

PENGARUH KETINGGIAN AIR DALAM PENAMPUNGAN TERHADAP KINERJA POMPA AIR BERBASIS MIKROKONTROLLER

MUCH NAJID RIDUWAN, KUKUH SETIADJIT

Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118

Telp. (031) 5931800, Faks. (031) 5927817

E-mail: najidriduwan@gmail.com

ABSTRAK

Pendistribusian air dari penampungan bawah ke penampungan atas memerlukan pompa air. Dibutuhkan alat tambahan dalam mengontrol kinerja pompa air sehingga pompa air dapat bekerja secara optimal dan dapat mencegah kerusakan akibat panas (overheat). Penggunaan alat pengukur ketinggian berupa sensor ultrasonik dapat digunakan sebagai pengontrol putaran pompa air. Rangkaian sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian air pada penampungan air dan mengirimkan data pada mikrokontroler berupa sinyal trigger dan echo, dimana kombinasi tersebut akan diolah oleh program pada mikrokontroler, untuk menghidupkan modul relay yang sudah diset sesuai ketinggian air untuk menurunkan dan menstabilkan voltase pada pompa air. Untuk setiap perubahan pada putaran pompa air terdapat perubahan voltase sesuai ketinggian yang sudah diset. Pada saat ketinggian air mencapai 40 – 60 cm voltasenya 220 volt termasuk pada putaran pompa tinggi, ketika ketinggian air 30 – 20 voltasenya 175 volt termasuk dalam putaran pompa pelan, saat ketinggian air dibawah 20 cm voltasenya dibawah 75 volt maka pompa akan berhenti berputar. Dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik dapat mendeteksi setiap perubahan ketinggian air untuk mengintruksikan modul relay dan untuk memilih tegangan pada travo step down agar kinerja pompa air bekerja secara optimal serta mengurangi overheating akibat panas yang terjadi karena tidak adanya air yang dihisap.

Kata Kunci: Ultrasonik, Mikrokontroler ATmega16, Pompa air

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan dalam kehidupan saat ini, khususnya pada bidang elektronika pada peralatan rumah tangga banyak membantu manusia. Hal tersebut merupakan dampak dari otomatisasi pada peralatan rumah tangga, seperti dalam hal mempermudah suatu pekerjaan, yang mana akan meningkatkan perkembangan teknologi elektronika menjadi lebih berkualitas dan akan mencapai hasil akhir yang lebih bagus dan presisi. Salah satu contoh penerapan teknologi elektronika dalam kebutuhan saat ini yaitu penggunaan pompa air dalam pemindahan air dari beberapa penampungan air.

Dalam hal ini mikrokontroler mempermudah kerja manusia untuk mengontrol putaran pompa air, dalam pemindahan air dari penampungan satu ke penampungan lainnya. Penggunaan sensor yang telah terpasang dalam skala kecil, dalam proses pemindahan air tidak mungkin dilakukan secara manual oleh manusia, sehingga diperlukan sebuah sistem kontrol untuk proses tersebut.

Proses ini dilakukan agar air yang dipindahkan bisa terkontrol dengan baik, sehingga tidak memberikan dampak negatif pada pompa air. Pada umumnya penggunaan putaran pompa air selalu konstan, meskipun volume air yang dihisap kecil. Pompa air akan tetap berkerja dengan putaran normal, meskipun dalam penampungan tersebut tidak ada air yang dihisap. Oleh karena itu, pada proyek tugas akhir

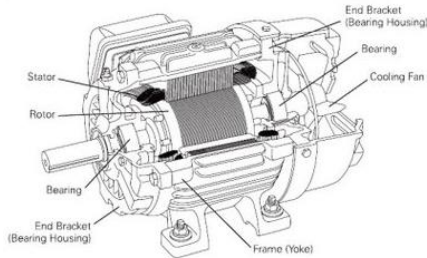
ini, penulis membuat pengontrol putaran pompa air dengan memasang sensor ultrasonik dan mikrokontroler atmega 16 serta melakukan modifikasi sesuai dengan deskripsi kerja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka mendeskripsikan teori tentang pompa air, LCD karakter 2x16, sensor ultrasonik, Bahasa pemrograman mikrokontroler AVR, ATmega 16, dan Trafo Step down.

