



TUGAS AKHIR - TF 145565

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN ALAT
PEMBELAJARAN SISTEM HIDROSTATIK SKALA
LABORATORIUM**

**AHMAD BAHRUL ULUM
NRP. 10511500000040**

Dosen Pembimbing I

Ir. Ya'umar., MT.

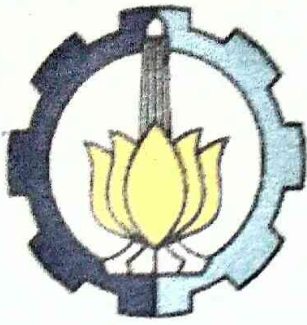
NIPN. 19540406 198103 1 003

Dosen Pembimbing II

Dwi Oktavianto Wahyu Nugroho, S.T., MT.

NPP. 19832017 11054

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018**



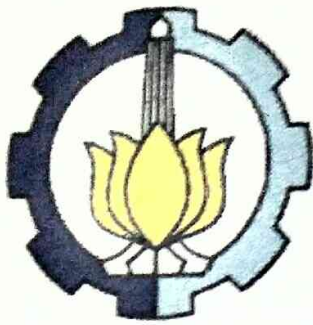
TUGAS AKHIR TF-145565

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN ALAT
PEMBELAJARAN SISTEM HIDROSTATIK SKALA
LABORATORIUM**

**Ahmad Bahrul Ulum
NRP. 1051150000040**

**Dosen Pembimbing I
Ir. Ya'umar., MT.
NIPN. 19540406 198103 1 003
Dosen Pembimbing II
Dwi Oktavianto Wahyu Nugroho, S.T., MT.
NPP. 19832017 11054**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI INSTRUMENTASI
DEPARTEMEN TEKNIK INSTRUMENTASI
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018**



FINAL PROJECT TF-145565

***DESIGN OF SAFETY SYSTEM LEARNING TOOL
HYDROSTATIC SYSTEM OF LABORATORY SCALE***

**Ahmad Bahrul Ulum
NRP. 10511500000040**

Advisor Lecturer I

**Ir. Ya'umar., MT.
NIPN. 19540406 198103 1 003**

Advisor Lecturer II

**Dwi Oktavianto Wahyu Nugroho, S.T., MT.
NPP. 19832017 11054**

***DIPLOMA III OF INSTRUMENTATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF TEKNIK INSTRUMENTASI
Faculty of Vocation
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018***

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN ALAT
PEMBELAJARAN SISTEM HIDROSTATIK SKALA
LABORATORIUM**

TUGAS AKHIR

Oleh:

AHMAD BAHRUL ULUM

NRP: 1051150000040

**Surabaya,
Mengetahui/Menyetujui**

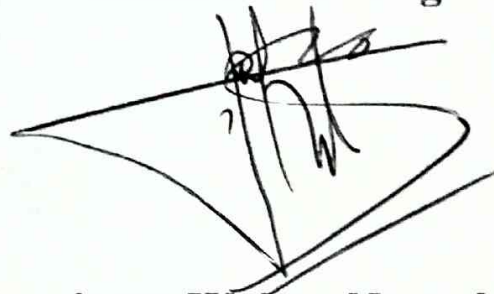
Dosen Pembimbing 1



Ir. Ya'umar, MT.

NIPN. 19540406 198103 1 003

Dosen Pembimbing II



Dwi Oktavianto Wahyu Nugroho S.T., MT.

NPP. 19832017 11054

Kepala Departemen Teknik Instrumentasi ITS



RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN ALAT PEMBELAJARAN SISTEM HIDROSTATIK SKALA LABORATORIUM

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya

pada

Program Studi DIII Teknik Instrumentasi
Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

Ahmad Bahrul Ulum

NRP. 10511500000040

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Ya'umar, M.T.

2. Dwi Oktavianto Wahyu Nugroho, S.T., M.T.(Pembimbing I)

3. Ir. Tutug Dhanardono, M.T.(Pembimbing II)

.....(Penguji)

SURABAYA
Juli, 2018

RANCANG BANGUN SISTEM PENGAMAN ALAT PEMBELAJARAN SISTEM HIDROSTATIK SKALA LABORATORIUM

Nama Mahasiswa : Ahmad Bahrul Ulum
NRP : 105115000000040
Departemen : Teknik Instrumentasi, FV - ITS
Pembimbing I : Ir. Ya'umar., MT
Pembimbing II : Dwi Oktavianto Wahyu Nugroho, S.T.,
MT.

Abstrak—

Penerapan prinsip Bernoulli yang menyatakan bahwa pada suatu aliran fluida, peningkatan pada kecepatan fluida akan menimbulkan penurunan tekanan pada aliran diterapkan pada alat percobaan praktikum. Pada penelitian tugas akhir ini terdapat sistem pengendalian pengisian pada tabung berdasarkan ketinggian level. Rancang bangun sistem pengaman berdasarkan pembacaan sensor ultrasonik HC-SR04 dengan sistem pengukuran range 10 0mm sampai dengan 350 mm, span 250 mm, sensitivitas 1.04, akurasi 99%, error 1.2% dan akurasi 99%. Logic solver menggunakan ATmega 1284P dan final element berupa buzzer, LED (Light Emitting Diode) dan Solenoid Valve. Respon dari buzzer menyala berhasil, respon LED menyala, respon Solenoid Valve aktif dan kondisi mati berhasil. Dapat disimpulkan bahwa rancang bangun sistem pengaman terancang dengan baik dan dapat berjalan dengan baik.

Kata Kunci—

Sensor Ultrasonik HC-SR04, ATmega 1284P, Solenoid Valve, Buzzer, LED (Light Emitting Diode)

DESIGN OF SAFETY SYSTEM LEARNING TOOL HYDROSTATIC SYSTEM OF LABORATORY SCALE

Name : Ahmad Bahrul Ulum
NRP : 10511500000040
Department : Instrumentation Engineering ,FV-ITS
Supervisor I : Ir. Ya'umar., MT
Supervisor II : Dwi Oktavianto Wahyu Nugroho, S.T.,
MT.

Abstract—

The application of the Bernoulli principle states that in a fluid flow, an increase in fluid velocity will causing a drop in pressure on the flow in practicum tool. In this final project there is a filling control system on the tube based on the height of the level. Design of security systems are based on HC-SR04 ultrasonic sensor readings with measuring system range from 100mm to 350mm, 250mm span, sensitivity 1.04, 99% accuracy, 1.2% error and 99% accuracy. Logic solver that being used is ATmega 1284P and final elements are in the form of buzzer, LED (Light Emitting Diode) and Solenoid Valve. The response from the buzzer lights up successfully, the LED lights up, Solenoid Valve response in both active and dead circumstances are a succes. it cpuld be concluded that the design of the security system is designed well and can run well.

Key Word —

Sensor Ultrasonic, ATmega 1284P, Solenoid Valve, Buzzer, LED (Light Emitting Diode)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan mata kuliah tugas dan menyelesaikan laporan dengan judul "**Rancang Bangun Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium**". Penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan dan keberkahan kepada penulis selama menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Keluarga di rumah yang selalu mendoakan dan mendukung penulis dengan tulus.
3. Bapak Ir. Ya'umar., MT. selaku dosen pembimbing I.
4. Bapak Dwi Oktavianto Wahyu Nugroho, ST., MT. selaku dosen pembimbing II.
5. Bapak Dr. Ir. Purwadi Agus Darwito, M.Sc selaku Kepala Departemen Teknik Instrumentasi FV- ITS.
6. Bapak Gunawan Nugroho, ST., MT, Ph.D selaku Dosen Wali.
7. Teman-teman F-50 "*Transcendent Frontier*" lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan Tugas Akhir ini tidaklah sempurna. Oleh karena itu sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sehingga mencapai sesuatu yang lebih baik lagi. Penulis berharap semoga laporan ini dapat menambah wawasan yang bermanfaat bagi pembacanya.

Surabaya,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
COVER.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Laporan.....	3
BAB II	5
DASAR TEORI	5
2.1 Sensor	5
2.1.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04	5
2.2 Logic Solver.....	7
2.2.1 Mikrokontroler ATmega 1284P.....	7
2.3 Final Element	9
2.3.1 Buzzer.....	9
2.3.2 LED (Light Emitting Diode).....	10
2.3.3 Solenoid Valve.....	11
BAB III	13
METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Diagram Penelitian.....	13
3.2 Persiapan Peralatan	14
3.3 Keterangan Flowchart	14
3.3.1 Studi Literatur	14

3.3.2	Penentuan, Perancangan, Pembuatan Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium	14
3.3.3	Pembuatan Sistem Pengaman Pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium Dan Pengujian	15
3.4	<i>Block Flow Diagram</i> (BFD).....	16
3.5	<i>Process Flow Diagram</i> (PFD).....	17
3.6	<i>Piping and Instrument Diagram</i> (P&ID).....	18
3.7	Flowchart Pembuatan Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium	19
3.8	Analisa Sistem Pengaman Ketinggian Fluida Setiap Tangki Pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium.....	20
3.9	Pembuatan Laporan.....	20
BAB IV		21
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN		21
4.1	Analisa Data.....	21
4.1.1	Karakterisasi Sistem Pengukuran Sistem Pengukuran	21
4.1.2	Buzzer	22
4.1.3	LED (Light Emitting Diode)	23
4.1.4	Solenoid Valve.....	24
4.2	Pembahasan.....	25
BAB V		27
KESIMPULAN DAN SARAN.....		27
5.1	Kesimpulan	27
5.2	Saran	27
DAFTAR PUSTAKA		27
LAMPIRAN A		29
LAMPIRAN B.....		31
LAMPIRAN C.....		35
LAMPIRAN D		37
BIODATA PENULIS		39
		41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Sensor Ultrasonik HC-SR04; Waktu Tempuh Gelombang Ultrasonik	6
Gambar 2. 2	Timing Diagram Pengoperasian Sensor Ultrasonik HC-SR04	6
Gambar 2. 3	Skematik Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	7
Gambar 2. 4	Konfigurasi Pin ATmega 1284P	9
Gambar 2. 5	Buzzer	10
Gambar 2. 6	LED (<i>Light Emitting Diode</i>).....	10
Gambar 2. 7	Solenoid Valve	11
Gambar 3. 1	Flowchart Pengerjaan Tugas Akhir	13
Gambar 3. 2	Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium.....	15
Gambar 3. 3	<i>Block Flow Diagram</i> (BFD).....	16
Gambar 3. 4	<i>Process Flow Diagram</i> (PFD).....	17
Gambar 3. 5	<i>Piping & Instrumentation Diagram</i> (P&ID).....	18
Gambar 3. 6	Flowchart Algoritma Sistem Pengaman	19
Gambar 4. 1	Grafik Pembacaan Sensor Ultrasonik	21

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pembacaan Sistem Pengukuran Untuk Sistem Pengaman.....	21
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Buzzer.....	22
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian LED	23
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Solenoid Valve	24

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penerapan prinsip Bernoulli yang menyatakan bahwa pada suatu aliran fluida, peningkatan pada kecepatan fluida akan menimbulkan penurunan tekanan pada aliran^[1]. Prinsip tersebut banyak diterapkan pada kehidupan sehari-hari maupun pada dunia industri sehingga diperlukan pemahaman dalam percobaan praktikum. Pada alat percobaan terdapat sistem pengisian yang apabila suatu kondisi pengisian tersebut berhasil dan tidak. Untuk mengantisipasi kegagalan sistem pengendalian pengisian tersebut yang menjadi latar belakang dibuatnya tugas akhir Rancang Bangun Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium. Zat yang dapat mengalir yang mempunyai partikel yang mudah bergerak dan berubah bentuk tanpa pemisahan massa adalah fluida. Ketahanan fluida terhadap perubahan bentuk sangat kecil sehingga fluida dapat dengan mudah mengikuti bentuk ruang dan wujud dari fluida dapat dibedakan menjadi dua yaitu: fluida cair dan fluida gas^[2].

