol Manual*

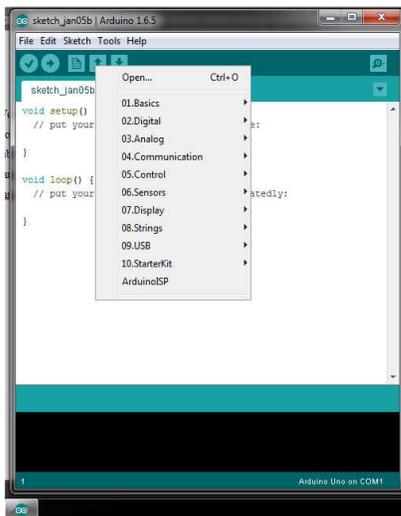
Langkah pertama yang harus dilakukan yaitu menginstal Code Vision AVR pada komputer yang akan digunakan. Pada saat menjalankan program ini maka akan muncul jendela tampilan seperti gambar 25.



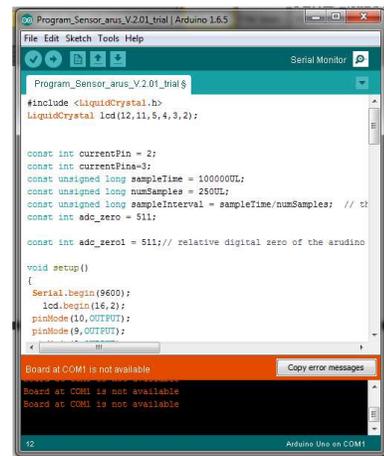
Gambar 21. Tampilan Worksheet pada program Arduino



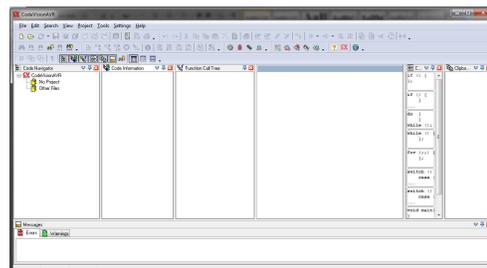
Gambar 23. Tampilan Worksheet yang telah di tuliskan program



Gambar 22. Tampilan Menu Pilihan Library Program



Gambar 24. Tampilan Pada Saat Setting Port



Gambar 25. Tampilan Worksheet pada program Code Vision AVR

Untuk membuat program baru dengan cara Memilih Menu File Kemudian New File, Maka Akan Muncul jendela pilihan yang berisi Pilihan membuat sebuah *Source* atau *Project*, pilih *Project* kemudian akan terbuka jendela lain untuk memilih chip *microcontroller* yang kita gunakan. Setelah itu akan terbuka jendela konfigurasi pengaturan Chip, seperti pada gambar. Setelah Program selesai maka selanjutnya adalah mengverify, cara mengverify pada code vision AVR berbeda dengan Arduino IDE, yang *Verify* dan *Compiling* terpisah. Pada Code Vision AVR *Compiling* dan *Verify/ Build Up Program* dijalankan berurutan, seperti pada gambar 28

**Kondisi Manual**

Kondisi Manual (lihat gambar 27) adalah sebuah kondisi dimana kontrol bekerja sesuai dengan deskripsi kerja yang kita inginkan melalui alat kontrol yang kita pasang. Dalam hal ini kontrol membuka atau menutup *Switching* sumber. Hal yang harus diperhatikan agar kontrol dapat berjalan secara otomatis adalah posisi selector *switch* harus berada pada posisi manual.

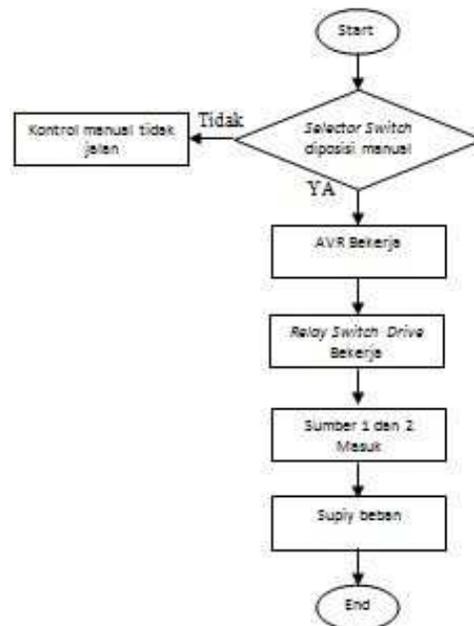
Kondisi manual merupakan kondisi yang penting karena bisa di pergunakan pada saat maintenance kondisi Otomatis atau jika terjadi *over load* pemakaian daya listrik.

