



**PERANCANGAN ALAT PENGONTROL VALVE OTOMATIS
MENGUNAKAN SENSOR TEMPERATUR DS18B20 PADA
SECONDARY WATER TANK DI UL PLTA
SIPANSIHAPORAS BERBASIS ARDUINO UNO**

**Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Mengikuti Ujian Skripsi
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi
Medan**

SKRIPSI

OLEH :

**NAMA : RIKI BERNAT ROGANDA SINAGA
NPM : 1924210026
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
KONSENTRASI : TEKNIK ENERGI LISTRIK**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI**

MEDAN

2022

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

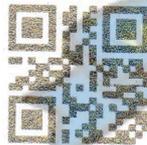
JUDUL : PERANCANGAN ALAT PENGONTROL VALVE OTOMATIS
MENGUNAKAN SENSOR SUHU DS18B20 PADA SEKONDARY WATER
TANK DI UL PLTA SIPANSIHAPORAS BERBASIS ARDUINO UNO.

NAMA : RIKI BERNAT ROGANDA SINAGA
N.P.M : 1924210026
FAKULTAS : SAINS & TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI : Teknik Elektro
TANGGAL KELULUSAN : 11 April 2022



DEKAN

KETUA PROGRAM STUDI



Hamdani, ST., MT.

Siti Anisah, S.T., M.T.

DISETUJUI
KOMISI PEMBIMBING

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II

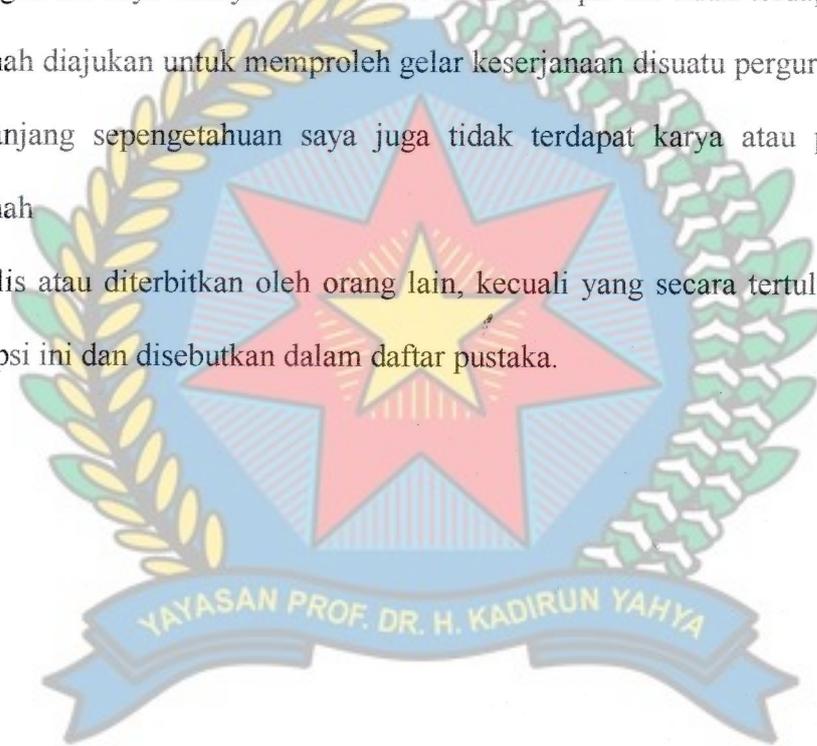


Adisastra Pengalaman Tarigan, S.T., M.T.

Parlin Siagian, S.T., M.T.

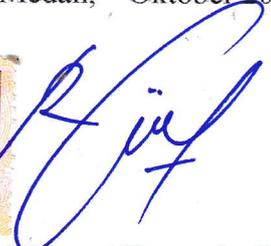
PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Medan, Oktober 2022




Riki Bernat Roganda Sinaga

1924210026

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademik Universitas Pembangunan Panca Budi, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Riki Bernat Roganda Sinaga

Npm : 1924210026

Program Studi : Teknik Elektro

Peminatan : Teknik Energi Listrik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Panca Budi **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non exclusive Royalty-free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“Perancang Alat Pengontrol Valve Otomatis Menggunakan Sensor Temperatur DS18B20 Pada *Secondary Water Tank* Di UL PLTA Sipansihaporas”** Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas royalti noneksklusif ini Universitas Pembangunan Panca Budi berhak menyimpan, mengalih-media/alih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, Oktober 2022



Riki Bernat Roganda Sinaga

1924210026

**PERANCANGAN ALAT PENGONTROL VALVE OTOMATIS
MENGUNAKAN SENSOR TEMPERATUR DS18B20 PADA
SECONDARY WATER TANK DI UL PLTA SIPANSIHAPORAS
BERBASIS ARDUINO UNO**

Riki Bernat Roganda Sinaga*

Adi Sastra Pengalaman Tarigan, S.T., M.T.**

Parlin Siagian, S.T., M.T.**

Universitas Pembangunan Pancabudi

ABSTRAK

Sistem pengoperasian PLTA Sipansihaporas bersifat picker atau beroperasi pada beban puncak (pagi :04.00-08.00 dan Malam : 18.00-23.00), tetapi ada kalanya PLTA Sipansihaporas dapat beroperasi secara terus – menerus lebih dari 24 jam dikarenakan sumber air yang sedang melimpah (musim hujan) oleh karena itu sistem pendinginan pada PLTA Sipansihaporas terkadang kurang efektif dan temperatur pada bantalan turbin dapat mengalami kenaikan, jika terus kondisi ini tetap dipertahankan akan menyebabkan kenaikan temperatur mencapai temperatur 75 °C maka akan menyebabkan unit trip. Kurang efektifnya sistem pendinginan ini diakibatkan oleh alat penukar kalor (heat exchanger) yang sudah mulai kotor hal ini terjadi pada musim hujan (banjir) air yang digunakan untuk pendinginan banyak bercampur dengan sedimen berupa lumpur yang terbawa hujan. Biasanya tindakan yang dilakukan operator pada PLTA Sipansihaporas Unit #02 untuk menghambat atau mengurangi kenaikan temperatur pada bantalan turbin dengan melakukan sirkulasi air pada secondary water tank secara manual, dimana fungsi dari secondary water tank ini untuk penampungan air pendingin yang akan disirkulasikan melalui pipa – pipa heat exchanger menuju oilpot untuk mendinginkan oli.

Tujuan dibuatnya skripsi ini ada lah mempermudah pekerjaan operator dalam melakukan sirkulasi air pada secondary water tank dengan otomatis dan sistem kerjanya mengacu pada temperatur yang akan dibaca sensor DS18B20 dan akan mempekerjakan 2 selenoid valve yakni solenoid valve untuk sumber air masuk dan solenoid valve untuk air yang keluar. Temperatur yang dibaca oleh sensor DS18B20 nantinya akan ditampilkan pada LCD 16x4. Perancangan dan pembuatan alat ini merupakan suatu rancangan menggunakan mikrokontroler ATmega328 yang terdapat pada Arduino Uno sebagai pusat pengendali semua sistem kerja rangkaian.

Kata kunci: *Sensor Temperatur DS18B20, mikrokontroler ATmega328 Arduino uno, LCD, Selenoid Valve*

* Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro : rikibernats@gmail.com

**Dosen Program Studi Teknik Elektro

**DESIGN OF AUTOMATIC VALVE CONTROL USING TEMPERATURE
SENSOR DS18B20 ON SECONDARY WATER TANK AT UL
SIPANSIHAPORAS BASED ON ARDUINO UNO**

Riki Bernat Roganda Sinaga*

Adi Sastra Pengalaman Tarigan, S.T., M.T.**

Parlin Siagian, S.T., M.T.**

University of Pembangunan Pancabudi

ABSTRACT

The operating system of the Sipansihaporas hydropower plant operates at peak loads only (morning: 04.00-08.00 and evening: 18.00-23.00), but some times the Sipansihaporas hydropower plant can operate continuously for more than 24 hours due to abundant water sources (rainy season) therefore the cooling system at the Sipansihaporas hydropower plant is sometimes ineffective and the temperature of the turbine bearings can increase, if this condition is maintained it will cause an increase in temperature to reach a temperature of 75 °C which will cause the unit to trip. The ineffectiveness of this cooling system is caused by the heat exchanger was dirty, this occurs during the rainy season (flood) the water used for cooling is mixed with sediment in the form of mud carried by the rain. Usually the actions taken by the operator at the Sipansihaporas Hydropower Plant Unit #02 are to inhibit or reduce the temperature rise in the turbine bearings by manually circulating water in the secondary water tank, where the function of this secondary water tank is to collect cooling water which will be circulated through heat pipes. exchanger to the oilpot to cool the oil.

The purpose of this thesis is to make it easier for the operator to circulate water in the secondary water tank automatically and the working system refers to the temperature that will be read by the DS18B20 sensor and will employ 2 solenoid valves, the solenoid valve for the incoming water source and the solenoid valve for the outgoing water. The temperature read by the DS18B20 sensor will later be displayed on LCD 16x4. The design and manufacture of this tool is a design using the microcontroller ATmega328 found on the Arduino Uno as the control center for all circuit work systems.

Keywords: *DS18B20 Temperature Sensor, Arduino uno ATmega328 microcontroller, LCD, Solenoid Valve*

** Electrical Engineering Study Program Student : rikibernats@gmail.com*

*** Lecturer in Electrical Engineering Study Program*

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan anugerah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar dan baik. Adapun judul dari skripsi ini adalah: “PERANCANGAN ALAT PENGONTROL VALVE OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR TEMPERATUR DS18B20 PADA SECONDARY WATER TANK DI UL PLTA SIPANSIHAPORAS BERBASIS ARDUINO UNO”. Penulisan skripsi ini didasari atas kejadian yang sering sekali terjadi *over heat* atau terjadi panas berlebih pada oli-oli *bearing*, *over heat* pada bearing juga terjadi karena air sungai yang kotor berlumpur yang menyebabkan kurang optimalnya sistem pendingin yang ada di UL PLTA sipansihaporas.

Skripsi ini diajukan untuk memenuhi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Panca Budi Medan. Dalam proses penulisan skripsi ini, penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis dengan rasa hormat mengucapkan terima kasih sebesar besarnya kepada:

1. Kepada orang tua saya yang mendukung penuh pengerjakan skripsi.
2. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
3. Bapak Hamdani, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
4. Ibu Siti Anisah, S.T., M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
5. Adi Sastra Pengalaman Tarigan, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan arahan, didikan dan masukan kepada Penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Parlin Siagian, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan arahan dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Rekan kerja di ULPLTA Sipansihaporas sibolga.
8. Kepada kawan seperjuangan kampus.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata Penulis berdoa agar Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan kasih sayang dan rahmat-Nya kepada kita. Amin.