Dalam Rancang Bangun Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium ini terdapat sistem pengaman pada tangki. Dalam sistem pengaman terdapat banyak metode. Sistem ini juga memiliki tanda peringatan atau indikator untuk ketinggian air pada tabung yakni berupa lampu LED (*Light Emitting Diode*) dan *buzzer*. Prinsip kerjanya berdasarkan pembacaan sensor ukur yang kemudian diolah mikrokontroller kemudian mengaktifkan *final element*^[3]. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini akan dibuat sebuah rancang bangun sistem pengaman tabung pada alat pembelajaran sistem hidrostatik skala laboratorium yang berdasarkan ketinggian air yang terdapat pada tabung.

1.2 Permasalahan

Permasalahan yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah bagaimana merancang sistem pengaman berdasarkan tingkat ketinggian air pada tabung dengan *buzzer* dan LED (*Light Emitter*

Diode) sebagai indikator nilai *set point* dan untuk mengetahui respon dari *Solenoid Valve* terhadap pembacaan sensor pada setiap tabung menuju tangki *storage* pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium.

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan penyelesaian masalah dalam tugas akhir pada penelitian tugas akhir ini maka batasan masalah yang diangkat adalah sebagai berikut :

- a. Merancang sistem pengaman pada tabung berdasarkan tingkat ketinggian air pada tabung dengan menggunakan *buzzer* dan LED (*Light Emitter Diode*) sebagai indikator nilai *set point* pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium.
- b. Mengetahui respon dari *Solenoid Valve* terhadap pembacaan sensor pada setiap tabung menuju tangki *storage* pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dari dibuatnya penelitian tugas akhir ini adalah merancang dan membangun sistem pengaman tabung pada alat pembelajaran sistem hidrostatik skala laboratorium yang sesuai agar kapasitas dari air atau fluida tidak melebihi kapasitas sehingga air yang terdapat pada tabung tidak menyentuh sensor yang dapat merusak sensor ultrasonik yang terletak pada tutup setiap tabung pada alat pembelajaran sistem hidrostatik skala laboratorium tersebut.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari dibuatnya penelitian tugas akhir ini adalah agar penulis dapat membuat rancangan dan controller dari alat pembelajaran sistem hidrostatik skala laboratorium yang terdapat pada yang digunakan tidak rusak akibat terkena air.

1.6 Sistematika Laporan

Adapun jadwal pelaksanaan tugas akhir ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Jadwal Kegiatan Tugas Akhir

No.	KEGIATAN	BULAN					
		1	2	3	4	5	6
1.	Studi Literatur						
2.	Perancangan Alat Sistem Pengaman Pada Setiap Tabung Berdasarkan Ketinggian <i>fluida</i> (air) dan Saluran Pembuangan Pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium						
3.	Pengaturan Nilai <i>Set Point</i> Berdasarkan Ketinggian <i>fluida</i> (air) Pada Setiap Tangki Untuk Sistem Pengaman dan Mengetahui Respon Dari <i>Solenoid Valve</i> Jika Terjadi Kegagalan Sistem Pengendalian Pengisian Tabung Pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium.						

4.	<p>Pengujian atau Pengambilan Data dan Analisa</p> <p>a. Pengambilan data berdasarkan tingkat ketinggian <i>fluida</i> (air) pada setiap tabung dengan menggunakan <i>buzzer</i> sebagai indikator batas atas dan LED (<i>Light Emitting Diode</i>) sebagai indikator dari batas bawah.</p> <p>b. Pengambilan data respon <i>Solenoid Valve</i> yaitu <i>Solenoid Valve</i> aktif (<i>On</i>) atau <i>Solenoid Valve</i> mati (<i>Off</i>) berdasarkan batas atas dan batas bawah <i>fluida</i> (air) dari setiap tabung untuk memulai saluran pembuangan dari setiap tabung menuju ke tangki <i>storage</i> pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium</p>						
5.	<p>Penyusunan dan Penulisan Laporan Penelitian Tugas Akhir</p>						

BAB II DASAR TEORI

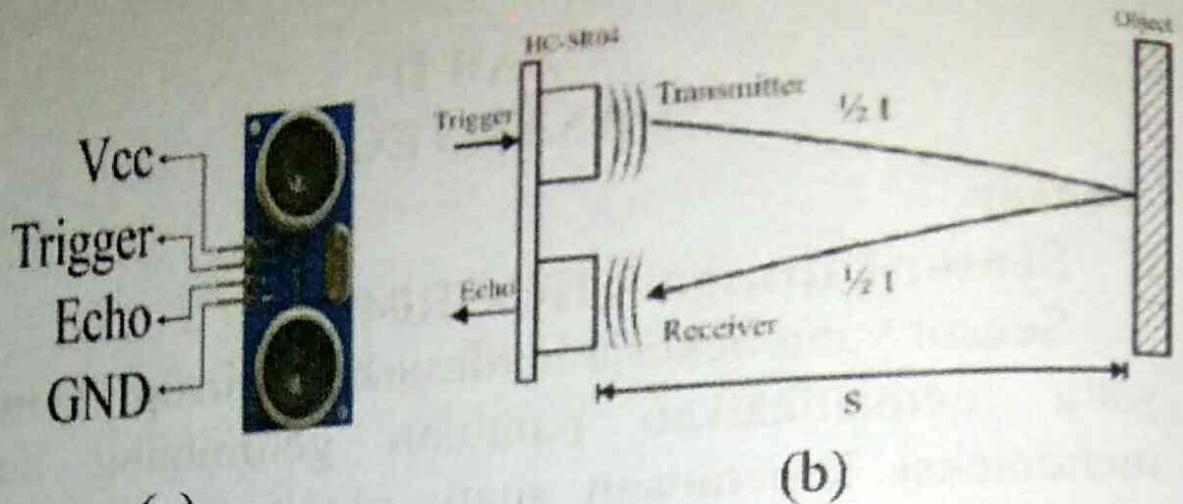
2.1 Sensor

2.1.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor yang bekerja berdasarkan prinsip gelombang suara yang memanfaatkan pantulan gelombang suara untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya adalah sensor ultrasonik. Prinsip kerja dari sensor ultrasonik terdiri atas dua unit yaitu unit pemancar dan unit penerima. Range frekuensi kerjanya adalah gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. ^[4]

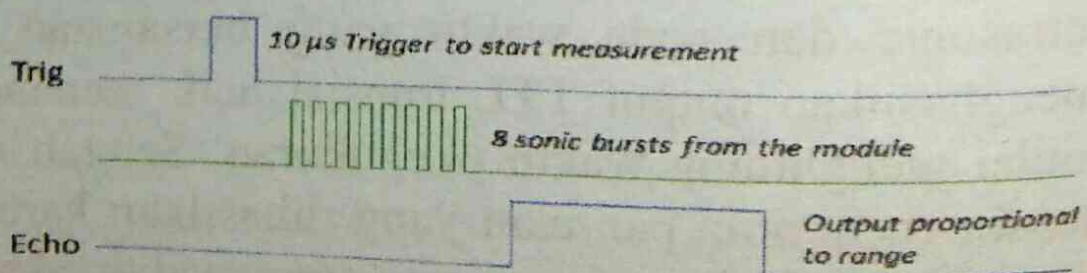
HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*. Fungsi dari *ultrasonic transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian *ultrasonic receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul. ^[4]

Prinsip pengukuran jarak pada sensor ultrasonik HC-SR04 adalah ketika sinyal pulsa *trigger* diberikan kepada sensor, *transmitter* pada sensor akan memancarkan gelombang ultrasonik dan pada waktu yang bersamaan sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran. Setelah *receiver* pada sensor menerima pantulan yang dihasilkan karena memantul dari suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun.

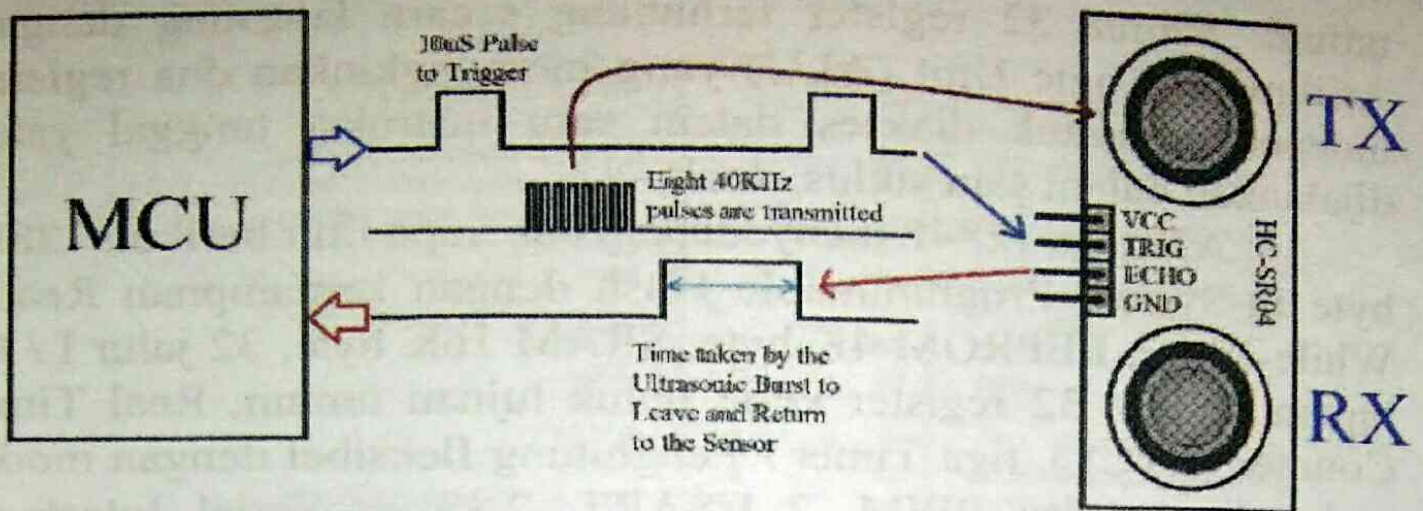


Gambar 2.1 (a) Sensor Ultrasonik HC-SR04; (b) Waktu Tempuh Gelombang Ultrasonik^[4]

Pemilihan HC-SR04 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut; kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm, ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada level tegangan TTL Prinsip pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut: awali dengan memberikan pulsa Low (0) ketika modul mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa High (1) pada trigger selama $10 \mu\text{s}$ sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz, tunggu hingga transisi naik terjadi pada output dan mulai perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi, setelah itu gunakan Persamaan 2.1 untuk mengukur jarak antara sensor dengan objek.^[5]



Gambar 2.2 Timing Diagram Pengoperasian Sensor Ultrasonik HC-SR04^[5]



Gambar 2.3 Skematik Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik HC-SR04^[5]

Penjelasan dari gambar diatas sebagai berikut :

- Sinyal TRIGGER sebagai *inputan* minimal $10\mu\text{S}$ High Level (5V) pulsa.
- Modul ini secara otomatis akan mengirimkan delapan ultrasonic 40KHz burst. Jika ada hambatan di depan modul, itu akan mencerminkan semburan ultrasonik.
- Jika sinyal kembali, output ECHO dari sensor akan berada dalam kondisi HIGH (5V) selama durasi waktu yang diperlukan untuk mengirim dan menerima burst ultrasonik.
- Lebar pulsa berkisar dari sekitar $150\mu\text{S}$ hingga 25mS dan jika tidak ada hambatan yang terdeteksi, lebar pulsa echo akan menjadi sekitar 38ms .