**D. Deskripsi kerja**

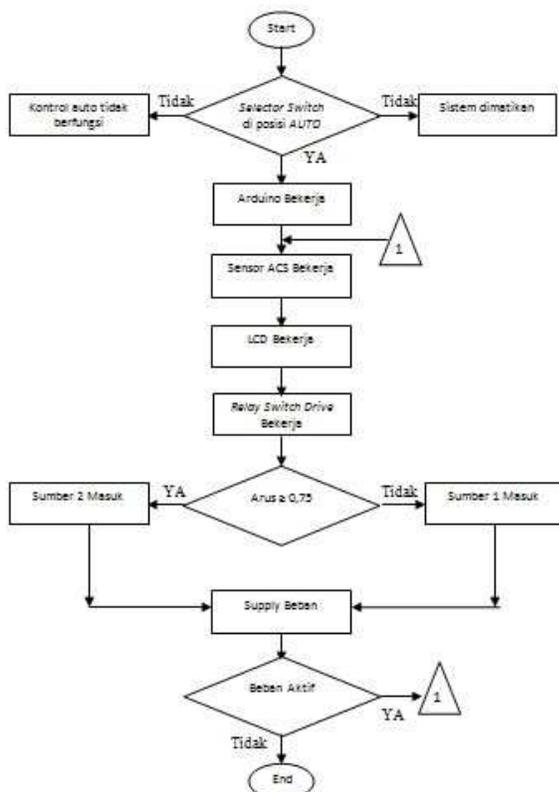
**Kondisi otomatis**

Kondisi otomatis (lihat gambar 26) adalah suatu kondisi dimana pengoperasian kontrol ATS (Automatis Transfer Switch) dilakukan secara Otomatis. Pada sistem ini *microcontroller* akan menjalankan *Switching Sumber* listrik berdasarkan hasil yang dibaca Sensor ACS712. Ada pun urutan kerja yang harus dilakukan untuk menjalankan kontrol secara manual adalah sebagai berikut :

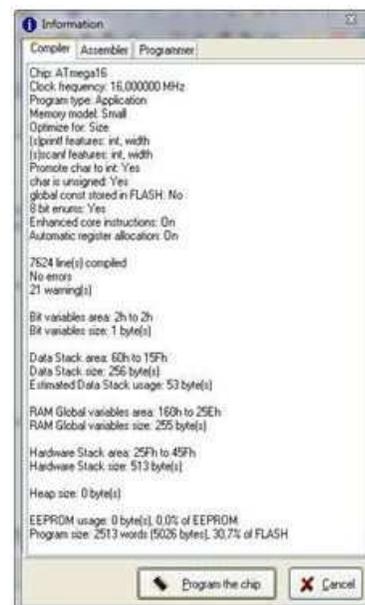
- 1) Posisikan selector switch pada posisi Otomatis.
- 2) Kedua Sensor ACS712 Akan bekerja membaca penggunaan listrik berdasarkan perubahan arus.
- 3) Jika penggunaan daya listrik dalam hal ini dilihat dari erubahan arus  $\leq 0,75$  , maka Relay *switching* 1 yang aktif yang berfungsi untuk menyambungkan sumber 1 ke beban
- 4) Jika penggunaak daya listrik dalam hal ini dilihat dari erubahan arus  $\geq 0,75$  , maka Relay *switching* 2 yang aktif yang berfungsi untuk menyambungkan sumber 2 ke beban. Batas arus yang di seting adalah 1,5 A.



Gambar 27 Diagram Deskripsi Kerja Manual



Gambar 26 Diagram Deskripsi Kerja Otomatis



Gambar 28 Tampilan Compiling program Code Vision AVR

**C. PENGUJIAN DAN ANALISA**

### A. Pengujian Power Supply

Pada rangkaian *power supply* ini mempunyai dua output dengan nilai masing – masing 9 volt dan menggunakan satu buah IC regulator LM 7824. Nilai tegangan keluaran yang diharapkan dari rangkaian IC regulator 7824 ini adalah 12 volt. Untuk itu dilakukan 5 kali pengukuran IC regulator LM 7824, dengan hasil yang ditunjukkan pada tabel I

### B. Pengujian deskripsi kerja

Pengujian deskripsi kerja ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari sistem yang telah dirancang baik itu deskripsi kerja secara manual dan otomatis .

#### Deskripsi Kerja Otomatis

Deskripsi kerja Otomatis adalah suatu kondisi kerja dimana pengendalian peralihan sumber beban dapat ditutup dan dibuka (*close / open*) berdasarkan pembacaan . Langkah pertama yang harus dilakukan adalah memastikan switch *Power supply* berada pada posisi sistem Otomatis. Data hasil pengujian deskripsi kerja otomatis dapat dilihat pada tabel II.