Medan, April 2022

Penulis,

Riki Bernat Roganda Sinag



DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metodologi Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penelitian.....	5
BAB 2 DASAR TEORI	6
2.1 Arduino	6
2.2 ArduinoUno.....	6
2.3 Pin Masukan dan Keluaran ArduinoUno	8
2.4 Sumber Daya dan Pin Tegangan Arduino Uno	9
2.5 Peta Memori Arduino Uno.....	11
2.5.1 Memori Program.....	11

2.5.2	Memori Data.....	12
2.5.3	Memori Data EEPROM.....	13
2.6	<i>Software</i> (Perangkat Lunak) Arduino.....	13
2.6.1	Pemrograman Dasar Arduino Uno.....	15
2.6.2	Stuktur Dasar Pemrograman Arduino.....	15
2.6.3	Struktur Pengaturan Program.....	15
2.7	Sistem Pendingin (Cooling Water Sistem).....	19
2.7.1	Pendingin bagian <i>Primary</i>	20
2.7.2	Pendingin bagian <i>Secondary</i>	21
2.8	Sensor suhu DS18B20.....	22
2.8.1	Spesifikasi Sensor suhu DS18B20.....	23
2.9	LCD (Liquid Cristal Display).....	24
2.9.1	Spesifikasi Kaki LCD 16 x 2.....	24
2.9.2	Fungsi Dan Cara Kerja Pin LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>)....	25
2.9.3	Cara Kerja LCD Secara Umum.....	25
2.10	Solenoid Valve.....	27
2.10.1	Prinsip kerja solenoid valve.....	28
2.11	Sensor Level Air.....	29
2.11.1	Cara Kerja Level Sensor (Level switch).....	31
BAB 3 PERANCANGAN ALAT.....		32
3.1	Flow Chart.....	32
3.2	Perancangan Hardware.....	33
3.2.1	Perancangan Sesor DS18b20.....	34
3.2.2	Perancangan Magnetic Float Water Level.....	35
3.2.3	Perancangan Relay.....	35
3.2.4	Perancangan LCD.....	36

3. 2.5	Perancangan tanki.....	37
3. 2.6	Perancangan Selenoid Relay	37
3. 2.7	Komponen yang digunakan untuk penerapan dilapangan	39
3. 2.8	Rangkaian Keseluruhan	39
3.3	Perancangan Software.....	41
3.3.1	Flow chart Program	41
3.4	Langkah Pengujian	44
BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA		45
4.1	Pengujian Perangkat Keras	45
4.1.1	Pengujian Tegangan Sumber.....	45
4.2	Analisa Pengujian Sistem Kerja Alat	52
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		53
5.1	Kesimpulan	53
5.2	Saran	53
DAFTAR PUSTAKA.....		55
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Nomor Gambar	Judul	Halaman
2.1	Arduino UNO	7
2.2	Kabel USB Arduino	7
2.3	Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno	8
2.4	Arduino UNO yang Telah Diberikan Daya Melalui USB Peta Memori Program ATmega328	10
2.5	Peta Memori Data ATmega 328	12
2.6	LED Indikator dan LED Pin No. 13	13
2.7	IDE Arduino Software	14
2.8	Sistem Pendingin PLTA Sipan Sihaporas	15
2.9	Sistem Pendingin Bagian Primary PLTA Sipansihaporas	21
2.10	Sistem Pendingin Bagian Secondary PLTA Sipansihaporas	22
2.11	Sensor Suhu DS18B20 LCD (Liquid Cristal Display)	23
2.12	LCD (Liquid Cristal Display)	24
2.13	Solenoid Valve	25
2.14	Prinsip Kerja Solenoid Valve	27
2.15	Sensor Level Air	29
2.16	Diagram Alur Penelitian	30
2.17	Blok Diagram	32
3.1	Rangkaian Sensor DS18B20	35
3.2	Float Water Sensor	36
3.3	Perancangan Relay	37
3.4	Perancangan LCD	38
3.5	Perancangan Secondary Water Tank Prototype	39
3.6	Perancangan Solenoid Valve	39

3.7	Perancangan Rangkaian Keseluruhan	40
3.8	Rangkaian Keseluruhan	41
3.9	Perancangan Software	42
3.10	Flowchart Program Arduino	42
3.11	Tegangan Sumber Volt AC	44
3.12	Pengukuran Tegangan Output Power Supply	45
4.1	Spesifikasi Tegangan Output Power Supply	49
4.2	Pengukuran Sensor Level Air Setpoint Full	50
4.3	Pengukuran Sensor Level Setpoint Low	51
4.4	Input Driver Relay Pada Pompa Saat ON	52
4.5	Input Driver Relay Pada Pompa Saat OFF	53
4.6	Pengujian Sensor DS18B20 Terhadap thermometer stick	54
4.7	pada suhu 31°C	54
4.8	Pengujian Sensor DS18B20 Terhadap thermometer stick	55
	pada suhu 33°C	
4.9	Pengujian Sensor DS18B20 Terhadap thermometer stick	56
	pada suhu 43°C	
4.10		56

DAFTAR TABEL

Nomor Tabel	Judul	Halaman
4.1	Hasil Pengukuran Sensor Level Air Setpoint Full	47
4.2	Hasil Pengukuran Sensor Level Air Setpoint Low	48
4.3	Pengujian Input Driver Relay pada Pompa	49
4.4	Pengujian Sensor Temperatur DS18B20 Terhadap Temperatur Stick	52



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PLTA Sipansihaporas berlokasi di Kabupaten Tapanuli Tengah Propinsi Sumatera Utara, dengan kapasitas produksi 50 MW (33 MW + 17 MW) dan diharapkan mampu memproduksi energi sebesar 203,6 GWH per tahun.

UL PLTA Sipansihaporas merupakan Pembangkit Listrik Tenaga Air terdiri dari 1 Bendungan dan 2 *Power Station*.

Bendungan (*Dam Site*) terletak pada elevasi 239 meter dari atas laut, yang berfungsi sebagai regulator untuk pasokan air ke *Power Station* dengan tipe kolam (*Pondage*) terdiri dari pertemuan tiga anak sungai yaitu :

1. Aek Paramaan
2. Aek Natolbak
3. Aek Bargot

Pada industri pembangkitan sistem pendingin atau yang biasa disebut *cooling water system (CWS)* merupakan peralatan bantu yang peranannya sangat penting dan tidak bisa dikesampingkan, sistem pendingin atau yang biasa disebut *cooling water system (CWS)* merupakan sistem peralatan bantu yang digunakan untuk pendingin udara generator (*air cooler*), pendingin minyak bantalan generator (*Upper Bearing*), pendingin minyak bantalan poros turbin (*lower bearing* dan *guide bearing*).

Sistem pendinginan atau *cooling water system (CWS)* yang ada di UL PLTA Sipansihaporas dikelompokkan menjadi dua bagian, bagian pertama pendingin bagian *primary* dimana pendingin ini berfungsi untuk mendinginkan pendingin bagian *secondary*, sistem pendingin bagian *primary* dikatakan sistem pendingin terbuka karena air yang digunakan pendingin bagian *primary* diambil dari draftube yakni air sungai dan dibuang kembali ke sungai. Yang kedua pendingin bagian *secondary* dimana pendingin ini

berfungsi untuk mendinginkan oli pada bantalan turbin yang ada di pembangkit UL PLTA Sipansihaporas. Sistem pendingin bagian *secondary* ini dikatakan sistem tertutup karena Air yang digunakan pada pendingin bagian *secondary* diambil dari *secondary water tank* dan dialirkan menuju pipa pipa tempat oli bearing berada dan nantinya air pendingin tersebut akan kembali lagi ke *secondary water tank* dan digunakan kembali untuk mendinginkan oli pada bantalan turbin.

Saat Musim penghujan tiba UL PLTA Sipansihaporas dapat beroperasi secara kontiniu atau 24 jam lebih karena air yang sedang melimpah, dari keadaan tersebut sering sekali terjadi *over heat* atau terjadi panas berlebih pada oli-oli *bearing*, *over heat* pada bearing juga terjadi karena air sungai yang kotor berlumpur yang menyebabkan kurang optimalnya sistem pendingin yang ada di UL PLTA Sipansihaporas. Jika kejadian ini terus berlanjut hingga mendapati temperatur 75°C pada oli *bearing* dapat mengakibatkan *trip* pada unit UL PLTA Sipansihaporas. *Operation and maintenance manual for No.2 Power station, sumitomo corporation September 2004*

Tindakan atau upaya yang biasanya dilakukan operator untuk menekan temperatur pada oli *bearing* agar tidak terjadi *over heat* yang dapat menyebabkan unit *trip* adalah melakukan sirkulasi air pada *secondary water tank* dengan manual yakni dengan membuka *drain* pada *secondary water tank* tersebut dan mengisi air baru kembali pada *secondary water tank* menggunakan *selang hydrant*, hal ini dilakukan agar air yang ada pada *secondary water tank* memiliki temperatur yang rendah dari sebelumnya.

Dari permasalahan diatas penulis membuat suatu perancangan alat untuk memaksimalkan kerja sistem pendingin (CWS) dengan cara mensirkulasikan air yang ada pada *secondary water tank* secara otomatis dengan mengatur pembukaan *solenoid valve in* dan *out* pada *secondary water tank*, *solenoid valve* ini nantinya bekerja secara otomatis dengan membaca temperatur yang ada pada *secondary water tank* dimana sensor yang berfungsi untuk membaca temperatur ada lah sensor DS18B20 dan hasil pembacaan diteruskan ke arduino uno selanjutnya diproses untuk menggerakkan *solenoid valve* dan ditampilkan pada LCD .

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang yang telah disampaikan maka rumusan masalah dapat dibuat sebagai berikut :

- 1) Bagaimana cara mengoptimalkan sistem pendingin *secondary* yang ada di UL PLTA Sipansihaporas saat musim penghujan.
- 2) Bagaimana merancang pengontrolan *valve* otomatis dengan menggunakan sensor temperatur DS18B20 pada *secondary water tank* berbasis arduino uno.
- 3) Bagaimana membuat program pengontrolan *valve* otomatis dengan menggunakan sensor temperature DS18B20 pada *secondary water tank* berbasis arduino uno.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam pembuatan proyek yang berjudul perancangan alat pengontrol *valve* otomatis menggunakan sensor temperatur DS18B20 pada *secondary water tank* di UL PLTA sipansihaporas berbasis arduino uno adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui cara mengoptimalkan sistem pendingin *secondary* yang ada di UL PLTA Sipansihaporas saat musim hujan.
2. Untuk merancang pengontrolan *valve* otomatis dengan menggunakan sensor temperature DS18B20 pada *secondary water tank* berbasis arduino uno.
3. Untuk membuat program pengontrolan *valve* otomatis dengan menggunakan sensor temperature DS18B20 pada *secondary water tank* berbasis arduino uno.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini akan membatasi pembahasan masalah dengan judul "Perancangan alat pengontrol *valve* otomatis menggunakan sensor temperatur ds18b20 pada *secondary water tank* di UL PLTA Sipansihaporas berbasis arduino uno" yang meliputi pembahasan :

1. Perancangan dibuat prototipe

2. Tidak Membahas Pertukaran Kalor yang dibuang dan yang tinggal pada *secondary water tank*
3. Tidak Membahas laju aliran air yang masuk dan yang dibuang melalui *solenoid valve* yang akan dikontrol
4. Batas suhu untuk kerja Normal *secondary water tank* diambil dari Logsheet Operator UL PLTA Sipansihaporas

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan masukan kepada pembangkit Sipansihaporas untuk mengatasi kelebihan panas pembangkit akibat musim beroperasi secara terus-menerus pada musim hujan.
2. Memberikan solusi agar dapat mengefektifkan *secondary tank* dengan menggunakan sensor temperature DS18B20 berbasis arduino uno.
3. Memberikan sumbangan ilmu pengetahuan untuk dijadikan referensi dan pembelajaran di universitas.

1.6 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menyelesaikan perumusan masalah diatas adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur
Dilakukan dengan cara mencari, mengumpulkan, dan mempelajari referensi yang diperoleh baik dari buku-buku yang ada maupun dari internet dan lain-lain.
2. Eksperimen
Untuk memperoleh data hasil penggunaan penelitian dengan melakukan pengukuran daya jangkauan kemampuan dari alat ini
3. Penulisan Laporan Tugas Akhir

Makalah akan ditulis secara intensif diikuti dengan eksplorasi bahan-bahan materi untuk penulisan makalah ini seperti jurnal-jurnal ilmiah dan lain-lain.

1.7 Sistematika Penelitian

BAB 1 PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metode pembuatan tugas akhir dan sistematika penulisan laporan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini memuat tentang teori –teori pendukung dalam pembuatan tugas akhir.

BAB 3 PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

Berisi tentang perancangan sistem dan pembuatan software.

BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA

Menjelaskan tentang proses pengujian ranvang bangun serta analisa dari hasil pengukuran.

BAB 5 PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran

BAB 2

DASAR TEORI

1.1 Arduino

Arduino adalah *platform* pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. *Platform* arduino terdiri dari arduino *board*, *shield*, *processing* (bahasa pemrograman) arduino, dan arduino *Integrated Development Environment* (IDE). Arduino *board* biasanya memiliki sebuah *chip* dasar mikrokontroler AtmelAVR ATmega8 berikut turunannya. *Shield* adalah sebuah papan yang dapat dipasang diatas arduino *board* untuk menambah kemampuan dari arduino *board*. *Processing* adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada arduino *board*. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa pemrograman C++ sehingga memudahkan pengguna yang sudah terbiasa membuat program dengan bahasa tersebut. Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menuliskan meng-*compile* atau menyusun program menjadi kode biner untuk arduino. Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) juga digunakan untuk meng-*upload* program yang sudah di-*compile* ke memori program arduino *board*.

1.2 ArduinoUno

Arduino yang digunakan untuk pembuatan proyek tugas akhir ini adalah Arduino Uno dengan tipe R3. Arduino Uno adalah arduino *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, sebuah 16MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header* ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan

menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan



DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Tampak atas dari arduino uno dapat dilihat pada **Gambar2.1**.