2.1 Pompa Air

Pompa air dilihat dari cara kerja dan rancangannya terbagi menjadi dua yaitu pompa air sistem rotari yang memiliki impeller untuk menimbulkan kekuatan tarikan air dari dasar sumur, dialirkan menuju pipa outlet. Dan pompa air sistem sentrifugal yaitu pompa yang bekerja dengan kecepatan tinggi, yang mana volume air yang bergerak secara memutar akan terlempar keluar dari outlet air. Terdapat beberapa bagian pada pompa air yaitu motor, valve, saklar otomatis pompa air, kapasitor dan tangka pemanpung.



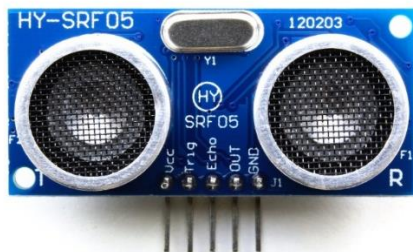
Gambar 1 Konstruksi Pompa Air

2.2 LCD Karakter 2x16

Liquid Crystal Display (LCD) karakter merupakan suatu perangkat elektronika yang dirancang sedemikian rupa, sehingga dapat menampilkan tulisan, misalnya 2x16 yang menampilkan 2 baris dan 16 kolom.

2.3 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah suatu gelombang yang memiliki frekuensi 20 KHz sampai 20 MHz. Bagian-bagian pada sensor ultrasonik yaitu piezoelektrik, transmitter, dan receiver. Modul sensor ultrasonik PING dapat mengukur jarak antara 3 cm sampai dengan 300 cm, yang mana biasanya terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal, sebuah speaker ultrasonik dan mikrofon ultrasonik.



Gambar 2 Sensor Ultrasonik

2.4 Bahasa Pemrograman Mikrokontroler AVR

Dalam Bahasa pemrograman mikrokontroler AVR dapat menggunakan Bahasa C, array dan fungsi. contoh penulisan program bahasa C yaitu,

```
#include<mega16.h>
#include <delay.h>
#define      IRSensorPINA.0
#define      pompa
PORTB.0
//variable global
unsigned int I,j;
void main(void)
{
//variable local
Chart data_rx;
DDRA=0x00;
PORTA=0xFF;
```

```
DDRB=0xFF;
PORTB=0x00;
....
....
While(1)
{
.....
.....
};
}
```

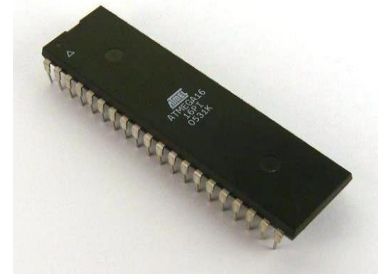
Array merupakan deretan variabel yang berjenis sama dan mempunyai nama yang sama. Contoh bentuk deklarasi array berikut ini,

```
Tipe nama_array[ukuran]
Int nilai[100];
Nilai[1]=10;
Niali[2]=3;
```

Fungsi merupakan sebuah blok yang melingkupi beberapa perintah, seperti argumen, fungsi dengan nilai balik dan fungsi tanpa nilai balik.

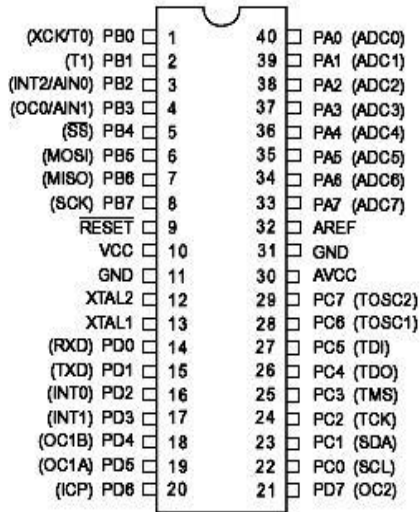
2.5 ATmega 16

ATMega16 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya.