2.2 Logic Solver

2.2.1 Mikrokontroler ATmega 1284P

Mikrokontroler ATmega 1284P adalah sebuah mikrokontroler CMOS 8-bit yang berdaya rendah berdasarkan pada AVR ditingkatkan arsitektur RISC. Dengan mengeksekusi instruksi yang kuat dalam satu siklus clock, ATmega1284P mencapai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz memungkinkan perancang sistem memaksimalkan konsumsi daya daripada kecepatan pemrosesan. Mikrokontroler ini memiliki SRAM dan EEPROM yang besar yaitu 16KB dan 4KB. Inti dari AVR menggabungkan set instruksi dengan 32 register kerja tujuan

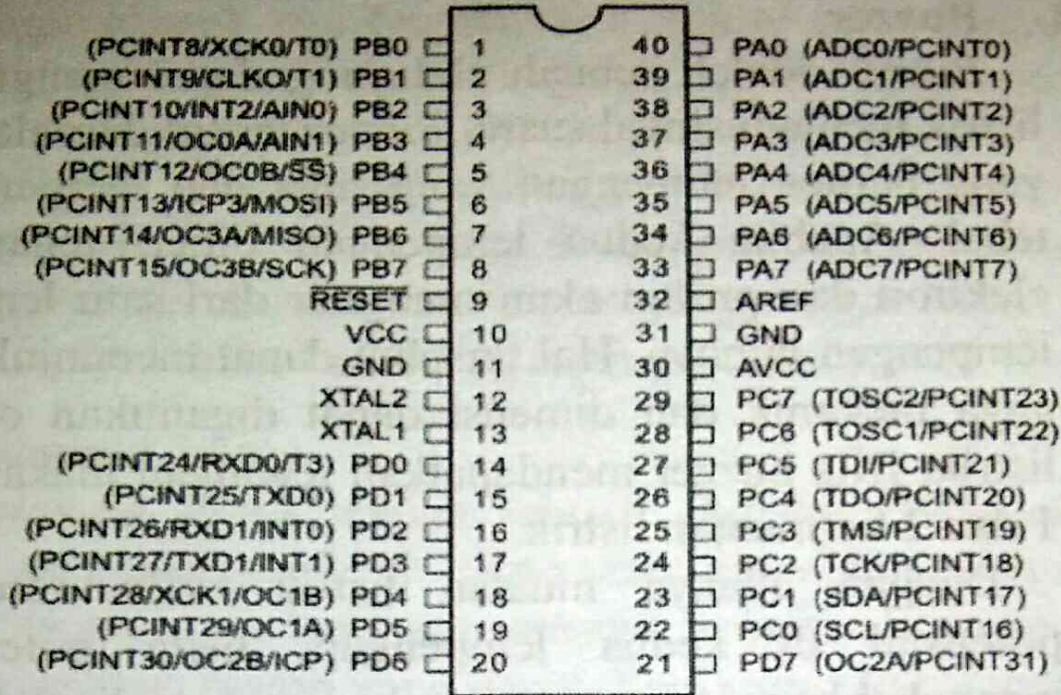
umum. Semua 32 register terhubung secara langsung dengan Arithmetic Logic Unit (ALU) yang memungkinkan dua register independen untuk diakses dalam satu instruksi tunggal yang dijalankan dalam satu siklus clock. ^[6].

ATmega 1284P menyediakan beberapa fitur berikut: 128K byte In-System Programmable Flash dengan kemampuan Read-While-Write, EEPROM 4K byte, SRAM 16K byte, 32 jalur I / O tujuan umum, 32 register kerja untuk tujuan umum, Real Time Counter (RTC), tiga Timer / Penghitung fleksibel dengan mode perbandingan dan PWM, 2 USART, 2-kawat Serial Interface berorientasi byte, ADC 8-channel, 10-bit dengan tahap input diferensial opsional dengan gain yang dapat diprogram, Pengatur Waktu Pengawas yang dapat diprogram dengan menggunakan Oscillator Internal, port serial SPI, IEEE std. 1149.1 antarmuka uji JTAG yang sesuai, dan juga digunakan untuk mengakses sistem Debug On-chip dan pemrograman serta enam mode penghematan daya perangkat yang dapat dipilih. Mode Idle menghentikan CPU sementara memungkinkan SRAM, Timer / Penghitung, port SPI, dan sistem interupsi untuk terus berfungsi^[6].

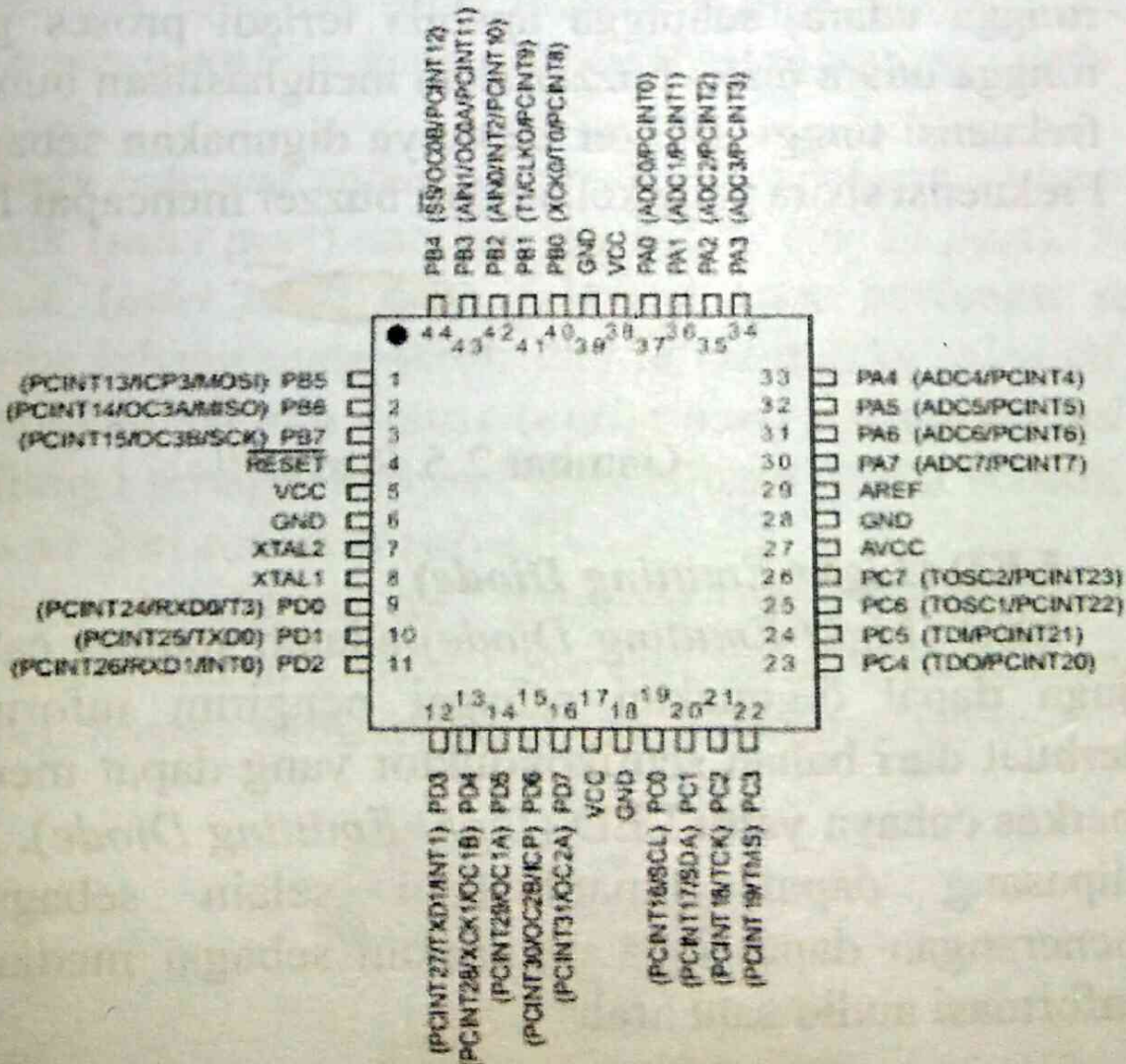
Saat mode Power-down menyimpan isi yang diregisterkan tetapi membekukan Oscillator juga, dan menonaktifkan semua fungsi chip lainnya sampai interupsi berikutnya atau Reset Perangkat Keras. Pada mode hemat daya, penghitung waktu asinkron ATmega terus berjalan, memungkinkan pengguna untuk mempertahankan basis waktu sedangkan perangkat lainnya tidur. Mode ADC Noise Reduction akan menghentikan CPU dan semua modul I / O kecuali Asynchronous Timer dan ADC, untuk meminimalkan gangguan pengalihan selama konversi ADC^[6].

Ketika mode Siaga, Crystal / Resonator Oscillator sedang berjalan saat sisa perangkat sedang tidur yang memungkinkan start-up sangat cepat dikombinasikan dengan konsumsi daya rendah. Saat dalam mode Standby Diperpanjang, baik *themin Oscillator* dan *Asynchronous Timer* terus berjalan.