Gambar2.1. Arduino Uno



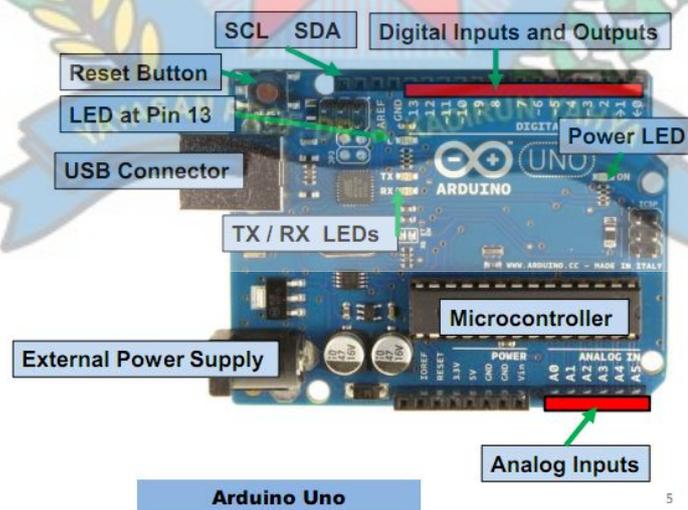
Gambar 2.2. Kabel USB yang Menghubungkan PC dengan *Arduino Board*

Adapun data teknis *board* Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut:

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. Mikrokontroler | : Atmega328 |
| 2. Tegangan operasi | : 5 V |
| 3. Tegangan <i>input (recommended)</i> | : 7 -12 V |
| 4. Tegangan <i>input (limit)</i> | : 6-20 V |
| 5. Pin digitalI/O | : 14 pin(6 diantaranya pin PWM) |

6. Pin analog *input* : 6 pin
7. Arus DC perpinI/O : 20mA
8. Arus DC untuk pin 3.3 V : 50 mA
9. *Flash memory* : 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk *bootloader*
10. SRAM : 2 KB
11. EEPROM : 1 KB
12. Kecepatan pewaktuan :16MHz

1.3 Pin Masukan dan Keluaran ArduinoUno



Gambar 2.3. Pin Masukan dan Pin Keluaran Arduino Uno R3

Masing-masing dari 14 pin digital arduino uno dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()* dan *digitalRead()*. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 Volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 mA dan memiliki *resistorpull-upinternal* (diputus secara *default*) sebesar 20-30KOhm.

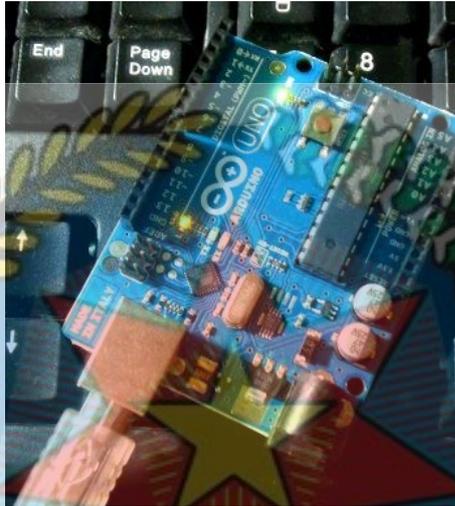
Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu:

1. Komunikasi *serial*: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data secara *serial*.
2. *ExternalInterrupt*: pin 2 dan pin 3, pin ini dapat di konfigurasi untuk memicu sebuah *interrupt* pada nilai rendah, sisi naik atau turun, atau pada saat terjadi perubahan nilai.
3. *Pulse Width Modulation*(PWM): pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, menyediakan keluaran PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite()*.
4. *Serial Peripheral Interface*(SPI): pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI library*.
5. LED: pin 13, terdapat *built-in* LED yang terhubung kepin digital 13. Ketika pin bernilai *HIGH* maka LED menyala, sebaliknya ketika pin bernilai *LOW* maka LED akan padam.

ArduinoUno memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5, setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin mengukur nilai tegangan dari *ground* (0 V) hingga 5 V, walaupun begitu dimungkinkan untuk mengganti nilai batas atas dengan menggunakan pin AREF dan fungsi *analog Reference()*. Sebagai tambahan beberapa pin masukan analog memiliki fungsi khusus yaitu pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang digunakan untuk komunikasi *Two Wire Interface* (TWI) atau *Inter Integrated Circuit* (I2C) dengan menggunakan *Wirelibrary*.

1.4 Sumber Daya dan Pin Tegangan Arduino Uno

Arduino uno dapat diberi daya melalui koneksi USB (*UniversalSerial Bus*) atau melalui *powersupplyexternal*. Jika arduino uno dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka arduino uno akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. Tanpa melakukan konfigurasi apapun, begitu sebuah *board* arduino dikeluarkan dari kotak pembungkusnya, *board* arduino dapat langsung disambungkan ke sebuah komputer melalui kabel USB. Selain berfungsi sebagai penghubung untuk pertukaran data, kabel USB ini juga akan mengalirkan arus DC 5 Volt kepada *board* arduino.



Gambar 2.4. Arduino Uno yang Telah Diberikan Daya melalui USB^[5]

Saat mendapat suplai daya, lampu LED indikator daya pada *board* arduino akan menyala menandakan bahwa ia siap bekerja. Pada *board* arduino uno terdapat sebuah LED kecil yang terhubung ke pin no 13. LED ini dapat digunakan sebagai *output* saat seorang pengguna membuat sebuah program dan ia membutuhkan sebuah penanda dari jalannya program tersebut. Ini adalah cara praktis saat pengguna melakukan uji coba.

Powersupply external (yang bukan melalui USB) dapat berasal dari adaptor AC ke DC atau baterai . Adaptor dapat dihubungkan ke soket *power* pada arduinouno. Jika menggunakan baterai, ujung kabel yang dihubungkan ke baterai dimasukkan ke dalam pin GND dan V_{in} yang berada pada konektor *power*.

Arduino uno dapat beroperasi pada tegangan 6 Volt sampai 20Volt. Jika arduino uno diberi tegangan dibawah 7 Volt, maka pin5 Volt akan menyediakan tegangan di bawah 5 Volt dan arduino uno mungkin bekerja tidak stabil. Jika diberikan tegangan melebihi 12 Volt, penstabil tegangan kemungkinan akan menjadi terlalu panas dan merusak arduino uno. Tegangan rekomendasi yang diberikan kearduino uno berkisar antara 7 sampai 12 Volt.

Pin-pin tegangan pada arduino uno adalah sebagai berikut:

1. V_{in} adalah pin untuk mengalirkan sumber tegangan ke arduino uno ketika menggunakan sumber daya *external* (selain dari koneksi USB atau sumber daya yang teregulasi lainnya). Sumber tegangan juga dapat disediakan

melalui pin ini jika sumber daya yang digunakan untuk arduino uno dialirkan melalui soket *power*.

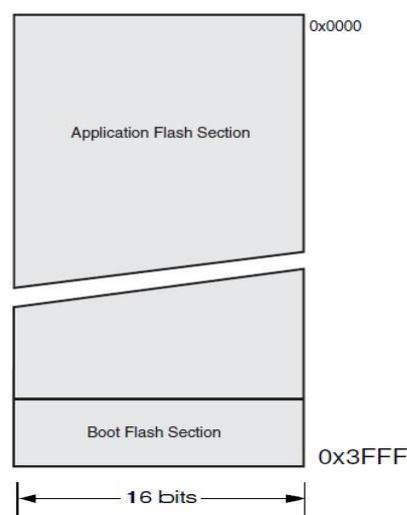
2. 5V adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 5Volt berasal dari *regulator* tegangan pada arduino uno.
3. 3.3 V adalah pin yang menyediakan tegangan teregulasi sebesar 3,3 Volt berasal dari *regulator* tegangan pada arduino uno.
4. GND adalah pin *ground*.

1.5 Peta Memori Arduino Uno

Arduino Uno adalah arduino *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Maka peta memori arduino uno sama dengan peta memori pada mikrokontroler ATmega328. Memori arduino terbagi atas beberapa bagian seperti:

1.5.1 Memori Program

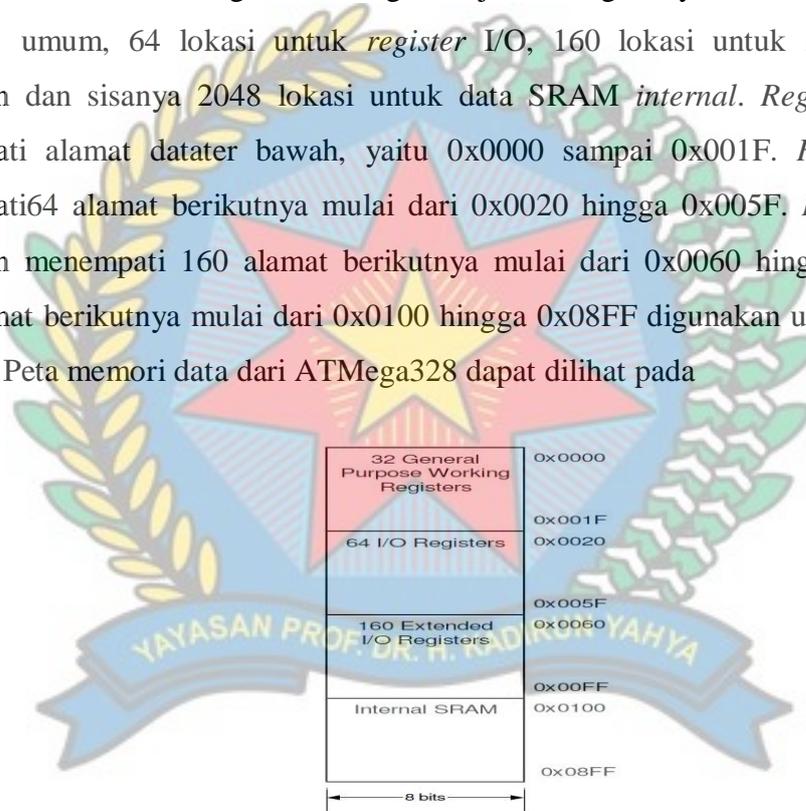
ATMega328 memiliki 32 Kbyte *On-chip In-System Reprogrammable FlashMemory* untuk menyimpan program. Memori *flash* dibagi ke dalam dua bagian, yaitu bagian program *bootloader* dan aplikasi. *Bootloader* adalah program kecil yang bekerja pada saat sistem dimulai yang dapat memasukkan seluruh program aplikasi kedalam memori prosesor. Bentuk peta memori program ATMega328 ditunjukkan pada **Gambar 2.5**.



Gambar 2.5. Peta Memori Program ATMega328

1.5.2 Memori Data

Memori data ATmega328 terbagi menjadi 4 bagian, yaitu 32 lokasi untuk *register* umum, 64 lokasi untuk *register* I/O, 160 lokasi untuk *register* I/O tambahan dan sisanya 2048 lokasi untuk data SRAM *internal*. *Register* umum menempati alamat data terendah, yaitu 0x0000 sampai 0x001F. *Register* I/O menempati 64 alamat berikutnya mulai dari 0x0020 hingga 0x005F. *Register* I/O tambahan menempati 160 alamat berikutnya mulai dari 0x0060 hingga 0x00FF. Sisa alamat berikutnya mulai dari 0x0100 hingga 0x08FF digunakan untuk SRAM *internal*. Peta memori data dari ATmega328 dapat dilihat pada



Gambar2.6. Peta Memori Data ATmega 328

1.5.3 Memori Data EEPROM

Arduino uno terdiri dari 1KByte memori data EEPROM. Pada memori EEPROM, data dapat ditulis / dibaca kembali dan ketika catudaya dimatikan, data terakhir yang ditulis pada memori EEPROM masih tersimpan pada memori ini, atau dengan kata lain memori EEPROM bersifat *non volatile*. Alamat EEPROM dimulai dari 0x000 hingga 0x3FF.

Umumnya mikrokontroler pada *board* arduino telah memuat sebuah program kecil yang akan menyalakan tersebut berkedip-kedip dalam jeda satu detik. Jadi sangat mudah untuk menguji apakah sebuah *board* arduino baru dalam kondisi baik atau tidak, cukup sambungkan *board* itu dengan sebuah komputer dan perhatikan apakah LED indikator daya menyala konstan dan LED dengan pin 13 itu menyala berkedip-kedip.