Gambar 3 ATmega16

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data. Konfigurasi *pin* mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40 pin dapat dilihat pada gambar berikut ini,

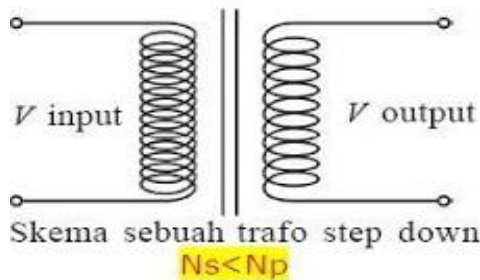


Gambar 4 Port-Port ATmega 16

Terdapat beberapa struktur memori ATmega 16 yaitu memori program, memori data (SRAM), dan memori data EEPROM.

2.6 Trafo Step Down

Trafo step down merupakan trafo yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik pada rangkaian elektronika. Fungsi dasar dari sebuah trafo step down tentu saja untuk menurunkan tegangan listrik untuk menghasilkan tegangan yang lebih kecil sesuai dengan kebutuhan proyek elektronika.



Gambar 5 Kumparan Trafo Step Down

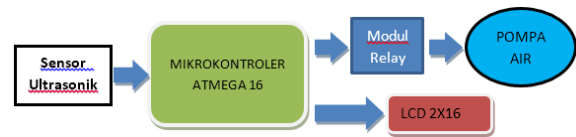
Trafo step down terdiri dari lilitan kumparan kawat email dengan diameter tertentu yang dilapisi oleh kawat email agar tumpukan lilitan kumparan tidak terhubung langsung satu sama lain yang dapat mengakibatkan terjadinya hubungan singkat.

3. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini akan membahas tentang perencanaan pada perangkat keras dan perencanaan pada bagian perangkat lunak.

3.1 Perancangan Perangkat Keras

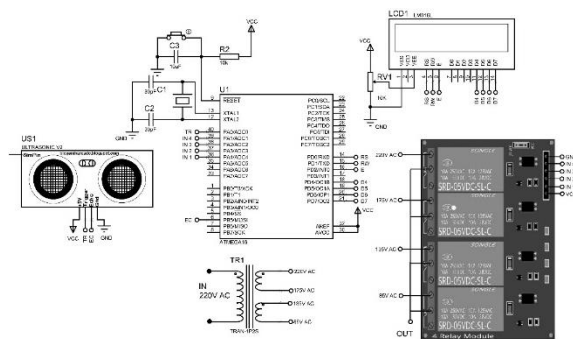
Untuk memudahkan dalam pembuatan perangkat keras pada mulanya dibuat diagram blok sistem,



Gambar 6 Diagram Blok Sistem Kontrol Kinerja Pompa Air

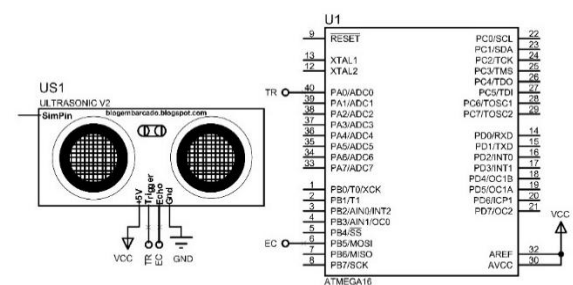
3.2 Perencanaan dan Pembuatan Alat (hardware)

Perancangan perangkat keras terdiri dari beberapa blok yaitu rangkaian sensor ultrasonik, rangkaian minimum system mikrokontroler, rangkaian LCD, rangkaian trafo step down beserta relay modul rangkaian catu daya.