#### Deskripsi Kerja Manual

Kondisi Manual adalah sebuah kondisi dimana kontrol bekerja sesuai dengan deskripsi kerja yang kita inginkan melalui alat kontrol yang kita pasang. Dalam hal ini kontrol pengendalian peralihan sumber beban dapat ditutup dan dibuka (*close / open*) Oleh *microcontroller* AVR Sebagai media pengontrol. Hal yang harus diperhatikan agar kontrol dapat berjalan secara otomatis adalah posisi *selector switch* harus berada pada posisi Sistem manual. Sistem ini digunakan jika terjadi masalah dalam sistem Otomatis dan pada saat sistem Otomatis di *maintenance*, sistem ini akan langsung membuka kontak sumber listrik 2 untuk menyuplai beban. Data hasil pengujian deskripsi kerja manual dapat dilihat pada tabel III.

#### Kondisi Gangguan

Kondisi gangguan adalah suatu kondisi dimana kontrol tidak bekerja sesuai deskripsi kerja normal. Gangguan yang biasanya terjadi adalah *short circuit* ( hubungan arus pendek ) dan *over load* ( beban lebih ). Untuk mengetahui sistem sedang berada pada posisi gangguan bias dilihat pada lampu indicator off, jika lampu indikator off menyala berarti sistem berjalan normal sesuai dengan deskripsi kerjanya, tetapi bila mati maka terjadi gangguan pada sistem dan sistem perlu di *maintanance* baik pada posisi Otomatis maupun manual.

TABEL I. HASIL PENGUJIAN INPUT DAN OUTPUT IC REGULATOR 7824

No	V in AC ( Volt )	V out DC ( Volt )		
		V out ( 1 )	V out ( 2 )	V out ( 3 )
1.	226.7	8.9	8.6	8.6
2.	225.4	8.9	8.5	8.5
4.	224.5	8.9	8.6	8.6
5.	225.8	8.8	8.6	8.6
6.	224.3	8.9	8.5	8.9

### C. Analisa

#### Rangkaian Power Supply

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, tegangan output dari power supply masih dalam batas toleransi yang dibutuhkan oleh modul ini, dimana modul *microcontroller* memiliki batas *supply* tegangan dari 9 volt sampai 12 volt DC.

#### Rangkaian Kontrol

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, Peralihan sumber listrik untuk menyuplai beban berhasil terbuka dan tertutup dengan baik sesuai dengan deskripsi kerjanya, baik dalam sistem Otomatis maupun manual. Data pengukuran daya dan arus dapat dilihat pada tabelIV dan tabel V.

#### Rangkaian Indikator

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dapat dilihat bahwa :

- 1) Ketika tidak ada sumber yang menyuplai maka lampu merah menyala (Keadaan sistem *off*)
- 2) Ketika sumber 1 yang menyuplai maka lampu indikator hijau akan menyala ( pada sistem Otomatis),
- 3) Ketika sumber 2 yang menyuplai maka lampu indikator putih akan menyala ( pada sistem Otomatis).
- 4) Ketika sistem pada keadaan manual maka lampu kuning yang menyala ( pada sistem manual)

TABEL II. DATA PENGUJIAN SISTEM DESKRIPSI KERJA OTOMATIS

Peralihan Sumber Listrik Otomatis					
No	Beban 1	Beban 2	Beban 3	Beban 4	Sumber yang aktif
1	-	-	-	-	Sumber 1
2	√	-	-	-	Sumber 1
3	-	√	-	-	Sumber 1
4	-	-	√	-	Sumber 1
5	-	-	-	√	Sumber 1
6	√	√	-	-	Sumber 1
7	√	-	√	-	Sumber 1
8	√	-	-	√	Sumber 1
9	-	√	√	-	Sumber 1
10	-	√	-	√	Sumber 1
11	-	-	√	√	Sumber 1
12	√	√	√	-	Sumber 2
13	√	√	-	√	Sumber 2
14	√	-	√	√	Sumber 2
15	-	√	√	√	Sumber 2
16	√	√	√	√	Sumber 2

TABEL III. DATA PENGUJIAN SISTEM DESKRIPSI KERJA MANUAL

Peralihan Sumber Listrik Manual	
Percobaan	Kondisi sumber yang aktif
1	Sumber 1 dan 2
2	Sumber 1 dan 2
3	Sumber 1 dan 2
4	Sumber 1 dan 2
5	Sumber 1 dan 2