Gambar 2.7. LED Indikator dan LED Pin No.13

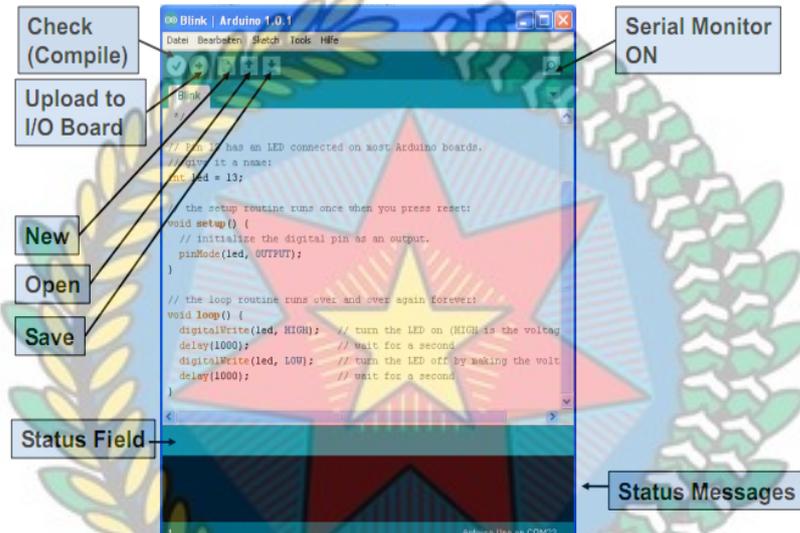
1.6 Software (Perangkat Lunak) Arduino

Software Arduino yang akan digunakan adalah IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino software versi 1.6.4, walau pun masih ada beberapa software lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino. IDE Arduino adalah software yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java dan bahasa C. IDE Arduino terdiri dari:

1. *Editor program*, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *processing*) menjadi kode biner. Bagaimana pun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
3. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di papan Arduino.

Berikut adalah gambar software Arduino IDE beserta dengan penjelasannya.

Arduino-Software



Gambar 2.8. IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino Software^[7]

Adapun penjelasan mengenai fungsi-fungsi yang terdapat pada gambar IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino software diatas yaitu:

1. *Verify/Check*

Memeriksa kode yang akan di kompilasi apakah ada kesalahan yang mungkin terjadi.

2. *Upload*

Mengkompilasi kode dan meng-*upload* ke papan konfigurasi arduino *board*.

Catatan : Jika menggunakan programmer *external* dengan papan arduino, maka dapat menahan "*shift*" pada komputer ketika menggunakan ikon ini. Kemudian teks akan berubah menjadi "*Upload Using Programmer*".

3. *New*

Membuat *sketch* baru.

4. *Open*

Menyajikan menu semua sketsa dibuka sketsa yang telah anda simpan. Mengklik salah satu akan membukanya dalam jendela baru.

5. *Save*

Menyimpan *sketch* yang telah dibuat.

6. *Serial* Monitor

Membuka *serial* monitor.

1.6.1 Pemrograman Dasar Arduino Uno

Arduino menggunakan pemrograman dengan bahasa C. Berikut ini adalah penjelasan mengenai karakter bahasa C pada *software* Arduino IDE.

1.6.2 Stuktur Dasar Pemrograman Arduino

Setiap program Arduino (biasa disebut *sketch*) mempunyai 2 (dua) buah fungsi yang harus ada antara lain:

1. *Void setup() { }*

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program Arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

2. *Void loop() { }*

Fungsi ini akan dijalankan setelah *setup* (fungsi *void setup*) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (*power supply*) dilepaskan.

1.6.3 Struktur Pengaturan Program

Program sangat tergantung pada pengaturan apa yang akan dijalankan berikutnya, berikut ini adalah elemen dasar pengaturan program:

1. *If...else*, dengan format seperti berikut ini:

a. *if*(kondisi) { }

b. *else if*(kondisi) { }

c. *else* { }

Dengan struktur seperti diatas program akan menjalankan kode yang ada di dalam kurung kurawal jika kondisinya *TRUE*, dan jika tidak (*FALSE*) maka akan diperiksa apakah kondisi pada *else if* dan jika kondisinya *FALSE* maka kode pada *else* yang akan dijalankan.

2. *For*, dengan format seperti berikut ini:

For (*int i = 0; i < #pengulangan; i++*) { }

Digunakan bila anda ingin melakukan pengulangan kode di dalam kurung kurawal beberapa kali, ganti *#pengulangan* dengan jumlah pengulangan

yang diinginkan. Melakukan penghitungan ke atas dengan $i++$ atau ke bawah dengan $i--$.

3. Digital

a. *pin Mode(pin, mode)*

Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin, pin adalah nomor pin yang akan digunakan dari 0-19 (pin analog 0-5 adalah 14-19). Mode yang bisa digunakan adalah *INPUT* atau *OUTPUT*.

b. *digitalWrite(pin, value)*

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai *OUTPUT*, pin tersebut dapat dijadikan *HIGH* (ditarik menjadi 5 Volt) atau *LOW* (diturunkan menjadi *ground*).

c. *digitalRead(pin)*

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai *INPUT* maka anda dapat menggunakan kode ini untuk mendapatkan nilai pin tersebut apakah *HIGH* (ditarik menjadi 5 Volt) atau *LOW* (diturunkan menjadi *ground*).

4. Analog

Arduino adalah mesin digital tetapi mempunyai kemampuan untuk beroperasi di dalam alam analog (menggunakan trik). Berikut ini cara untuk menghadapi hal yang bukan digital.

a. *analogWrite(pin, value)*

Beberapa pin pada Arduino mendukung PWM (*Pulse Width Modulation*) yaitu pin 3, 5, 6, 9, 10, 11. Ini dapat merubah pin hidup (*on*) atau mati (*off*) dengan sangat cepat sehingga membuatnya dapat berfungsi layaknya keluaran analog. *Value* (nilai) pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% *duty cycle* ~ 0V) dan 255 (100% *duty cycle* ~ 5V).

b. *analogRead(pin)*

Ketika pin analog ditetapkan sebagai *input* anda dapat membaca keluaran voltase-nya. Keluarannya berupa angka antara 0 (untuk 0 volt) dan 1024 (untuk 5 Volt).

5. Syntax

Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan.

a. `//` (komentar satu baris)

Kadang diperlukan untuk memberi catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Cukup menuliskan dua buah garis miring dan apapun yang kita ketikkan dibelakangnya akan diabaikan oleh program.

b. `/* */` (komentar banyak baris)

Jika anda punya banyak catatan, maka hal itu dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terletak di antara dua simbol tersebut akan diabaikan oleh program.

c. `{ }` (kurung kurawal)

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir (digunakan juga pada fungsi dan pengulangan).

d. `;` (titik koma)

Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma (jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan).

6. Variabel

Sebuah program secara garis besar dapat didefinisikan sebagai instruksi untuk memindahkan angka dengan cara yang cerdas. Variabel inilah yang digunakan untuk memindahkannya.

a. *int* (*integer*)

Digunakan untuk menyimpan angka dalam 2 *byte*(16 bit). Tidak mempunyai angka desimal dan menyimpan nilai dari -32,768 dan 32,767.

b. *long* (*long*)

Digunakan ketika *integer* tidak mencukupi lagi. Memakai 4 *byte* (32 bit) dari memori (RAM) dan mempunyai rentang dari -2,147,483,648 dan 2,147,483,647.

c. *boolean* (*boolean*)

Variabel sederhana yang digunakan untuk menyimpan nilai *TRUE* (benar) atau *FALSE* (salah). Sangat berguna karena hanya menggunakan 1 bit dari RAM.

d. *float (float)*

Digunakan untuk angka desimal (*floating point*). Memakai 4 *byte* (32 bit) dari RAM dan mempunyai rentang dari -3.4028235E+38 dan 3.4028235E+38.

e. *char (character)*

Menyimpan 1 karakter menggunakan kode ASCII (misalnya 'A' = 65). Hanya memakai 1 *byte* (8 bit) dari RAM.

7. Operator Matematika

Operator yang digunakan untuk memanipulasi angka (bekerja seperti matematika yang sederhana).

a. =

Operator ini digunakan untuk membuat sesuatu menjadi sama dengan nilai yang lain (misalnya: $x = 10 * 2$, x sekarang sama dengan 20)

b. %

Menghasilkan sisa dari hasil pembagian suatu angka dengan angka yang lain (misalnya: $12 \% 10$, ini akan menghasilkan angka 2).

c. +

Penjumlahan

d. -

Pengurangan

e. *

Perkalian

f. /

Pembagian

8. Operator Pembandingan

Digunakan untuk membandingkan nilai logika.

a. ==

Sama dengan (misalnya: $12 == 10$ adalah *FALSE* (salah) atau $12 == 12$ adalah *TRUE* (benar)).

b. $!=$

Tidak sama dengan (misalnya: $12 != 10$ adalah *TRUE* (benar) atau $12 != 12$ adalah *FALSE* (salah)).

c. $<$

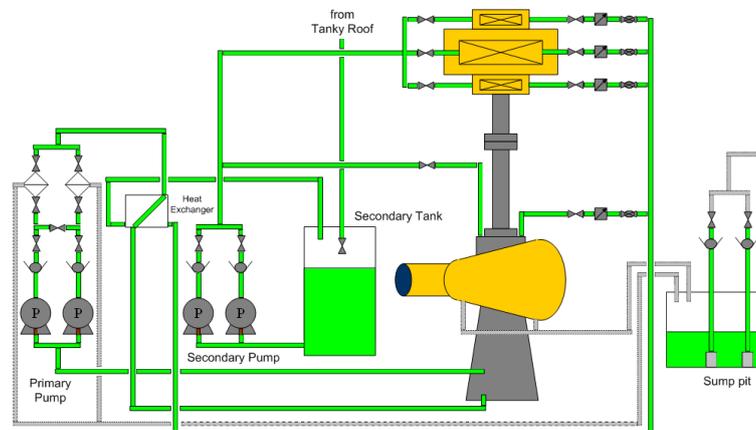
Lebih kecil dari (misalnya: $12 < 10$ adalah *FALSE* (salah) atau $12 < 12$ adalah *FALSE* (salah) atau $12 < 14$ adalah *TRUE* (benar)).

d. $>$

Lebih besar dari (misalnya: $12 > 10$ adalah *TRUE* (benar) atau $12 > 12$ adalah *FALSE* (salah) atau $12 > 14$ adalah *FALSE* (salah)).

1.7 Sistem Pendingin (Cooling Water System)

Sistem pendingin merupakan salah satu sistem yang sangat penting pada suatu mesin karena digunakan untuk menjaga temperatur dari suatu peralatan supaya tetap pada nominal kerjanya. Sistem pendingin dipasang pada mesin agar tidak kelebihan panas. Pada pendinginan mesin biasanya menggunakan sistem pendingin udara atau pendingin air. Pada umumnya mesin menggunakan sistem pendingin air. Sistem pendingin air lebih sulit dan mahal dari pada sistem pendingin udara, akan tetapi sistem pendinginan dengan air mempunyai beberapa keuntungan yaitu air pendingin lebih aman sebab ruang pembakaran dikelilingi oleh air pendingin (air ditambah macam – macam adiktif), yang juga sebagai peredam suara.