Gambar 7 Rangkaian Keseluruhan

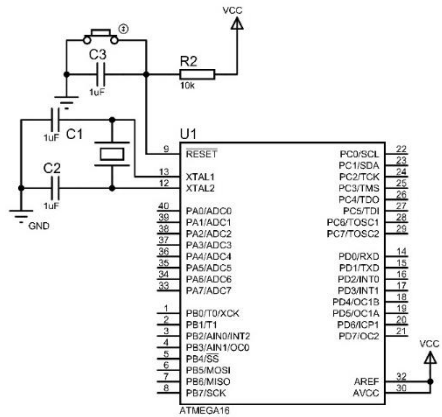
Pada rangkaian sensor ultrasonik menggunakan 2 port yang terhubung ke mikrokontroler ATmega 16 yaitu Pin trigger dan echo dihubungkan ke mikrokontroler. Cara kerja sensor ultrasonik adalah sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu.



Gambar 8 Rangkaian Sensor Ultrasonik

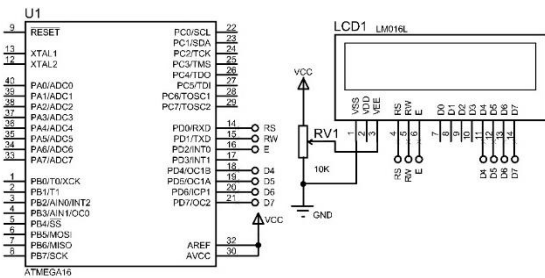
Mikrokontroler Atmega16 adalah memory dari alat sistem kontrol Pompa air terkoneksi jadi beberapa perangkat utama seperti sensor ultrasonik, LCD dan relay modul. Atmega16 sebagai penerima data dari sensor ultrasonik yang kemudian diproses untuk menyalakan dan mematikan relay modul serta

mengatur kecepatan motor pompa dan mengeluarkan tampilan pada LCD.



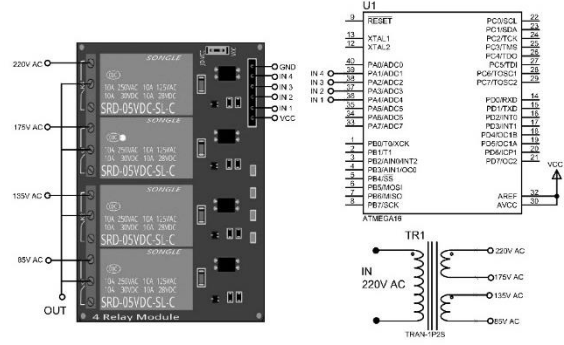
Gambar 9 Rangkaian Mikrokontroler

LCD yang digunakan dalam perancangan sistem sudah memiliki kontroler tipe 16x2, untuk dapat menampilkan data digital yang berasal dari mikrokontroler. Pada LCD akan ditampilkan informasi yang terdeteksi oleh mikrokontroler diantaranya ketinggian air dalam penampungan, voltase yang keluar dari trafo step down dan status putaran pompa.



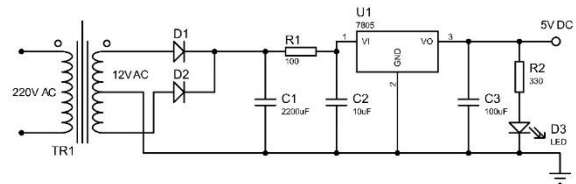
Gambar 10 Rangkaian LCD 2x16

Relay modul adalah saklar switch yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen elektromekanikal yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu electromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/switch). Relay modul pada rangkaian ini di kontrol oleh mikrokontroler ATMEGA 16 dimana pin 1 sampai pin 4 sebagai inputan pada relay modul.