PDIP



TQFP/QFN/MLF



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin ATmega1284P [6]

2.3 Final Element

2.3.1 Buzzer

Buzzer adalah sebuah alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara. *Buzzer* terdiri dari alat penggetar yang berupa lempengan yang tipis dan lempengan logam tebal. Apabila kedua lempengan diberi tegangan maka elektron dan proton akan mengalir dari satu lempengan ke lempengan lainnya. Hal tersebut dapat menunjukkan bahwa gaya mekanik dan dimensi dapat digantikan oleh muatan listrik. Bila buzzer mendapatkan tegangan maka lempengan 1 dan 2 bermuatan listrik.

Dengan adanya muatan listrik maka terdapat beda potensial di kedua lempengan, beda potensial akan menyebabkan lempengan 1 bergerak saling bersentuhan dengan lempengan 2. Diantara lempengan 1 dan 2 terdapat rongga udara, sehingga apabila terjadi proses getaran di rongga udara maka buzzer akan menghasilkan bunyi dengan frekuensi tinggi. Buzzer biasanya digunakan sebagai alarm. Frekuensi suara yang keluar dari buzzer mencapai 1-5 KHz^[7].



Gambar 2.5 *Buzzer*^[7]

2.3.2 LED (*Light Emitting Diode*)

LED (*Light Emitting Diode*) adalah sumber cahaya yang juga dapat digunakan sebagai pengirim informasi yang terbuat dari bahan semikonduktor yang dapat menghasilkan berkas cahaya yaitu LED (*Light Emitting Diode*). LED yang dipasang dapat dimanfaatkan selain sebagai lampu penerangan dapat juga digunakan sebagai media pengirim informasi audio satu arah^[8].



Gambar 2.6 LED (*Light Emitting Diode*)^[8]

LED (Light Emitting Diode) diproduksi oleh produsen dengan berbagai bentuk dan fungsinya. Karakter super terang pada LED dapat dimanfaatkan sebagai pengganti lampu neon dan CFL hemat energi. LED digunakan sebagai lampu penerangan dalam perkembangan teknologi agar dapat menghemat daya listrik yang dikonsumsi. Keunggulan LED selain sebagai lampu penerangan yang sangat hemat energi juga dapat difungsikan sebagai pengirim informasi.^[8]

2.3.3 Solenoid Valve

Solenoid Valve adalah sebuah aktuator (*final element*) yang merupakan sebuah katup yang digerakan energi listrik yang mempunyai kumparan sebagai penggeraknya dan untuk menggerakkan piston yang dapat dialiri arus AC ataupun DC. *Solenoid Valve* adalah keran yang aktif bekerja apabila rangkaian solenoid valve mendapat input sinyal high yang akan mengaktifkan kerja dari katub yang terdapat pada keran elektrik.

Pada *solenoid valve* terdapat 2 (dua) saluran yaitu saluran masuk (*inlet port*) dan saluran keluar (*outlet port*). Saluran masuk (*inlet port*) pada *solenoid valve* berfungsi sebagai saluran lubang suatu aliran atau air menuju ke *solenoid valve*, sedangkan saluran keluar (*outlet port*) pada *solenoid valve* berfungsi sebagai terminal atau saluran keluar sebuah aliran atau air dari *solenoid valve*.^[9]

Pada penelitian ini, *solenoid valve* berfungsi untuk memulai saluran pembuangan dari setiap tabung menuju ke tangki *storage* yaitu membuka dan menutup keran.



Gambar 2.7 Solenoid Valve.^[9]

2.4 Karakteristik Statik

Karakteristik statik adalah sifat sebuah instrumen yang tidak berubah terhadap waktu^[10]. Karakteristik statik yang terdapat pada sistem pengukuran kali ini adalah sebagai berikut :

2.4.1 Range

Range adalah jangkauan pengukuran sebuah instrument

2.4.2 Span

Span adalah selisih nilai maksimum dan minimum yang dapat diukur oleh alat instrumen

2.4.3 Sensitivitas

Sensitivitas adalah sebuah nilai yang menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Sensitivitas sering juga dinyatakan dengan bilangan yang menunjukkan perubahan keluaran dibandingkan perubahan masukan yang dapat dilihat pada persamaan 2.2 berikut.

$$K = \frac{\Delta O}{\Delta I}$$

Dimana, K = Sensitivitas

ΔO = Perubahan masukan

ΔI = Perubahan keluaran

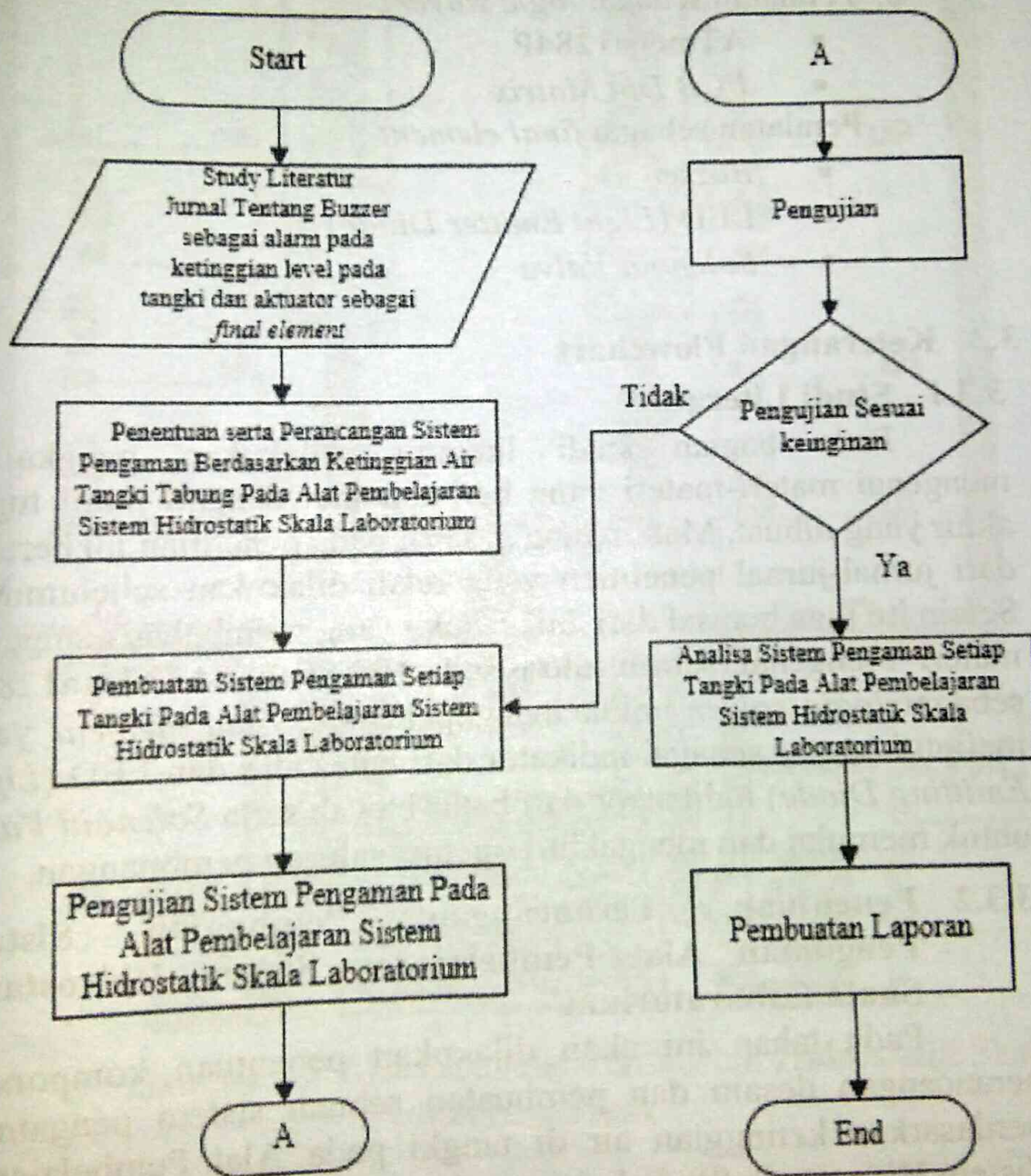
2.4.4 Akurasi

Ketepatan alat ukur dalam memberikan hasil pengukuran yang menunjukkan hasil pengukuran dengan nilai sesungguhnya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Penelitian

Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan beberapa tahapan-tahapan yang digambarkan dalam diagram flowchart. Berikut adalah diagram *flowchart* perancangan dan pembuatan alat :



Gambar 3.1 *Flowchart* Pengerjaan Tugas Akhir

3.2 Persiapan Peralatan

Berikut merupakan peralatan yang dibutuhkan untuk perancangan sistem pengaman alat pembelajaran sistem hidrostatik skala laboratorium:

- a. Peralatan sensor level :
 - Sensor ultrasonikk
 - Kabel Jumper
- b. Peralatan sebagai *logic solver* :
 - ATmega1284P
 - PCB Dot Matrix
- c. Peralatan sebagai *final element* :
 - Buzzer
 - LED (*Light Emitter Diode*)
 - Solenoid Valve