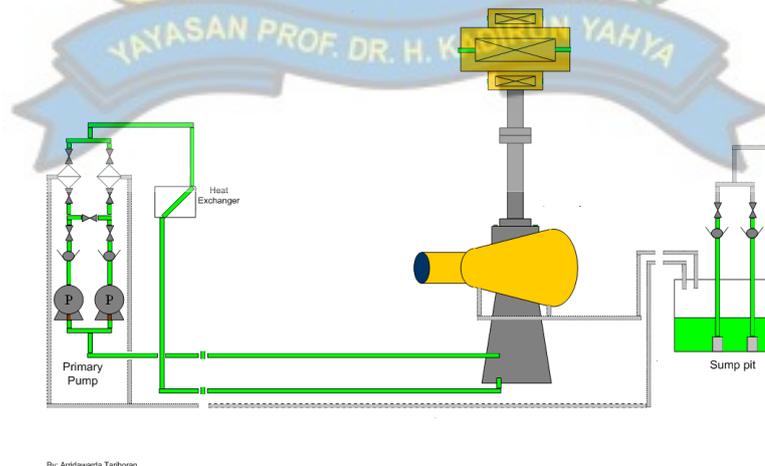
By: Ardiawati Tarhoran

Gambar 2.9. Sistem Pendingin PLTA Sipan sihaporas

1.7.1 Pendingin bagian *Primary*

Pendingin bagian *primary* berfungsi untuk mendinginkan pendingin bagian *secondary*, sistem pendingin bagian *primary* dikatakan sistem pendingin terbuka karena air yang digunakan pendingin bagian *primary* diambil dari *drafttube* yakni air sungai dan dibuang kembali ke sungai. Peralatan yang terdapat pada pendingin bagian *primary* :

- a) Motor
- b) Pompa
- c) *Strainer*
- d) *valve*
- e) *Heat Exchange* tipe Plat



Gambar 2.10. Sistem Pendingin Bagian *Primary* PLTA Sipansihaporas

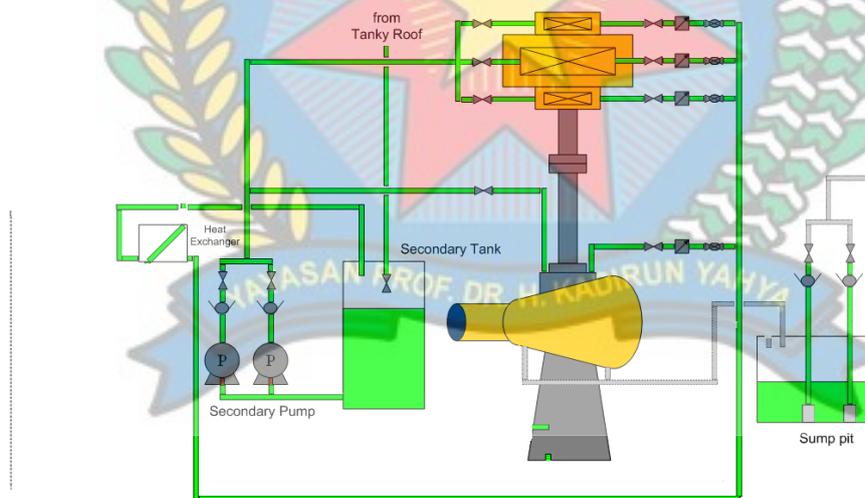
1.7.2 Pendingin bagian *Secondary*

Pendingin bagian *secondary* berfungsi untuk mendinginkan oli pada *bearing* – *bearing* yang ada di pembangkit UL PLTA sipansihaporas. Sistem pendingin bagian *secondary* ini dikatakan sistem tertutup karena Air yang digunakan pada pendingin bagian *secondary* diambil dari *secondary water tank* dan dialirkan menuju pipa pipa tempat oli *bearing* berada lalu menuju *Heat Exchanger* Plat untuk melakukan pertukaran panas dan air pendingin tersebut pun kembali lagi ke

secondary water tank dan digunakan kembali untuk mendinginkan oli pada *bearing* – *bearing* begitu seterusnya.

Peralatan yang terdapat pada pendingin bagian *Secondary* :

- a) Motor
- b) Pompa
- c) *valve*
- d) *Secondary Water Tank*



By: Aritadawarda Tarhoran

Gambar 2.11. Sistem Pendingin Bagian *Secondary* PLTA Sipansihaporas

1.8 Sensor suhu DS18B20

Kebanyakan sensor suhu memiliki tingkat rentang terukur yang sempit serta akurasi yang rendah namun memiliki biaya yang tinggi. Sensor suhu DS18B20 dengan kemampuan tahan air (*waterproof*) cocok digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit, atau basah. Karena output data sensor ini merupakan data digital, maka kita tidak perlu khawatir terhadap degradasi data ketika menggunakan untuk jarak yang jauh. DS18B20 menyediakan 9 bit hingga 12 bit yang dapat dikonfigurasi data. Karena setiap sensor DS18B20 memiliki silicon serial number yang unik, maka beberapa sensor DS18B20 dapat dipasang dalam 1 bus. Hal ini memungkinkan pembacaan suhu dari berbagai tempat. Meskipun secara datasheet

sensor ini dapat membaca bagus hingga 125°C, namun dengan penutup kabel dari PVC disarankan untuk penggunaan tidak melebihi 100°C.



Gambar 2.12. Sensor Suhu DS18B20

1.8.1 Spesifikasi Sensor suhu DS18B20

- Tegangan yang dibutuhkan sensor dari 3.0V sampai 5.5V power/data
- Akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ sampai -10°C , dan -10°C sampai $+85^{\circ}\text{C}$
- Batas temperatur sensor dari -55 sampai 125°C atau -67°F sampai $+257^{\circ}\text{F}$
- menyediakan 9 bit hingga 12 bit yang dapat dikonfigurasi data
- Menggunakan 1 kabel Antarmuka (*Interface*) dan hanya 1 digital pin untuk komunikasi
- Data pengenalan Identitas yang disimpan 64 bit
- Memiliki batas peringatan jika suhu tinggi
- Temperature-limit alarm system
- Waktu tunggu data masuk 750ms
- kabel antarmuka (*Interface*)
Kabel merah : VCC
Kabel hitam : GND
Kabel putih : DATA

- Bahan Stainl
- ess steel silinder 6mm diametanya panjang 35mm
- Diameter kabel : 4mm
- Panjang kabel : 90cm

1.9 LCD (Liquid Cristal Display)

LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi untuk menampilkan karakter angka, huruf ataupun simbol dengan lebih baik dan dengan konsumsi arus yang rendah. LCD (*Liquid Cristal Display*) dot matrik M1632 merupakan modul LCD buatan hitachi. Modul LCD (*Liquid Cristal Display*) dot matrik M1632 terdiri dari bagian penampil karakter (LCD) yang berfungsi menampilkan karakter dan bagian sistem prosesor LCD dalam bentuk modul dengan mikrokontroler yang diletakan dibagian belakan LCD tersebut yang berfungsi untuk mengatur tampilan LCD serta mengatur komunikasi antara LCD dengan mikrokontroler yang menggunakan modul LCD tersebut. Modul prosesor M1632 pada LCD tersebut memiliki memori tersendiri sebagai berikut. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) DDRAM (*Display Data Random Access Memory*).



Gambar 2.13. LCD (*Liquid Cristal Display*)

1.9.1 Spesifikasi Kaki LCD 16 x 2

Pin	Deskripsi
1	<i>Ground</i>
2	<i>Vcc</i>
3	Pengatur kontras
4	“RS” <i>Instruction/Register Select</i>
5	“R/W” <i>Read/Write LCD Registers</i>
6	“EN” <i>Enable</i>
7-14	<i>Data I/O Pins</i>
15	<i>Vcc</i>
16	<i>Ground</i>

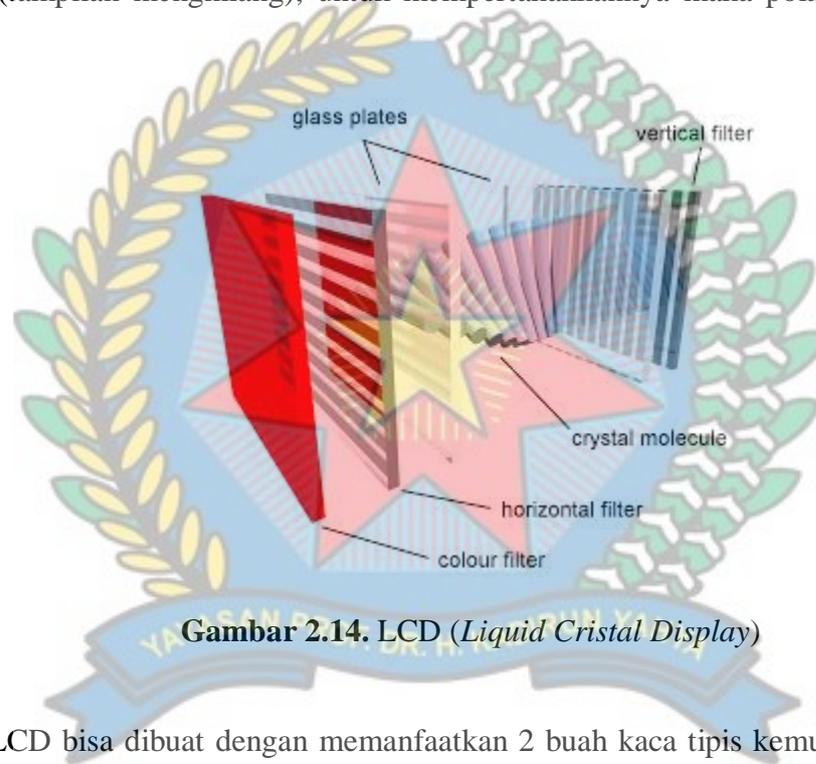
1.9.2 Fungsi Dan Cara Kerja Pin LCD (*Liquid Cristal Display*)

1. DB0 – DB7 adalah jalur data (data bus) yang berfungsi sebagai jalur komunikasi untuk mengirimkan dan menerima data atau instruksi dari mikrokontroler ke modul LCD.
2. RS adalah pin yang berfungsi sebagai selektor register (*register select*) yaitu dengan memberikan logika *low* (0) sebagai register perintah dan logika *high* (1) sebagai register data.
3. R/W adalah pin yang berfungsi untuk menentukan mode baca atau tulis dari data yang terdapat pada DB0 - DB7. Yaitu dengan memberikan logika *low* (0) untuk fungsi read dan logika *high* (1) untuk mode *write*.
4. *Enable* (E), berfungsi sebagai *Enable Clock* LCD, logika 1 setiap kali pengiriman atau pembacaan data.

1.9.3 Cara Kerja LCD Secara Umum

LCD itu bekerja dengan memanfaatkan cairan kimia yang dibuat secara khusus untuk memiliki karakter khusus saat dialiri listrik, atau bisa dikatakan cairan kristal cair, perubahan fisika ini diatur oleh arus listrik dan dimanfaatkan untuk meneruskan atau tidak cahaya dari *backlight* atau TFT untuk LCD warna, jadi LCD tidak mengeluarkan cahaya sendiri, jadi molekul cairan kimia ini akan berputar 90 derajat saat dialiri listrik (sesaat), dari pembuktian diatas ternyata

molekul kimia LCD berputar hanya sesaat saat dialiri listrik dan kembali ke bentuk semula (tampilan menghilang), untuk mempertahankannya maka polarisasi harus diubah.



Gambar 2.14. LCD (*Liquid Cristal Display*)

LCD bisa dibuat dengan memanfaatkan 2 buah kaca tipis kemudian dibuat layer konduktif disalah satu kaca, untuk membuat kostum LCD layar konduktif ini bisa dibuat seperti proses etching kalo kita membuat PCB, bedanya layer konduktif ini harus dibuat dengan metoda khusus agar terlihat transparan, setelah itu lakukan 2 polarisasi pada ke 2 kaca untuk menyearahkan molekul cairan LCD, cairan LCD ini adalah cairan kimia, bentuknya cair seperti air, selanjutnya teteskan cairan LCD ini diatas kaca yang berlayer konduktor yang sudah *dietching*, lalu tutup menggunakan kaca yang berlayer konduktif, dan ketika 2 kutub layer konduktif ini dialiri listrik maka molekul LCD akan bereaksi melakukan perubahan fisika yaitu berputar 90 derajat.

Pada saat ini kaca dilengkapi dengan sebuah polarizer diposisikan secara *cross line*, bagian depan horizontal dan bagian belakang vertikal atau sebaliknya, jadi LCD ini bekerja sebagai jendela untuk membuka tutup, untuk meneruskan dan memblok cahaya dari belakang.

Biar yakin apakah layar LCD memiliki cairan, silahkan tekan-tekan layar LCD kalkulator, HP, jam tangan, dsb, biasanya terlihat adanya cairan didalamnya, tekan layar LCD nya bukan kaca protektornya, biasanya LCD dilengkapi kaca

protektor seperti pada HP, untuk melindungi LCD. Dan memang cairan LCD itu tipis sekali, karena cairan ini berada diantara 2 kaca *polarizer*, tingkah laku molekul LCD yang teraliri listrik inilah yang mengakibatkan diteruskan atau tidaknya cahaya dari rangkaian backlight, berbeda dengan teknologi layar LED *light emitting diode* dan OLED *organic light emitting diode*, tidak diperlukan rangkaian *backlight* karena dapat menghasilkan cahaya sendiri, jauh lebih jernih dan *brightness* karena semua cahaya tidak terpengaruh lapisan *polarizer*, LED dan OLED sama menggunakan cairan kimia yang bersifat *flourecent*, untuk mengaplikasikannya dalam bentuk monitor prinsip yang digunakan sama yaitu menggunakan metoda *matrix*, *scanning* dan *multiplexing*.