Gambar 11 Rangkaian Modul Relay

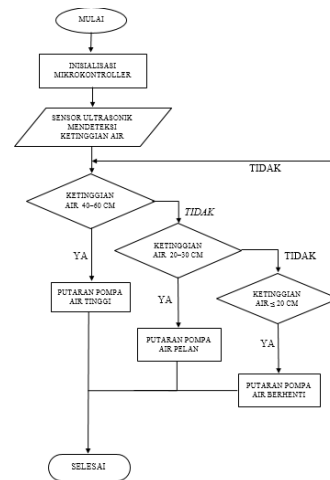
Rangkaian catu daya berfungsi untuk mensupply tegangan keseluruhan rangkaian yang ada, Rangkaian yang dibuat keluaran 5 volt digunakan untuk mensupply tegangan ke rangkaian sensor dan rangkaian mikrokontroler.



Gambar 12 Rangkaian Catu Daya

3.3 Perancangan Software

Flow chart berikut ini menjelaskan perancangan software (perangkat lunak) yang digunakan untuk mengatur kecepatan pompa air.



Gambar 13 Flowchart Program

4. PENGUJIAN DAN PENGUKURAN ALAT

Pada bab ini berisi penjelasan proses pengujian dan pengukuran alat yang telah dirancang sebelumnya sesuai dengan blok diagram. Pengujian dilakukan tahap demi tahap pada masing - masing blok diagram sistem, kemudian dilanjutkan dengan pengujian alat secara keseluruhan. Pengujian pada setiap blok dilakukan dengan cara memberikan tegangan ataupun memasukkan program yang kemudian diukur dan didokumentasikan.

4.1 PENGUJIAN RANGKAIAN LCD

Pengujian rangkaian LCD dilakukan untuk mengetahui apakah LCD dapat berfungsi menampilkan karakter melalui perintah dari program yang telah dirancang. Pengujian rangkaian LCD dilakukan dengan cara membuat program pengujian dan menjalankannya. Hasil keluaran dapat diamati pada layar LCD *display*.



Gambar 4.1 Pengujian rangkaian LCD

4.2 Pengujian Rangkaian Sensor Ultrasonik

Pengujian dan pengukuran pada rangkaian ini bertujuan untuk mengetahui sensor ultrasonik SRF 05 diuji dengan cara memberikan catu daya 5V DC pada kaki Vcc, menghubungkan *trig* dan *echo* pada mikrokontroler dan melihat tampilan pada LCD 2x16 sedangkan tegangan keluaran atau pin *output* langsung terkoneksi dengan *avometer*. Dari pengujian didapatkan data sebagai berikut.



Gambar 4.2 Pengujian kecepatan pompa pada ketinggian 60-50cm, 50-40cm, 40-30cm, 30-20cm, 20-0cm

Tabel 4.1 Pengujian rangkaian sensor ultrasonik

Tingkat kecepatan	Putaran	Jarak ketinggian air	Putaran pompa air
Kecepatan 4	5869 rpm	60 – 50 cm	Putaran tinggi
Kecepatan 3	5835 rpm	50 – 40 cm	Putaran tinggi
Kecepatan 2	5657 rpm	40 – 30 cm	Putaran sedang
Kecepatan 1	2057 rpm	30 – 20 cm	Putaran rendah
Kecepatan 0	0 rpm	20 – 0 cm	Berhenti

Dari tabel 4.1 diatas, menjelaskan bahwa terdapat lima jenis putaran pompa air dalam pengujian rangkaian sensor ultrasonik. Perbedaan jenis putaran pompa air terletak pada kecepatan, putaran dan jarak ketinggian air yang berbeda

4.4 Pengujian Rangkaian Trafo Stepdown

Pengujian rangkaian trafo *stepdown* dilakukan untuk mengetahui perubahan voltase pada saat diputar sesuai apa tidak. Pengujian rangkaian trafo *stepdown* dilakukan dengan cara memutar *knob* atas, jika ada perubahan pada *output* maka rangkaian normal.