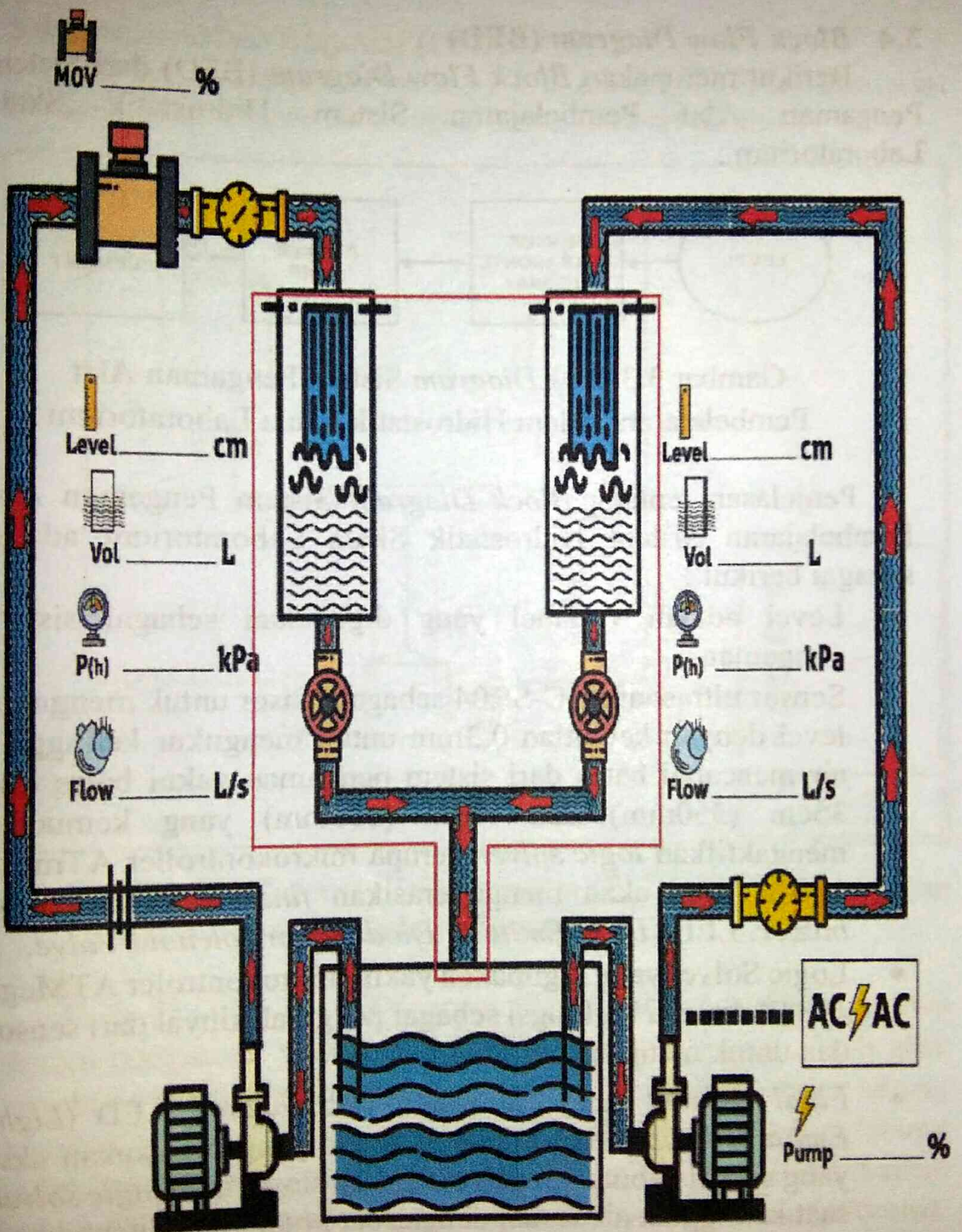
3.3 Keterangan Flowchart

3.3.1 Studi Literatur

Pada bagian studi literatur, dilakukan pengkajian mengenai materi-materi yang berhubungan dengan judul tugas akhir yang dibuat. Materi yang didapat pada penelitian ini berasal dari jurnal-jurnal penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Selain itu juga berasal dari buku-buku yang membahas mengenai materi mengenai sensor ultrasonik HC-SR04, ATmega1284P sebagai *logic solver* untuk mengoperasikan *final element* yang meliputi *buzzer* sebagai indikator dari batas atas dan LED (*Light Emitting Diode*) indikator dari batas bawah serta *Solenoid Valve* untuk memulai dan mengakhiri operasi saluran pembuangan.

3.3.2 Penentuan, Perancangan, Pembuatan Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium

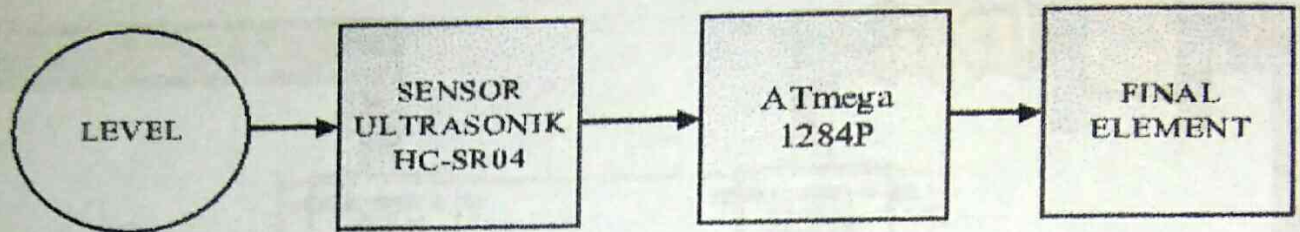
Pada tahap ini akan dilakukan penentuan komponen, perancangan desain dan pembuatan sebuah sistem pengaman berdasarkan ketinggian air di tangki pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium.



Gambar 3.2 Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium

3.4 Block Flow Diagram (BFD)

Berikut merupakan *Block Flow Diagram* (BFD) dari Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium :



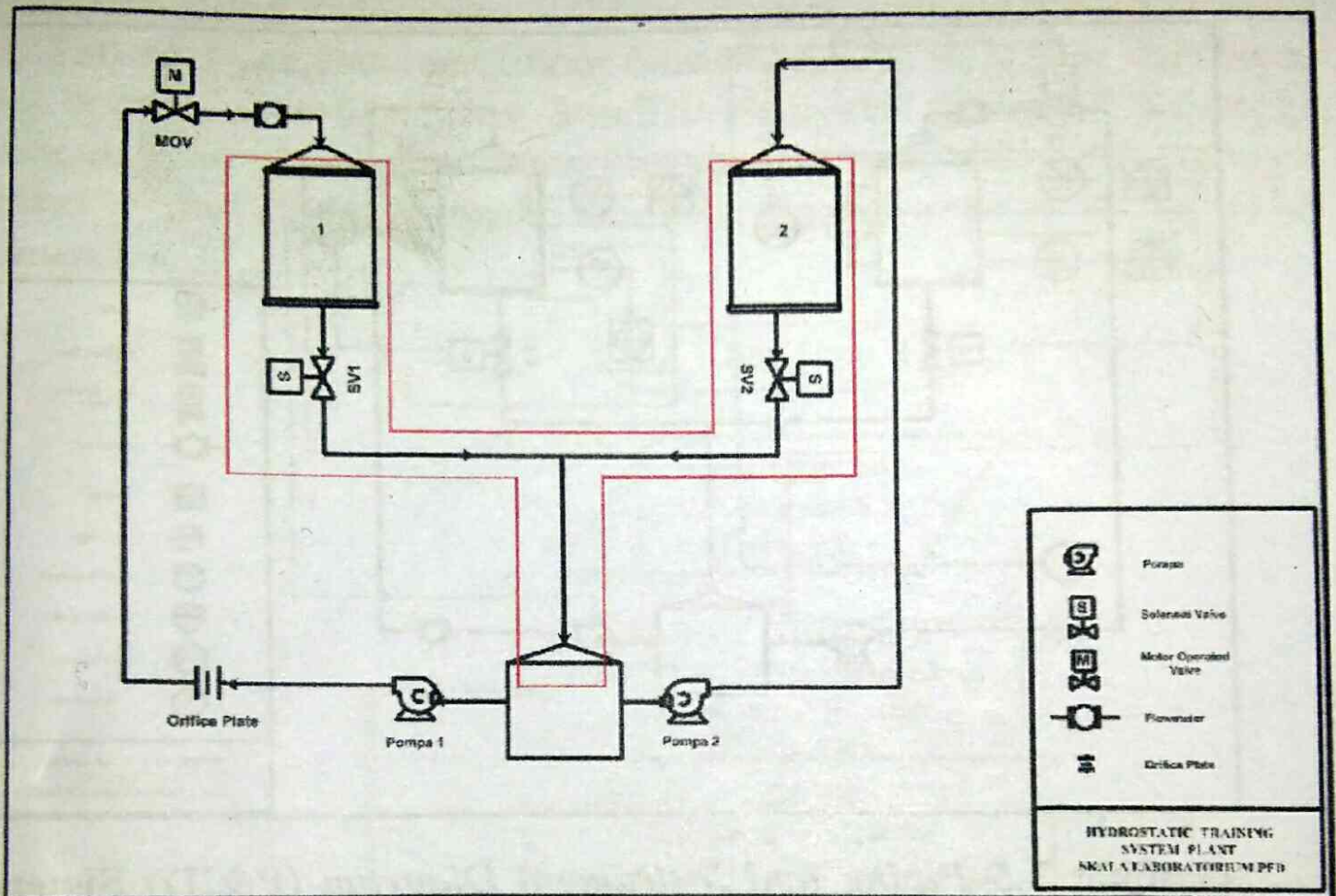
Gambar 3.3 *Blok Diagram* Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium

Penjelasan tentang *Block Diagram* Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium adalah sebagai berikut :

- Level adalah variabel yang digunakan sebagai sistem pengaman.
- Sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sensor untuk mengukur level dengan ketelitian 0.3mm untuk mengukur ketinggian air mencapai batas dari sistem pengaman yakni batas atas 35cm (350mm) dan 10cm (100mm) yang kemudian mengaktifkan *logic solver* berupa mikrokontroler ATmega 1284P yang akan mengoperasikan *final element* berupa *buzzer*, LED (*Light Emitting Diode*), dan *Solenoid Valve*.
- Logic Solver yang digunakan yakni mikrokontroler ATmega 1284P dimana berfungsi sebagai pengolah sinyal dari sensor dan untuk menjalankan *final element*.
- *Final element* yang digunakan yaitu *buzzer*, LED (*Light Emitting Diode*) dan *Solenoid Valve* yang melakukan aksi yang sesuai kebutuhan jika diberikan sinyal oleh *logic solver* saat ketinggian air sesuai dengan *set point* yang ditentukan.

3.5 Process Flow Diagram (PFD)

Berikut merupakan *Process Flow Diagram (PFD)* dari Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium :

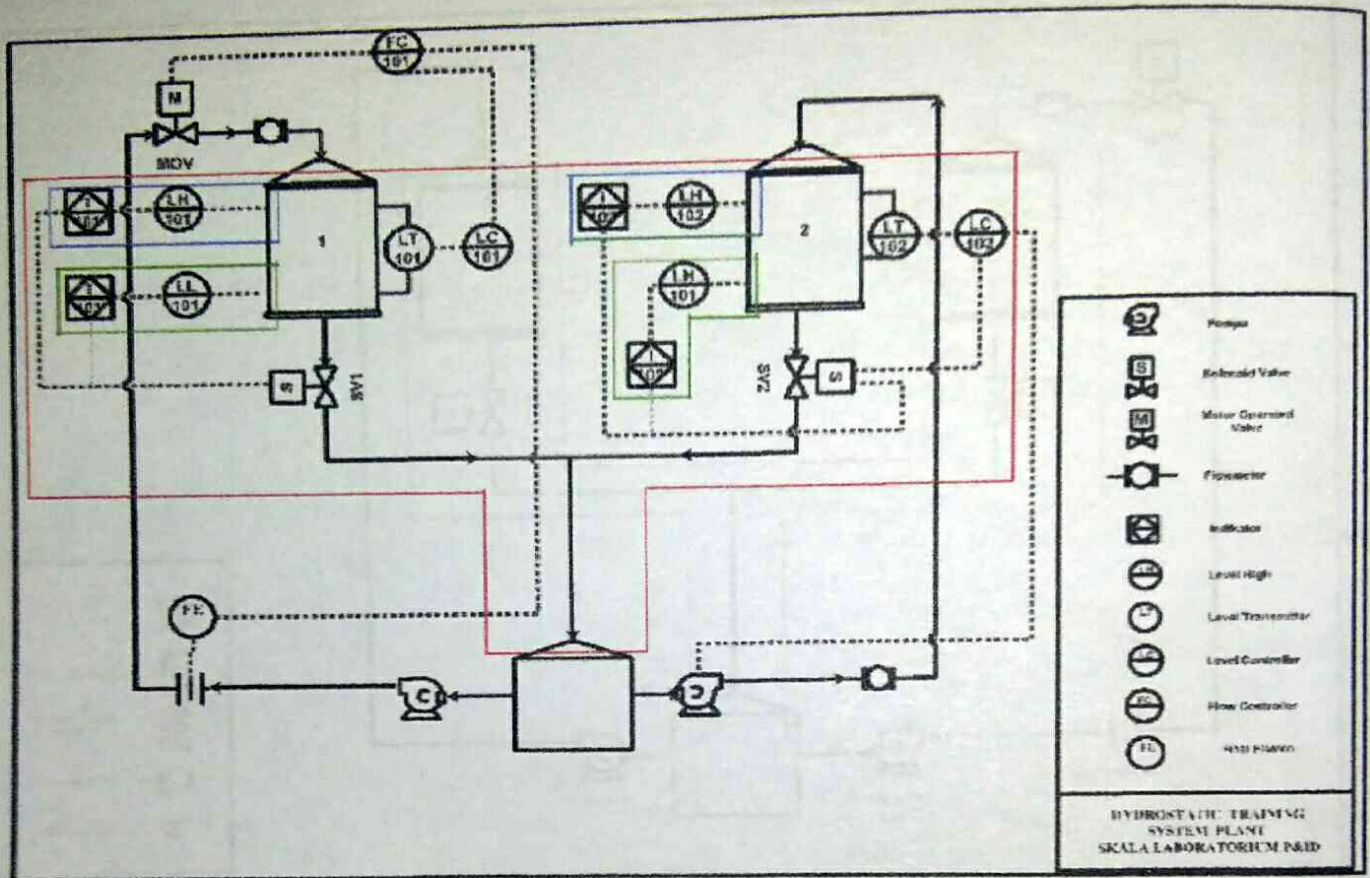


Gambar 3.4 *Process Flow Diagram (PFD)* Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium

Pada *Process Flow Diagram (PFD)* ini dapat dilihat bahwa sistem pengaman yang berada di dalam garis merah. Pada area tersebut terdapat masing-masing tabung dimana pada setiap tabung tersebut terdapat sensor ultrasonic HC-SR04 pada tutup tabung untuk mendeteksi ketinggian *level* (air) mulai dari batas bawah yakni 10cm (100mm) hingga batas atas yakni 35cm (350mm). Pada batas atas *buzzer* sebagai indikator akan menyala dan *solenoid valve* akan aktif (membuka) sehingga air akan menurun hingga pada batas bawah dan LED sebagai indikator akan menyala dan *solenoid valve* akan mati (menutup).

3.6 Piping and Instrument Diagram (P&ID)

Berikut merupakan P&ID dari Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium :



Gambar 3.5 Piping and Instrument Diagram (P&ID) Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium

Pada Piping and Instrument Diagram (P&ID) sistem pengaman pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium ini di dalam garis merah, pada area garis biru adalah batas atas dan pada area garis hijau adalah batas bawah. Sistem pengaman pada penelitian ini menggunakan sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi LH (*Level High*) atau batas atas dan LL (*Level Low*) atau batas bawah, logic solver menggunakan ATmega 1284P untuk mengaktifkan *final element* dan *final element* pada penelitian ini berupa *buzzer* dan LED (*Light Emitting Diode*) sebagai indikator serta *Solenoid Valve* sebagai aktuator untuk memulai dan mengakhiri saluran pembuangan pada Alat pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium.

3.7 Flowchart Algoritma Pembuatan Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium

Tahap ini akan dilakukan pembuatan sistem pengaman tabung berdasarkan dari ketinggian air yang dibaca oleh sensor yaitu batas atas 350 mm yang mengaktifkan *buzzer* sebagai indikator dari batas atas serta *Solenoid Valve* kondisi menyala (terbuka) sehingga ketinggian air mencapai batas bawah 100 mm dan LED sebagai indikator dari batas bawah menyala dan *Solenoid Valve OFF* (menutup).



Gambar 3.6 Flowchart Algoritma Sistem Pengaman

3.8 Analisa Sistem Pengaman Ketinggian Fluida Setiap Tangki Pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium

Pada tahap ini dilakukan analisa dari segi performa kinerja terhadap sistem pengaman yang dirancang dan dipasang pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium.

3.9 Pembuatan Laporan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan tentang Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium berdasarkan hasil dari pengujian dan analisa yang telah dilakukan dari Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium.

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data

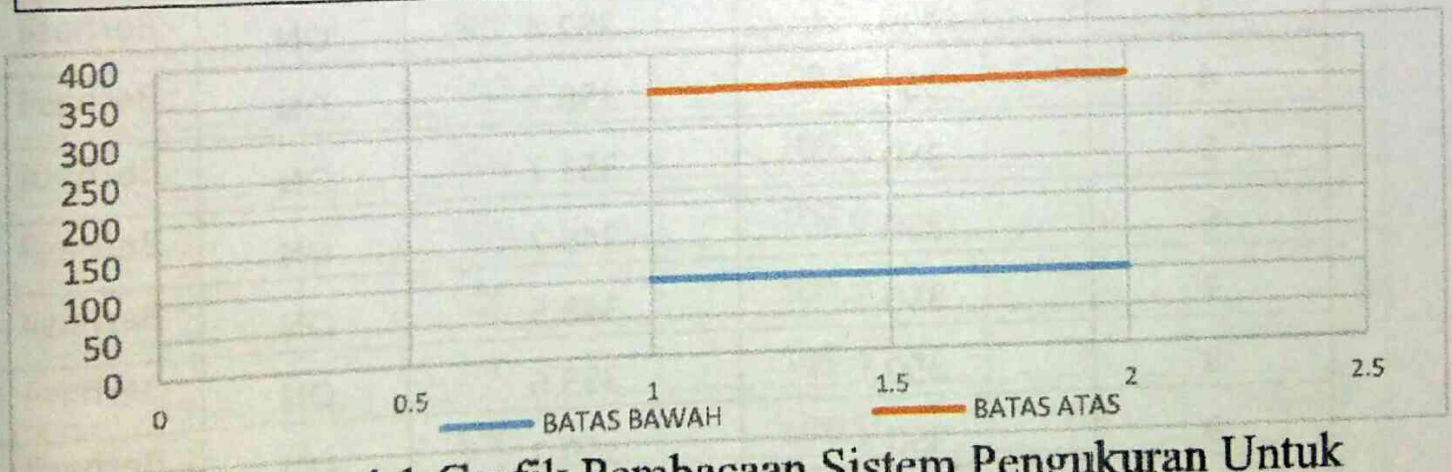
Pada penelitian kali ini terdapat analisa data yang tertuju pada sistem pengaman berdasarkan tingkat ketinggian level yang terletak pada tabung di Rancang Bangun Sistem Pengaman Pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium dengan menggunakan sensor ultrasonic HC-SR04 sebagai sensor ukur jarak dan *Solenoid Valve, Buzzer*, dan LED (*Light Emitting Diode*) sebagai *final element*.

4.1.1 Karakteristik Sistem Pengukuran Sistem Pengaman

Karakteristik statik adalah karakteristik yang harus diperhatikan apabila kriteria kinerja alat tersebut digunakan untuk mengukur suatu kondisi yang tidak berubah karena waktu^[10]. Berikut ini nilai karakteristik statik dari sistem pengukuran sensor yang digunakan untuk sistem pengaman:

Tabel 4.1 Pembacaan Sistem Pengukuran Untuk Sistem Pengaman

STANDAR METERAN	PEMBACAAN SENSOR	KOREKSI	ERROR
100	100.4	0.4	0.4
350	359.4	9.4	2.62



Gambar 4.1 Grafik Pembacaan Sistem Pengukuran Untuk Sistem Pengaman

- Sistem Pengukuran Sistem Pengaman
 - a. Range : 100 mm – 350 mm
 - b. Span : 250 mm
 - c. Sensitivitas : 1.04 (dapat dilihat pada persamaan 4.1)

$$K(\text{Sensitivitas}) = \frac{\Delta O}{\Delta I} = \frac{359.4 - 100.4}{350 - 100} = 1.04 \quad (4.1)^{[10]}$$

d. Akurasi :

$$A = 1 - \left| \frac{Y_n - X_n}{Y_n} \right| \times 100\% \quad (4.2)^{[10]}$$

$$A = 1 - \left| \frac{354.4 - 350}{350} \right| \times 100\%$$

$$A = 0.99 = 99\%$$

dengan Y_n = Pembacaan standar dan X_n = Pembacaan alat

4.1.2 Buzzer

Pada penelitian tugas akhir ini menggunakan *Buzzer* yang digunakan sebagai *alarm* dan indikator untuk batas atas pada setiap tabung. Berikut ini merupakan data dari hasil pengujian respons waktu *Buzzer* sebagai indikator dari batas atas tabung :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian *Buzzer*

PENGUJIAN KE-	STANDART METERAN (mm)	PEMBACAAN SENSOR (mm)	BUZZER	RESPONS
1	350	351.	ON	Berhasil
2	350	359.4	ON	Berhasil
3	350	352.4	ON	Berhasil
4	350	356.7	ON	Berhasil
5	350	351.7	ON	Berhasil
6	350	349.2	ON	Berhasil
7	350	348.5	ON	Berhasil
8	350	353.6	ON	Berhasil
9	350	359.2	ON	Berhasil
10	350	355.9	ON	Berhasil
11	350	353.6	ON	Berhasil
12	350	354.4	ON	Berhasil
13	350	355.1	ON	Berhasil
14	350	356.8	ON	Berhasil
15	350	354.2	ON	Berhasil

Dapat dilihat dari tabel bahwa respons dari *buzzer* sebagai indikator batas atas bekerja sangat baik dikarenakan respon *buzzer* kondisi menyala (*On*) berhasil.

4.1.3 LED (*Light Emitting Diode*)

Pada penelitian tugas akhir ini, LED (*Light Emitting Diode*) digunakan sebagai indikator untuk batas bawah pada setiap tabung. Berikut ini adalah tabel yang berisi data dari hasil pengujian LED sebagai indikator dari batas bawah pada tabung :

Tabel 4.3 Hasil Pengujian LED

PENGUJIAN KE-	STANDART METERAN (mm)	PEMBACAAN SENSOR (mm)	BUZZER	RESPONS
1	100	103	ON	Berhasil
2	100	109.4	ON	Berhasil
3	100	104.2	ON	Berhasil
4	100	103.8	ON	Berhasil
5	100	108.6	ON	Berhasil
6	100	102.4	ON	Berhasil
7	100	105	ON	Berhasil
8	100	99.5	ON	Berhasil
9	100	105.3	ON	Berhasil
10	100	106.6	ON	Berhasil
11	100	104.9	ON	Berhasil
12	100	105.4	ON	Berhasil
13	100	106.1	ON	Berhasil
14	100	105.5	ON	Berhasil
15	100	106.3	ON	Berhasil

Dapat dilihat dari tabel bahwa respons dari LED (*Light Emitting Diode*) sebagai indikator batas bawah bekerja sangat baik dikarenakan respon LED menyala (*On*) berhasil.