1.10 Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Solenoid valve ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolik ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis. Contohnya pada sistem pneumatik, solenoid valve bertugas untuk mengontrol saluran udara yang bertekanan menuju aktuator pneumatik(*cylinder*). Atau pada sebuah tandon air yang membutuhkan solenoid valve sebagai pengatur pengisian air, sehingga tandon tersebut tidak sampai kosong. Dan berbagai contoh-contoh lainnya yang tidak mungkin saya jelaskan satu persatu disini.



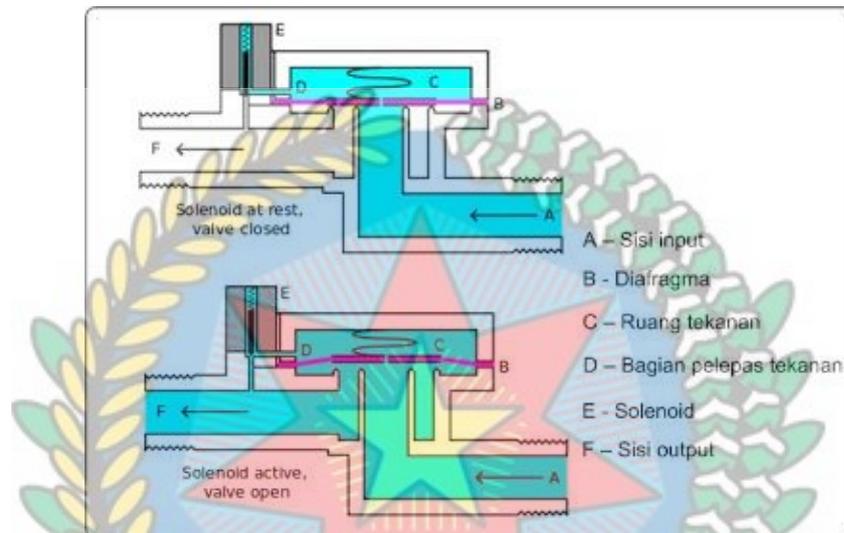


Gambar 2.15. Solenoid Valve

Banyak sekali jenis-jenis dari solenoid valve, karena solenoid valve ini di desain sesuai dari kegunaannya. Mulai dari 2 saluran, 3 saluran, 4 saluran dan sebagainya. Contohnya pada solenoid valve 2 saluran atau yang sering disebut katup kontrol arah 2/2. Memiliki 2 jenis menurut cara kerjanya, yaitu NC dan NO. Jadi fungsinya hanya menutup atau membuka saluran karena hanya memiliki 1 lubang *inlet* dan 1 lubang *outlet*. Atau pada solenoid 3 saluran yang memiliki 1 lubang *inlet*, 1 lubang *outlet*, dan 1 *exhaust*/pembuangan. Dimana lubang *inlet* berfungsi sebagai masuknya fluida, lubang *outlet* berfungsi sebagai keluarnya fluida dan *exhaust* berfungsi sebagai pembuangan fluida/cairan yang terjebak. Dan solenoid 3 saluran ini biasanya digunakan atau diterapkan pada aktuator pneumatik (*cylinder* kerja tunggal).

1.10.1 Prinsip kerja solenoid valve

Solenoid valve akan bekerja bila kumparan/coil mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja (kebanyakan tegangan kerja solenoid valve adalah 100/200VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Dan sebuah pin akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan solenoida tersebut. Dan saat pin tersebut ditarik naik maka fluida akan mengalir dari ruang C menuju ke bagian D dengan cepat. Sehingga tekanan di ruang C turun dan tekanan fluida yang masuk mengangkat diafragma. Sehingga katup utama terbuka dan fluida mengalir langsung dari A ke F. Untuk melihat penggunaan solenoid valve pada sistem pneumatik.



Gambar 2.16. Prinsip kerja Solenoid Valve

1.11 Sensor Level Air

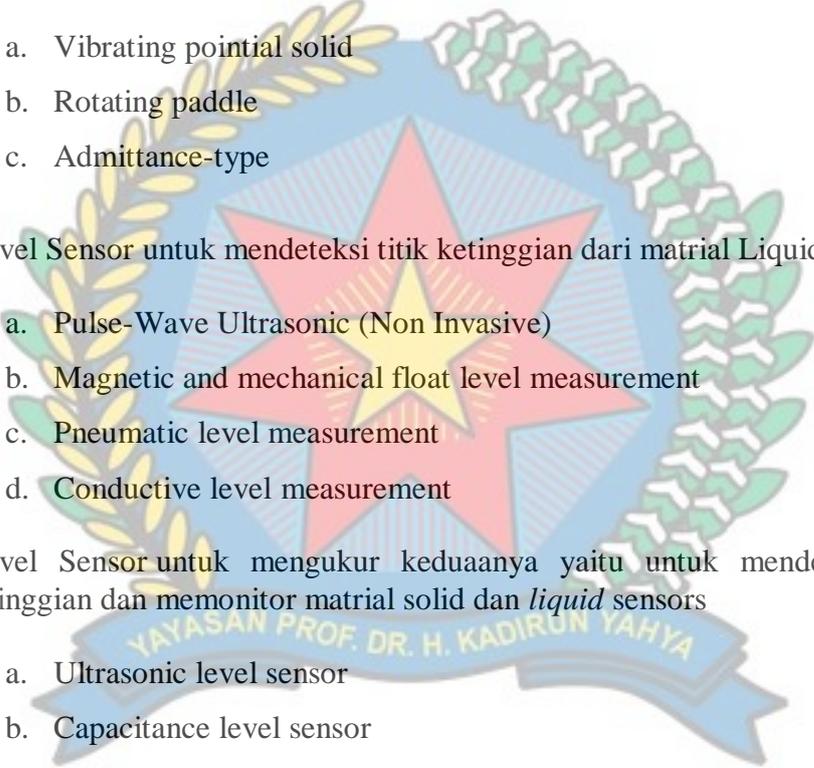
Level sensor adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian dari suatu aliran baik berupa bahan *liquid*, lumpur, *powder* maupun biji-bijian. Fungsi level sensor pada dasarnya adalah memberikan informasi baik berupa data maupun sinyal karena adanya perubahan ketinggian material baik didalam tanki, silo ataupun tempat terbuka dikarena adanya aliran dari material tersebut.

Pengukuran ketinggian atau level ini bisa dilakukan secara terus menerus sesuai dengan perubahan ketinggian dari fluida maupun untuk mengukur ketinggian dari material pada titik tertentu baik itu pada level terendah, level menengah maupun level puncak dengan menggunakan level sensor

Jenis level sensor ini bermacam-macam disesuaikan dengan aplikasi dari material yang di deteksi dan wadah dari wadah yang tertutup berupa tanki, wadah terbuka berupa silo ataupun yang selalu berubah-ubah ketinggiannya seperti sungai ataupun danau dan laut.

Bisa juga jenis level sensor didasarkan pada jenis bentuk material atau jenis material berupa liquid, powder, maupun slurry, jenis level sensor didasarkan pada besarnya temperature, Pressure, sifat kimia dan lainnya.

Ada beberapa jenis level sensor didasarkan pada cara kerja yaitu :

1. Level Sensor untuk mendeteksi titik ketinggian dari material solid yang mengalir secara kontinyu baik berupa biji-bijian maupun powder
 - a. Vibrating pointial solid
 - b. Rotating paddle
 - c. Admittance-type
 2. Level Sensor untuk mendeteksi titik ketinggian dari material Liquid
 - a. Pulse-Wave Ultrasonic (Non Invasive)
 - b. Magnetic and mechanical float level measurement
 - c. Pneumatic level measurement
 - d. Conductive level measurement
 3. Level Sensor untuk mengukur keduanya yaitu untuk mendeteksi titik ketinggian dan memonitor material solid dan *liquid* sensors
 - a. Ultrasonic level sensor
 - b. Capacitance level sensor
 - c. Optical interface level sensor
 - d. Microwave level sensor
 4. Level Sensor untuk mengukur level dari liquid secara kontinyu
 - a. Magnetostrictive level measurement
 - b. Resistive chain level measurement
 - c. Hydrostatic pressure level measurement
 - d. Air bubbler level measurement
 - e. Gamma ray level measurement
- 



Gambar 2.17. Sensor level air

1.11.1 Cara Kerja Level Sensor (Level switch)

Sesuai dengan namanya, bahwa level *switch* adalah alat yang mendeteksi ketinggian atau level dari suatu volume benda cair pada suatu tabung atau tangki, kita ambil contoh, misalkan level *switch* dipasang pada tangki air untuk mendeteksi jumlah atau volume air yang masuk kedalam tangki, kemudian alat ini dihubungkan dengan mesin pompa air, pada saat volume air didalam tabung sudah mencapai level tertentu (*shigh* misalkan) dan terdeteksi oleh sensor, maka sensor level *switch* akan bekerja sebab bagian depan dari level *switch* terendam oleh air, ketika itu pula level *switch* akan memerintahkan mesin pompa air untuk berhenti berputar, dalam artian level *switch* akan memutuskan aliran arus yang ke mesin pompa air. Pertanyaanya kapan mesin pompa air akan bekerja kembali ? mesin pompa air akan bekerja kembali manakala volume air yang ada didalam tangki berkurang akibat pemakaian, dan terdeteksi oleh sensor level *switch* yang dipasang dibagian bawah tangki (*low*) pada saat itu pula sensor akan memerintahkan mesin pompa air untuk bekerja atau berputar agar mengisi tangki, demikian seterusnya.

BAB 3

PERANCANGAN ALAT

Dalam menyusun skripsi ini diperlukan beberapa kegiatan dengan urutan yang tepat dan terperinci. Hal ini dimaksudkan agar skripsi ini dapat tercapai tujuannya sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Oleh karena itu langkah-langkah pengerjaannya disusun secara sistematis.

1.1 Flow Chart

Flow chart pada skripsi ini dimasukkan sebagai alur dari langkah – langkah pengerjaan yang disusun secara sistematis. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah dengan melakukan survey lapangan untuk mendapatkan informasi terkait kebutuhan di lapangan. Kemudian melakukan perencanaan untuk merancang alat yang dibutuhkan. Setelah perancangan selesai dibuat, tahapan selanjutnya adalah melakukan pengujian alat apakah alat berfungsi dengan baik. Tahapan terakhir adalah hasil dan pembahasan, pada tahapan ini keseluruhan dari hasil yang di dapat dari pengaplikasian alat yang telah dibuat.

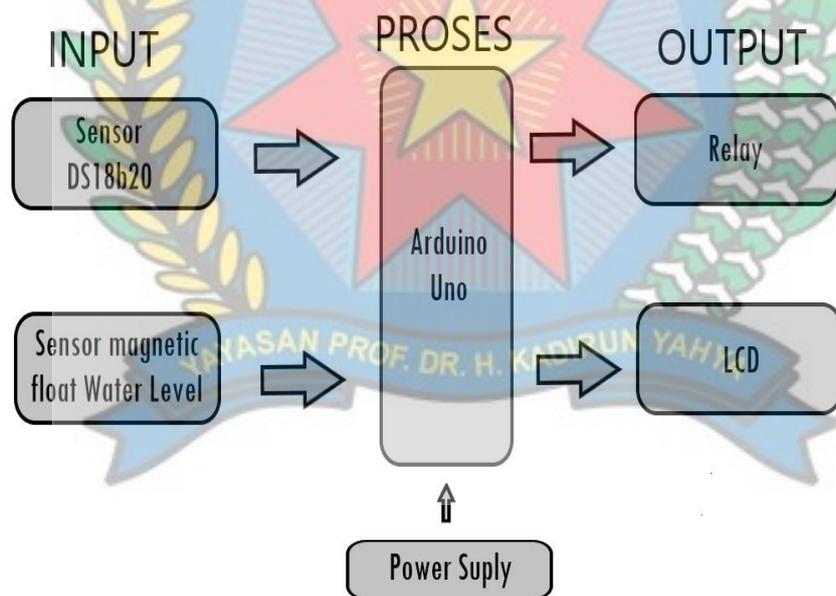
Adapun gambar alur penelitian secara sistematis digambarkan pada flowchart dibawah ini.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitia

1.2 Perancangan Hardware

Perancangan hardware dilakukan untuk mendapatkan konsep dari alat yang akan dibuat. Perancangan hardware dilakukan dengan tujuan untuk menghasilkan kinerja yang maksimal dari alat yang direncanakan. Gambar 3.2 dibawah ini menampilkan blok diagram dari perancangan yang akan dibuat.