TABEL IV. DATA PENGUJIAN PENGUKURAN ARUS

No	Besar Arus Perhitungan (A)	Besar Arus Pengukuran ACS712 (A)				Ketelitian
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata-rata	
1	0	0	0	0	-	100.00%
2	0.454	0.454	0.464	0.474	0.46	97.84%
3	0.454	0.454	0.464	0.474	0.46	97.84%
4	0.454	0.54	0.53	0.54	0.54	84.60%
5	0.454	0.55	0.54	0.53	0.54	84.07%
6	0.901	0.82	0.83	0.81	0.82	90.12%
7	0.901	0.8	0.81	0.85	0.82	90.12%
8	0.901	0.8	0.81	0.85	0.82	90.12%
9	0.901	0.8	0.88	0.85	0.84	93.16%
10	0.901	0.8	0.88	0.85	0.84	93.16%
11	0.901	0.89	0.88	0.9	0.89	98.76%
12	1.36	1.23	1.24	1.35	1.27	93.19%
13	1.36	1.22	1.24	1.35	1.27	92.91%
14	1.36	1.22	1.21	1.25	1.23	89.13%
15	1.36	1.23	1.26	1.35	1.28	93.75%
16	1.8	1.72	1.69	1.68	1.70	93.91%
Presentase Ketelitian Pengukuran ACS712						92.67%

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. KESIMPULAN

1. ATS (*Automatic Transfer Switch*) ini bekerja dengan otomatis sehingga bisa memudahkan kerja operator atau pengawas dari pada alat ini.
2. *Microcontroller* Merupakan media alternatif dalam pengendalian peralihan Supply listrik oleh ATS (*Automatic Transfer Switch*) dengan biaya murah.
3. Arduino IDE dan Code Vision AVR dapat digunakan dalam pemograman ATS (*Automatic Transfer Switch*) pada instalasi listrik kapal, baik sebagai pengontrol sistem otomatis maupun sistem manual.
4. Rangkaian pengunci pada kontaktor bertujuan agar tidak terjadi gangguan berupa *short circuit* pada sistem.

TABEL V. DATA PENGUJIAN PENGUKURAN DAYA

No	Besar Daya Perhitungan (W)	Besar Daya Pengukuran ACS712 (A)				Ketelitian
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata-rata	
1	0	0	0	0	-	100.00%
2	100	98	100	101	99.67	99.67%
3	100	99	100	102	100.33	99.67%
4	100	117	118	107	114.00	86.00%
5	100	117	118	120	118.33	81.67%
6	200	184	179	182	181.67	90.83%
7	200	174	180	176	176.67	88.33%
8	200	174	181	176	177.00	88.50%
9	200	174	181	176	177.00	88.50%
10	200	174	187	175	178.67	89.33%
11	200	197	191	194	194.00	97.00%
12	300	276	268	285	276.33	92.11%
13	300	272	276	269	272.33	90.78%
14	300	269	274	248	263.67	87.89%
15	300	272	269	271	270.67	90.22%
16	400	360	369	375	368.00	92.00%
Presentase Ketelitian Pengukuran ACS712						91.41%

### B. SARAN

1. Sebelum merancang suatu sistem pengontrolan, hendaknya mengetahui karakteristik dari masing – masing komponen yang akan digunakan baik itu hardware maupun software.
2. *Microcontroller* merupakan suatu pengontrol alternatif bagi industri dan komersial karena memiliki pemrograman yang sederhana, instalasi yang mudah, dan harganya lebih murah dibandingkan jika menggunakan PLC jenis lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arduino, Genuino, Arduino uno /Genuino Uno , diakses tanggal 13 Desember 2015. Tersedia di <https://www.arduino.cc/en/Main/GenuinoBrand>
- [2] B. Giancarlo., Cinti ,S. Ugo .,Cevenini, Emiliano., Nalbone , Alessandro.,*Static Transfer Switch (STS): Application Solutions. Correct Use of the STS in Sistems providing Maximum Power Reliability.*
- [3] E . Acha; V.G .Agelidas ; L.O. Anaya and T.J.E. Miller, *Power Electronic Control in Electrical Systems.* Jordan Hill Oxford, MPG Books Ltd. 2002
- [4] H. Charles, Flurschein, *Power Circuit Breaker Theory and Design.* London, Peter Pergrinus Ltd. 1985
- [5] P.S. Murty, *Power System Operation and Contro.* Tata McGraw Hill, New Delhi, 1984.
- [6] S. Indhana, dkk, Rancang Bangun Sistem *Automatic TransferSwitch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) PLN-Genset* Berbasis PLC Dilengkapi Dengan Monitoring, Surabaya, *Jurnal urusan Teknik Elektro Industri PENS-ITS*, 2011.
- [7] Supriadi, *Aplikasi Microcontroler Sebagai Kendali Automatic Transfer Switch (ATS).* Penelitian Dosen Muda, Politeknik Samarinda, Samarinda, 2005.
- [8] S. Hendawan., Modul Basic AVR Microcontroller Tutorial, Politeknik Batam, Batam.