4.1.4 Solenoid Valve

Pada penelitian tugas akhir ini menggunakan *solenoid valve* sebagai aktuator untuk saluran pembuangan dari setiap tabung menuju ke tangki storage. Berikut ini merupakan data dari hasil pengujian *solenoid valve* :

Tabel 4.4 Hasil Pengujian *Solenoid Valve*

PENGUJIAN KE-	PEMBACAAN SENSOR (millimeter)	SOLENOID VALVE	RESPONS
1	HIGH LEVEL : 351.7 LOW LEVEL : 103	ON OFF	Berhasil Berhasil
2	HIGH LEVEL : 359.4 LOW LEVEL : 109.1	ON OFF	Berhasil Berhasil
3	HIGH LEVEL : 352.4 LOW LEVEL : 104.2	ON OFF	Berhasil Berhasil
4	HIGH LEVEL : 356.7 LOW LEVEL : 103.8	ON OFF	Berhasil Berhasil
5	HIGH LEVEL : 351.7 LOW LEVEL : 108.6	ON OFF	Berhasil Berhasil
6	HIGH LEVEL : 349.2 LOW LEVEL : 102.4	ON OFF	Berhasil Berhasil
7	HIGH LEVEL : 348.5 LOW LEVEL : 105	ON OFF	Berhasil Berhasil
8	HIGH LEVEL : 353.6 LOW LEVEL : 99.5	ON OFF	Berhasil Berhasil
9	HIGH LEVEL : 359.2 LOW LEVEL : 105.3	ON OFF	Berhasil Berhasil
10	HIGH LEVEL : 355.9 LOW LEVEL : 106.6	ON OFF	Berhasil Berhasil
11	HIGH LEVEL : 353.6 LOW LEVEL : 104.9	ON OFF	Berhasil Berhasil
12	HIGH LEVEL : 354.4 LOW LEVEL : 105.4	ON OFF	Berhasil Berhasil
13	HIGH LEVEL : 355.1 LOW LEVEL : 106.1	ON OFF	Berhasil Berhasil
14	HIGH LEVEL : 356.8 LOW LEVEL : 105.5	ON OFF	Berhasil Berhasil
15	HIGH LEVEL : 354.2 LOW LEVEL : 106.3	ON OFF	Berhasil Berhasil

Dari hasil pengujian yang terdapat pada tabel diatas, dapat dilihat bahwa *Solenoid Valve* setelah menerima pembacaan dari sensor, sebagai aktuator dapat bekerja dengan sangat baik dikarenakan pada batas atas respon *Solenoid Valve* kondisi aktif (*ON*) untuk memulai saluran pembuangan dari tabung menuju tangki storage agar air tidak melebihi batas tabung dan merusak sensor akibat sensor terkena air, memiliki respon yang sangat cepat yakni kurang dari 1 detik. Sedangkan pada batas bawah, respon dari *Solenoid Valve* kondisi mati (*OFF*) untuk mengakhiri saluran pembuangan dan menjaga agar tabung tetap terisi air memiliki rata-rata respon berhasil tidak ada yang gagal.

4.2 Pembahasan

Sistem pengaman pada tugas akhir ini adalah pengaman berdasarkan ketinggian *level* (air) agar tidak melebihi kapasitas tabung dimana sistem pengaman menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai alat ukur untuk mengukur ketinggian *level* (air). Pada saat mencapai batas atas dan batas bawah, *logic solver* mikrokontroller ATmega 1284P mengaktifkan *final element* berupa *buzzer*, LED (*Light Emitting Diode*), dan *Solenoid Valve* untuk memulai saluran pembuangan dari tabung menuju tangki *storage* dan menggunakan *buzzer* indikator batas atas dan LED (*Light Emitting Diode*) sebagai indikator batas bawah. Prinsip kerja dari sistem pengaman tersebut adalah hasil pembacaan sensor terhadap nilai batas ketinggian air pada tabung yang selanjutnya *logic solver* atmega 1284P akan mengaktifkan *buzzer* sebagai indikator batas atas yaitu 35 cm (350 mm) dan LED sebagai batas bawah yaitu 10 cm (100 mm).

Pada sistem pengaman tugas akhir ini dapat berjalan dengan baik karena respon dari *final element* dapat berfungsi dengan baik dikarenakan rata-rata respon dari *Buzzer* menyala (*On*) berhasil, LED menyala (*On*) berhasil, dan *Solenoid Valve* menyala (*On*) dan kondisi mati (*Off*) berhasil.

Agar dapat menunjang sistem pengaman dengan baik, perancangan saluran pembuangan untuk membuang air dari tabung menuju tangki yang diterapkan di Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium pada bagian sistem

pengaman tersebut mengacu berdasarkan standar dari “SNI 03-7065-2005 Tata cara perencanaan sistem plambing” yang terletak pada poin sistem pengaliran yaitu “sistem gravitasi, adalah air buangan yang dialirkan secara gravitasi, dengan mengatur letak dan kemiringan pipa-pipa pembuangan”.[11]

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari penelitian pada tugas akhir kali ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem pengaman berdasarkan ketinggian level (air) memiliki batas atas 35 cm (350 mm) dan juga batas bawah 10 cm (100 mm).
2. Indikator dari batas atas menggunakan *buzzer*, sedangkan indikator dari batas bawah menggunakan LED (*Light Emitting Diode*)
3. *Final element* dapat berfungsi dengan baik dikarenakan dari *Buzzer* menyala (*On*) berhasil, LED menyala (*On*) berhasil, dan *Solenoid Valve* menyala (*On*) dan mati (*Off*) berhasil.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya agar hasil yang dicapai dapat memenuhi harapan, antara lain:

1. Sensor yang digunakan untuk sistem pengaman sebaiknya terpisah dengan sensor pengendalian agar fungsi dari sistem pengaman berjalan semestinya.
2. Untuk saluran pembuangan sistem pengaman sebaiknya dibuatkan *bypass* sebagai jalur khusus agar *Solenoid Valve* tidak cepat panas dan rusak.
3. *Final element* yang digunakan sebagai indikator *high level* dan *low level* sebaiknya pada setiap tabung disertakan sendiri-sendiri agar ketika terjadi kesalahan pada pengendalian pengisian, maka dapat lebih mudah mengetahui tabung mana yang terjadi kegagalan sistem pengendalian.

RESPIRI AN DAN SARAF

HALAMAN INI MEMANG DIKOSONGKAN

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Engineering., Transactions in Measurement and Control: Force-Related Measurements, 2nd Ed., Stamford,: CT: Putnam Publishing and Omega Press, 1999.
- [2] Arijanto, dkk. 2015. Analisa Pengaruh Kekentalan Fluida Air dan Minyak Kelapa Pada Performansi Pompa Sentrifugal. Semarang: Universitas Diponegoro
- [3] Permana, Fajar. 2009. Pembuatan Sistem Monitoring Ketinggian Air dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [4] Sumarno, Beni Irawan, Yulrio Brianorman. 2013. Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Mikrokontroler ATmega 16 Dengan Buzzer Dan Short Message Service (SMS). Jurusan Sistem Komputer, FMIPA Universitas Tanjungpura.
- [5] Rocky Triadi, dkk. 2015. Prototipe Sistem Keran Air Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter Pada Gedung Bertingkat. Jurusan Sistem Komputer, FMIPA Universitas Tanjungpura.
- [6] W. Erase and S. P. W. M. Channels, “– Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits I/O and Packages with 16K Bytes Flash ATmega162 V ATmega162 / V.”
- [7] Permana Adhitya, dkk. 2015. Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume dan Pengisian Air dan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler ATmega8. Universitas Tanjungpura
- [8] Evan Agung P., Bambang Suprianto. 2012. Dwifungsi LED (*Light Emitting Diode*) Sebagai Transisi Optik Informasi Audio Satu Arah Dan Penerangan Ruang. Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya.

- [9] Kurniasih Siti S, dkk. 2016. Rancang Bangun Alat Pengisi Air Otomatis Berbasis Mikrokontroller. Pontianak. Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura.
- [10] J. P. Bentley, *Principles of Measurement Systems*, vol. 30, no. 1. 2005
- [11] BSN, "SNI 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing." pp. 1-17, 2005.

LAMPIRAN A

SKRIP PROGRAM

Skrip Coding Program Sistem Pengaman Pada Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium :

```
void runsafety(){
    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("Preparing MOV ");
    aktifmov();
    setMov(40);
    for(i=0;i<20;i++){
        lcd_gotoxy(i,1);
        lcd_putchar(0xff);
        delay_ms(100);
    }
    nonaktifmov();
    lcd_clear();

    lcd_gotoxy(0,0);
    lcd_putsf("Preparing PMP ");
    aktifpmp();
    setPmp(40);
    for(i=0;i<20;i++){
        lcd_gotoxy(i,1);
        lcd_putchar(0xff);
        delay_ms(100);
    }
    nonaktifpmp();
    lcd_clear();
    lcd_gotoxy(0,0) ; lcd_putsf("Tes Safety");
    for(;;){
        bacalevela();
        bacalevelb();
        lcd_gotoxy(0,1); lcd_putsf("Lki :    cm ");
        lcd_gotoxy(6,1);          ftoa(levelki,2,templevelki);
        lcd_puts(templevelki);
    }
}
```

```

    lcd_gotoxy(0,2); lcd_putsf("Lka :   cm ");
    lcd_gotoxy(6,2);           ftoa(levelka,2,templevelka);
    lcd_puts(templevelka);
}

```

```

// safety kanan

```

```

    if(levelb >= 35){
        buz=konek; delay_ms(500); buz=putus; delay_ms(500);
        valb=konek; delay_ms(500);
        aktifmp();
        setPmp(10);delay_ms(500);
        nonaktifmp();
    }

```

```

    if(levelb>13){
        indb=mati;
    }

```

```

    if(levelb<10){
        indb=nyala;
        valb=putus; delay_ms(500);
        aktifmp();
        setPmp(90);delay_ms(500);
        nonaktifmp();
    }

```

```

// safety kiri

```

```

    if(levela >= 35){
        buz=konek; delay_ms(500);   buz=putus; delay_ms(500);
        vala=konek; delay_ms(500);
        aktifmov();
        setMov(10);delay_ms(500);
        nonaktifmov();
    }

```

```

    if(levela>13){
        inda=mati;
    }

```

```
if(levela<10){  
  inda=nyala;  
  vala=putus; delay_ms(500);  
  aktifmov();  
  setMov(90);delay_ms(500);  
  nonaktifmov();  
}
```

```
  delay_ms(200);  
}  
}
```

HALAMAN INI MEMANG DIKOSONGKAN

LAMPIRAN B

BSN SNI 03-7065-2015 Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing

Poin 6.1.2 Saluran Pengaliran sub-poin nomor 1 BSN, "SNI 03-7065-2005 Tata cara perencanaan sistem plambing," pp. 1-17, 2005

SNI 03-7065-2005

5.5.3 Tangki tekan

Tangki tekan harus direncanakan dengan tekanan yang cukup untuk memenuhi persyaratan minimum pada alat plambing terjauh dan tertinggi

5.5.4 Pemanas air langsung

Pemanas air langsung (instantaneous water heater) dengan pembakaran gas harus direncanakan untuk dipasang di luar ruangan yang dihuni, bila terpaksa diletakkan di dalam ruangan yang dihuni harus diberikan ventilasi yang cukup dengan pipa penyalur gas buang hasil pembakaran langsung ke luar ruangan

6 Perencanaan sistem air buangan, dan ven

6.1 Sistem air buangan

6.1.1 Sistem pembuangan

Sistem pembuangan yaitu

- 1) sistem campuran, adalah pembuangan dimana air kotor dan air bekas dikumpulkan dan dialirkan ke dalam satu saluran;
- 2) sistem terpisah, adalah pembuangan dimana air kotor dan air bekas masing-masing dikumpulkan dan dialirkan secara terpisah. Untuk daerah tidak ada riol kota, maka sistem pembuangan air kotor akan disambungkan ke instalasi pengolahan air kotor terlebih dahulu.