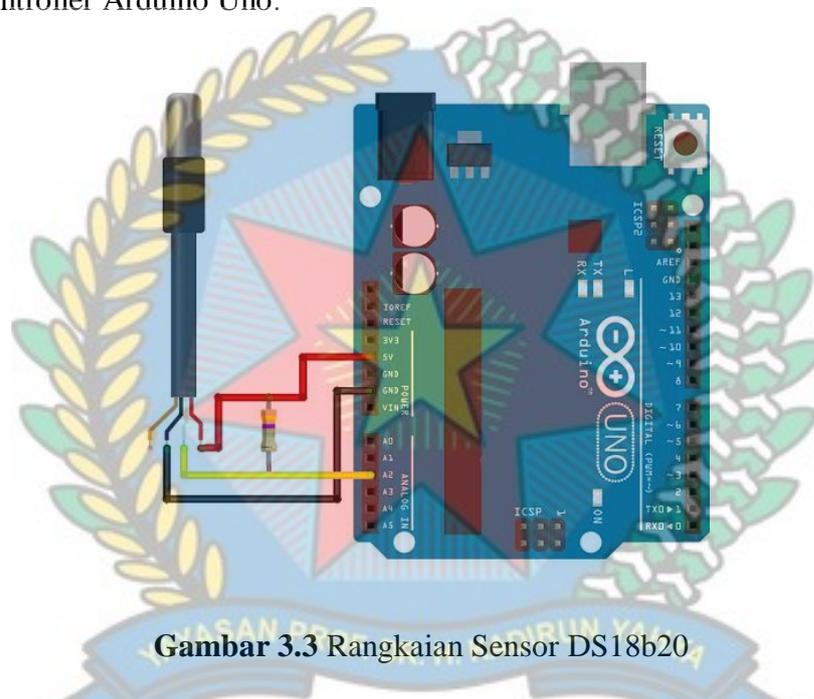


Gambar 3.2 Blok Diagram

Pada gambar 3.2 diatas, ditampilkan sebuah blok diagram dari perancangan yang akan dibuat. Pada bagian input terdapat dua buah sensor yaitu sensor DS18b20 dimana sensor ini merupakan sensor suhu yang akan digunakan untuk memonitoring suhu air di dalam *secondary water tank* . Sensor kedua adalah sensor *magnetic float water level* dimana sensor ini berfungsi sebagai pengukur tinggi dari level air serta sekaligus menjadi proteksi agar air tidak kepenuhan serta tidak terlalu sedikit. Pada bagian output terdapat sebuah relay yang berfungsi untuk menyalakan dan mematikan *solenoid valve* berdasarkan input yang diterima kemudian ada LCD yang berfungsi untuk menampilkan *temperature* air yang dibaca oleh sensor DS18b29 yang sedang diproses pada sistem yang dibuat.

1.2.1 Perancangan Sesor DS18b20

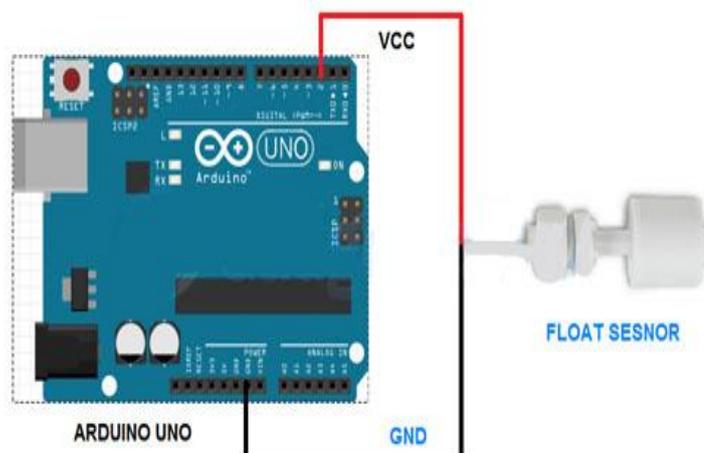
Gambar 3.3 dibawah ini menampilkan rangkaian sensor D18b20 dengan mikrokontroller Arduino Uno.



Gambar 3.3 Rangkaian Sensor DS18b20

Pada rangkaiann diatas, kabel merah pada sensor dihubungkan ke 5 volt pada Aduino uno. Kabel hitam dihubungkan ke ground dan kabel berwarna kuning dihubungkan ke pin A2. Pada sambungan jumper berwarna kuning, diberikan resistor *pull up* yang terhubung ke 5 Volt.

3.2.2 Perancangan Magnetic Float Water Level

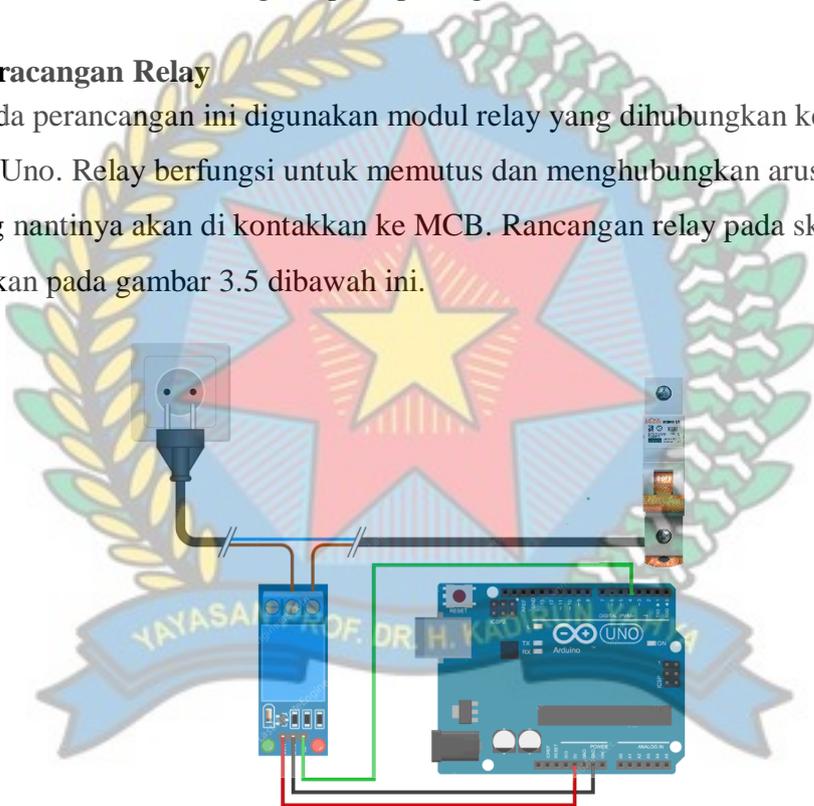


Gambar 3.4 *Float Water Sensor*

Gambar 3.4 menampilkan gambar rangkaian Arduino dan float sensor dimana float sensor dihubungkan pada pin digital 2 arduino uno.

3.2.3 Perancangan Relay

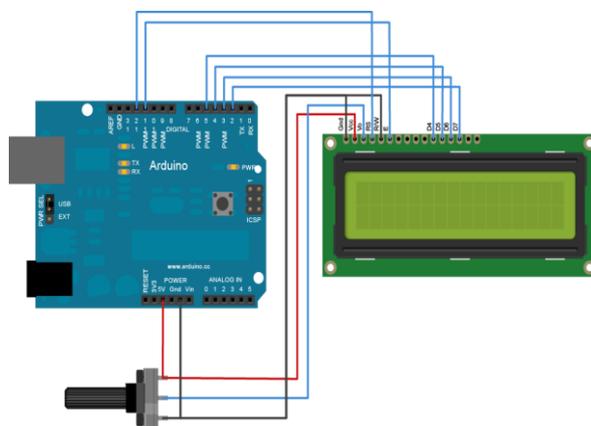
Pada perancangan ini digunakan modul relay yang dihubungkan ke pin 3 Arduino Uno. Relay berfungsi untuk memutus dan menghubungkan arus listrik 220 volt yang nantinya akan di kontakkan ke MCB. Rancangan relay pada skripsi ini ditampilkan pada gambar 3.5 dibawah ini.



Gambar 3.5 Perancangan Relay

3.2.4 Perancangan LCD

LCD yang digunakan pada perancangan ini adalah lcd 16x2 yang memiliki 16 bit data yang dapat di tampilkan secara mendatar. Adapun rangkaian lcd pada perancangann ini ditampilkan pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Perancangan LCD

Pada gambar 3.6 diatas terlihat sebuah potensiometer dirangkai pada rangkaian LCD. Fungsi potensiometer adalah untuk mengatur kecerahan dari tampilan karakter di LCD.

3. 2.5 Perancangan tanki

Secondary water tank dirancang prototype untuk membantu melakukan pengujian alat yang sudah diprogram untuk melakukan pengontrolan *valve* secara otomatis menggunakan pembacaan *temperature air* oleh sensor suhu DS18b20, *secondary water tank prototype* ini dibuat menggunakan ember limbah dengan kapasitas 25 liter.



Gambar 3.7 Perancangan *Secondary Water tank prototype*

3. 2.6 Perancangan Selenoid Relay

Seleoid valve yang akan dikontrol secara otomatis yang terdapat pada gambar 3.8 menggunakan seleoid valve dengan tegangan kerja 220 VAC



Gambar 3.8 Perancangan *Solenoid valve*

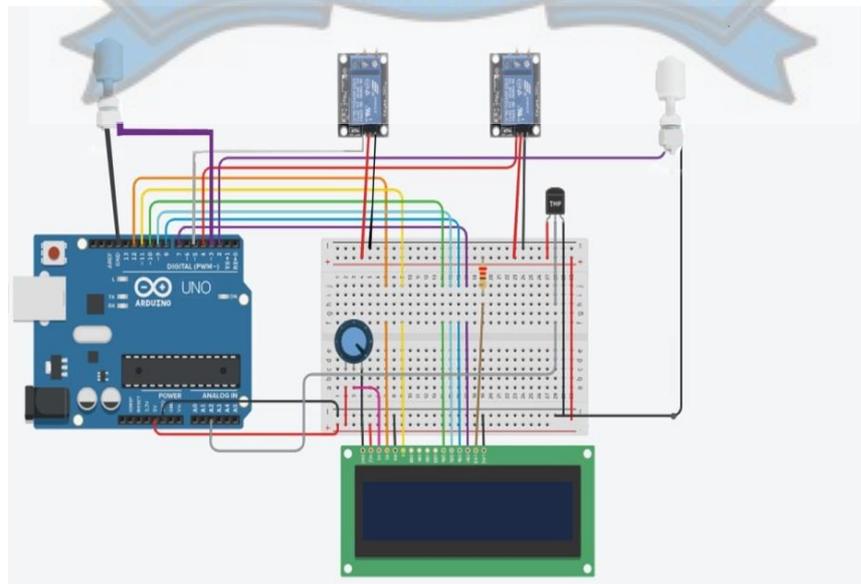


Gambar 3.9 Perancangan Rangkaian Keseluruhan

3. 2.7 Komponen yang digunakan untuk penerapan dilapangan

No	Nama Komponen	Jumlah
1.	Sensor suhu DS 18b20 , P = 2 Meter	1 Buah
2.	<i>Magnetic float level switch</i>	2 Buah
3.	<i>Arduino uno board</i>	1 Buah
4.	<i>Power supply for arduino uno</i>	1 Buah
5.	Relay 5 Vdc	2 Buah
6.	Mccb 2 A	2 Buah
7.	<i>LCD 16 x 4</i>	1 Buah
8.	<i>Solenoid Valve 2 inc</i>	2 Buah
9.	<i>Panel box 20 x 17 x 12 cm</i>	1 Buah
10.	<i>Pilot lamp LED R, Y, G</i>	3 Buah
11.	Kabel pelangi	6 Meter
12.	Kabel listrik NYM 2 x 1.5	1 Gulungan

3. 2.8 Rangkaian Keseluruhan



Gambar 3.10 Rangkaian Keseluruhan

Dari rangkaian keseluruhan yang terdapat pada gambar 3.7 dapat dijelaskan sistem kerja alat Perancangan Alat Pengontrol *Valve* Otomatis Menggunakan Sensor Temperatur Ds18b20 berbasis arduino uno sebagai berikut

Alat pengontrol *solenoid valve* otomatis ini dirancang dengan tujuan agar untuk mempermudah pekerjaan operator PLTA Sipansihaporas dalam hal

melakukan sirkulasi air pada *secondary water tank* untuk tetap memaksimalkan kinerja unit plta sipansihaporas.