Gambar 4.7 Output trafo pada kecepatan 4, 3, 2, dan 1

Tabel 4.2 Pengujian rangkaian trafo stepdown

Tingkat kecepatan	Output trafo step down	Modul Relay	Putaran pompa air
Kecepatan 4	232,8 volt	Relay 1	Putaran tinggi
Kecepatan 3	181,5 volt	Relay 2	Putaran tinggi
Kecepatan 2	130,6 volt	Relay 3	Putaran sedang
Kecepatan 1	72,9 volt	Relay 4	Putaran rendah
Kecepatan 0	18,14 volt	Relay off	Berhenti

Pada tabel 4.2 menjelaskan bahwa terdapat lima jenis putaran pompa air dalam pengujian rangkaian trafo *stepdown*. Pada tingkat kecepatan, *output* trafo *stepdown* dan modul *relay* yang berbeda, akan menghasilkan jenis putaran yang berbeda.

4.5 Pengukuran daya pada rangkaian

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui perubahan daya pada saat alat dioperasikan. Pengukuran ini dilakukan dengan cara mengukur daya pada setiap level kecepatan, jika ada perubahan maka rangkaian normal.



Gambar 4.12 Pengukuran daya pada kecepatan 1, 2, 3 dan 4

Tabel 4.3 Pengukuran daya pada rangkaian

Tingkat kecepatan	Output	Arus	Daya
Kecepatan 1	78 volt	0,97 A	73,8 W
Kecepatan 2	131 volt	0,65 A	83,3 W
Kecepatan 3	174 volt	0,69 A	107,7 W
Kecepatan 4	225 volt	1,16 A	177,8 W

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan menggunakan mikrokontroler dapat mengontrol sensor ultrasonik sehingga kinerja pompa air dapat dikendalikan.
2. Dengan menggunakan alat ini dapat mengontrol pompa air dan mengurangi panas berlebih (*overheating*) yang dikarenakan pasokan air tidak maksimal pada pompa air.
3. Perubahan voltase dan arus berpengaruh pada daya (beban) yang di timbulkan dan kecepatan putar pada pompa air, sehingga beban sesuai dengan putaran pompa dan tidak terjadi beban berlebih.

5.2 Saran

Dari kesimpulan diatas, berhubung keterbatasan waktu dan waktu hasil percobaan dan pengukuran dari alat masih terdapat banyak kekurangan oleh karena itu disarankan:

1. Untuk aplikasi yang sebenarnya disarankan Penambahan sensor *flow meter* agar debit air yang mengalir ke pipa dan tandon air lebih akurat.

2. Pengaruh putaran sangat diutamakan pada alat ini maka dengan Penambahan *taco* rpm kita bisa melihat putaran secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

Heri, Andrianto, "Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C (Code vision AVR)", Informatika Bandung: 2015.

Ardi, Winoto, "Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan pemrogramannya dengan bahasa C", Informatika Bandung: 2008.

Syahban, Rangkuti, "Mikrokontroler ATMEL AVR (ISIS Proteus dan Code Vision AVR)", Informatika Bandung: 2011.

<http://jakartapiranti.com/blog/kenali-kerusakan-mesin-pompa-air-di-rumah-anda>, diakses tanggal 3 Maret 2017

<https://bekoy.wordpress.com/2012/02/15/pemrograman-lcd-karakter-2x16-menggunakan-cv-avr>, diakses tanggal 10 Maret 2017

<http://myactivities-mazen.blogspot.co.id/2013/09/controlling-216-lcd-with-stm32f4.html>, diakses tanggal 10 Maret 2017

<https://components101.com/ultrasonik-sensor-working-pinout-datasheet>, diakses tanggal 7 Mei 2017

<http://www.atmel.com/images/doc2466.pdf>, diakses tanggal 22 Maret 2017

<http://www.berpendidikan.com/2015/10/macam-macam-dan-ciri-ciri-transformator-trafo-step-up-step-down.html>, diakses tanggal 6 Mei 2017