6.1.2 Sistem pengaliran

Sistem pengaliran yaitu

- 1) sistem gravitasi, adalah air buangan yang dialirkan secara gravitasi, dengan mengatur letak dan kemiringan pipa-pipa pembuangan.
- 2) sistem bertekanan, adalah air buangan yang dikumpulkan dalam bak penampung dan kemudian dipompakan keluar, dengan menggunakan pompa yang bekerja otomatis.

6.1.3 Jaringan pipa air buangan

6.1.3.1 Penentuan jenis dan alat plambing

Penentuan jenis dan jumlah alat plambing harus mengacu pada Standar Nasional Indonesia No. 03-6481-2000, Sistem Plambing.

6.1.3.2 Ketentuan umum pipa pembuangan

Pipa pembuangan dengan ketentuan berikut ini

- 1) ukuran minimum pipa cabang mendatar, harus mempunyai ukuran minimal sama dengan diameter terbesar dari perangkap alat plambing yang dilayaninya. Diameter perangkap dan pipa penghubung alat plambing yang tercantum dalam Tabel 7.
- 2) ukuran minimum pipa tegak, harus mempunyai ukuran minimal sama dengan diameter terbesar cabang mendatar yang disambungkan ke pipa tegak tersebut
- 3) pengaliran ukuran pipa tidak boleh dalam arah air buangan. Pengecualian hanya pada kloset, dimana pada lobang keluarnya dengan diameter 100 mm dipasang pengaliran pipa 100x75 mm. Cabang mendatar yang melayani satu kloset harus mempunyai diameter minimal 75 mm, untuk dua kloset atau lebih minimal 100 mm.

LAMPIRAN B
KEM 501 03-7065-2005 Tata Cara Perencanaan Sistem
Peninggian

Pola 6.1.2 Rambu-rambu pengalihan lalu-lintas nomor 1 BSN - 201
03-7065-2005 Tata cara perencanaan sistem peninggian, pp.
1-17, 2005

HALAMAN INI MEMANG DIKOSONGKAN

LAMPIRAN C

SPEKIFIKASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04

Datasheet Sensor Ultrasonik HC-SR04



Tech Support: services@elecfreaks.com

Ultrasonic Ranging Module HC - SR04

Product features:

Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm. The module includes ultrasonic transmitters, receiver and control circuit. The basic principle of work:

- (1) Using IO trigger for at least 10us high level signal.
- (2) The Module automatically sends eight 40 kHz and detect whether there is a pulse signal back.
- (3) IF the signal back, through high level, time of high output IO duration is the time from sending ultrasonic to returning.

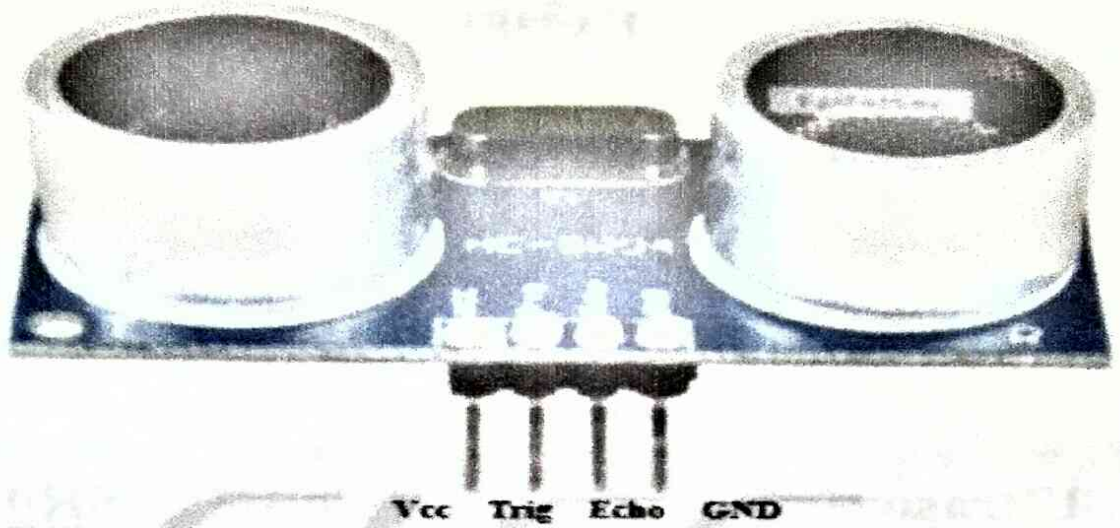
Test distance = (high level time × velocity of sound (340M/S)) / 2,

Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

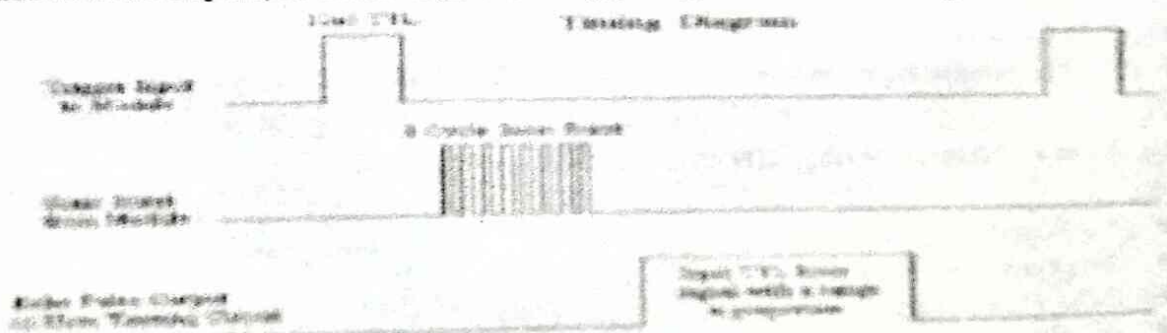
Electric Parameter

Working Voltage	DC 5V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
Measuring Angle	15 degree
Trigger Input Signal	10us TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL level signal and the range is proportion
Dimension	45*20*15mm



Timing diagram

The Timing diagram is shown below. You only need to supply a short 10 μ S pulse to the trigger input to start the ranging, and then the module will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40 kHz and raise its echo. The Echo is a distance object that is pulse width and the range is proportion. You can calculate the range through the time interval between sending trigger signal and receiving echo signal. Formula: $\mu\text{S} \div 58 = \text{centimeters}$ or $\mu\text{S} \div 148 = \text{inch}$; or the range = high level time * velocity (340M/S) \div 2; we suggest to use over 60ms measurement cycle, in order to prevent trigger signal to the echo signal.



Attention:

- The module is not suggested to connect directly to electric, if connected electric, the GND terminal should be connected the module first, otherwise, it will affect the normal work of the module
- When tested objects, the range of area is not less than 0.5 square meters and the plane requests as smooth as possible, otherwise, it will affect the results of measuring.

LAMPIRAN D SPESIFIKASI SOLENOID VALVE

Datasheet Solenoid Valve

Technical Details

Also Viewed

Downloads

Product Info

Warranty

Reviews

Related Products

TECHNICAL DETAILS

SKU	ZW-250-25-12V
Position	Normally Closed
Port Size	1" Female NPT
Voltage	12V DC
Body Material	Brass
Components	Stainless Steel
Seal Material	Viton® Diaphragm
Orifice Size	20 mm
Temp Range	15 to 250° F / -10 to 120°C
Pressure Range	0 - 115 PSI (No Minimum)
Flow Rate	Cv 12 (Apex 92 GPM @ 50 PSI)
Power	18 Watts / 1.50 Amps

Coil Connection	Lead Wires
Response Time	Fast Acting (Less than one second)
Duty Cycle	100% (but not indefinitely)
*Suitable Media	Water - Air - Fuel - *Etc
Weight	2 lbs 5 oz
Height	4.50"
Length	3.25" port to port
Width	2.60"

HALAMAN INI MEMANG DIKOSONGKAN

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Surabaya, 06 Mei 1995, merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu TK Al-Kamil Surabaya pada tahun 1999 hingga 2001, SD Medokan Semampir II Surabaya pada tahun 2001 hingga 2007, SMP Negeri 19 Surabaya pada tahun 2007 hingga 2010, SMA Negeri 16 Surabaya pada tahun 2010 hingga 2013, dan melanjutkan pendidikan diploma pada program studi D3 Metrologi &

Instrumentasi, Jurusan Teknik Fisika yang sekarang menjadi D3 Teknik Instrumentasi, Departemen Teknik Instrumentasi, Departemen Teknik Instrumentasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2015. Selama menjalani proses pendidikan di perguruan tinggi penulis aktif di beberapa kegiatan kepanitiaan, dan organisasi. Di dunia kepanitiaan, penulis banyak aktif di beberapa *event* di tingkat departemen (*Engineering Physics Week* 2016 – 2017), dan fakultas (*Red Euphoria Month* 2016). Di dunia organisasi, penulis aktif di organisasi tingkat departemen, yaitu di SensorCrew Magazine Himpunan Mahasiswa Teknik Fisika ITS. Penulis mendapatkan kesempatan melakukan kerja praktik di PT. PJB Unit Pembangkitan Brantas, Sumber Pucung-Malang, Jawa Timur yang ditempatkan pada PLTA Lodoyo, Gogodeso, Blitar, Jawa Timur., dengan topik "*Troubleshooting Dioda Freewheel Pada AVR PLTA Lodoyo*". Pada bulan Juli 2018 penulis telah menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "**Rancang Bangun Sistem Pengaman Alat Pembelajaran Sistem Hidrostatik Skala Laboratorium**". Bagi pembaca yang memiliki kritik, saran, atau ingin berdiskusi lebih lanjut mengenai Tugas Akhir ini maka dapat menghubungi penulis melalui Apabila terdapat kritik dan saran, penulis dapat dihubungi melalui E-mail rularul07@gmail.com