Sistem kerja dari perancangan alat ini sendiri memanfaatkan sensor DS18B20 sebagai sensor untuk pembacaan suhu air yang ada didalam *secondary water tank* dan hasil pembacaannya akan diproses oleh arduino uno yang berperan sebagai kontrol serta hasil dari proses tersebut akan ditampilkan pada *LCD*

Arduino uno yang berfungsi sebagai sistem kontrol dalam perancangan alat pengontrol *solenoid valve* otomatis dimana pada arduino uno sudah dimasukan program untuk mengontrol suhu yang dibaca oleh sensor suhu DS18B20, pada saat sensor suhu DS18B20 membaca *temperature* air sebesar 33°C maka *solenoid valve drain* akan *ON* dan membuang air yang ada pada *secondary water tank*, dan *solenoid valve inlet* juga akan *ON* bersamaan dengan *solenoid valve drain*, pipa yang digunakan pada *solenoid valve inlet* dan *solenoid valve drain* berukuran sama besar hal ini dilakukan agar air yang masuk dan air yang keluar pada *secondary water tank* sama banyaknya.

Saat *temperature* air sudah mengalami penurunan hingga 30°C maka *solenoid valve drain* dan *solenoid valve inlet* akan tertutup (*OFF*) secara bersamaan, jika air pada *secondary water tank* mengalami penurunan atau mengalami kenaikan dari level yang sudah di tentukan maka sensor level air *magnetic float* akan membaca level air dan menjaga level air pada posisi yang sudah ditentukan dengan cara mengatur pembukaan *solenoid valve drain* dan *solenoid valve inlet*.

Dalam rangkaian juga terdapat dua buah relay dengan tegangan kerja *coil* 5 volt DC, relay tersebut berfungsi sebagai *outout* atau penerima sinyal yang diberikan oleh arduino uno dan sinyal tersebut akan digunakan untuk mengoperasikan *solenoid valve inlet* dan *seleoid valve outlet*.

1.3 Perancangan Software

Perancangan software merupakan perancangan dari perangkat lunak yang digunakan yaitu pemrograman dari perangkat. Pada skripsi ini digunakan

mikrokontroler Arduino uno yang dapat deprogram menggunakan software Arduino IDE dengan menggunakan Bahasa C.



```
programiriki | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help
programiriki
#include <LiquidCrystal.h>
const int rs = 12, en = 11, d4 =10, d5 =9, d6 = 8, d7 = 7;
LiquidCrystal lcd(rs, en, d4, d5, d6, d7);
int level = 2;
int relay = 4;
int suhu = A2;
int bacasuhu;
int bacaLV;

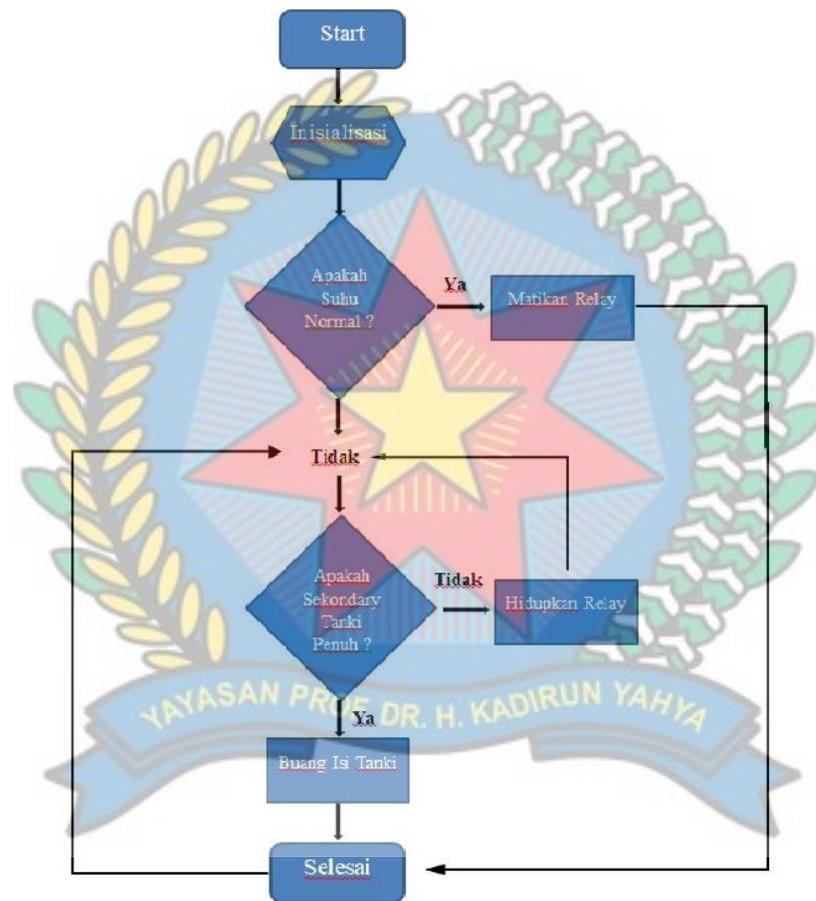
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16,2);
  pinMode(level, INPUT);
  pinMode(relay, OUTPUT);
  pinMode(suhu, INPUT);
  lcd.print("PLTA");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Sipansihaporas");
  delay(500);
}

void loop() {
  bacasuhu = analogRead(suhu);
  bacaLV = digitalRead(level);
  Serial.print(bacasuhu);
  Serial.print(" ");
  Serial.println(bacaLV);
}
Done Saving.
-49 Arduino Uno on COM4
```

Gambar 3.11 Perancangan Software

3.3.1 Flow chart Program

Diagram alur pemrograman pada kripsi ini dibuat menggunakan software Microsoft visio yang ditampilkan pada gambar 3.7 dibawah ini.



Gambar 3.12 Flowchart program Arduino

Adapun program pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

```

#include <DallasTemperature.h>

#include <OneWire.h>

#include <Wire.h>

#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4);

#define ONE_WIRE_BUS A2

OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
  
```

```
DallasTemperature sensors(&oneWire);
```

```
float Celcius=0;
```

```
int level = 2;
```

```
int level2 = 3;
```

```
int relay = 4;
```

```
int relay2 = 5;
```

```
int bacasuhu;
```

```
int bacaLV;
```

```
int bacaLV2;
```

```
void setup() {
```

```
Serial.begin(9600);
```

```
sensors.begin();
```

```
lcd.init();
```

```
lcd.init();
```

```
lcd.print("PLTA");
```

```
lcd.setCursor(0,1);
```

```
lcd.print("Sipansihaporas");
```

```
delay(1000);
```

```
pinMode(level,INPUT);
```

```
pinMode(level2,INPUT);
```

```
pinMode(relay,OUTPUT);
```



```

pinMode(relay2,OUTPUT);

delay(500);

}

void loop() {
sensors.requestTemperatures();
Celcius=sensors.getTempCByIndex(0);

bacaLV = digitalRead(level);
bacaLV2 = digitalRead(level2);

lcd.clear();

lcd.print("Suhu: ");

lcd.setCursor(0,1);

lcd.print(Celcius);

lcd.setCursor(1,6);

lcd.print(" C");

if(Celcius > 33 && bacaLV == LOW){
digitalWrite(relay, LOW);
digitalWrite(relay2,LOW);
Serial.print("Relay 1 dan 2 ON");
}
}

```



```
}  
  
if(Celcius > 33 && bacaLV == HIGH){  
digitalWrite(relay, LOW);  
digitalWrite(relay2,HIGH);  
Serial.print("Relay 1 ON dan 2 OFF");  
}
```

```
if(Celcius < 30 && bacaLV2 == LOW){  
digitalWrite(relay, HIGH);  
digitalWrite(relay2,HIGH);  
Serial.print("Relay 1 dan 2 OFF");  
}
```

```
if(Celcius < 30 && bacaLV2 == HIGH){  
digitalWrite(relay, LOW);  
digitalWrite(relay2,HIGH);  
Serial.print("Relay 1 ON dan 2 OFF");  
}
```

```
delay(1000);
```

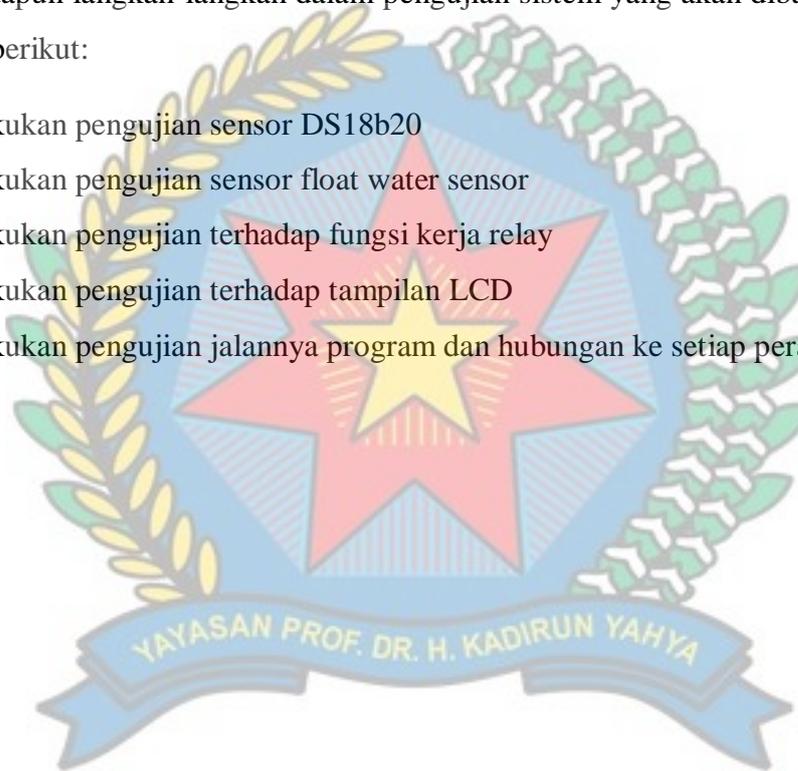
```
}
```



1.4 Langkah Pengujian

Adapun langkah-langkah dalam pengujian sistem yang akan dibangun adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian sensor DS18B20
2. Melakukan pengujian sensor float water sensor
3. Melakukan pengujian terhadap fungsi kerja relay
4. Melakukan pengujian terhadap tampilan LCD
5. Melakukan pengujian jalannya program dan hubungan ke setiap perangkat



BAB 4

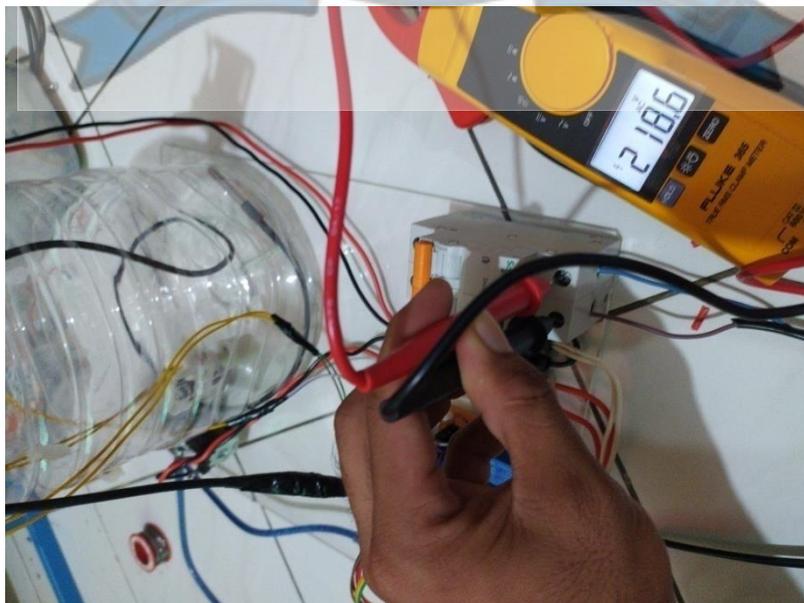
PENGUJIAN DAN ANALISA

1.1 Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat keras yang telah dirancang dapat bekerja atau berfungsi dengan baik sebagaimana yang diinginkan. Pengujian yang dilakukan terhadap perangkat keras meliputi beberapa blok rangkaian perangkat keras yang telah dirancang dan juga pengujian terhadap gabungan dari beberapa blok rangkaian.

1.1.1 Pengujian Tegangan Sumber

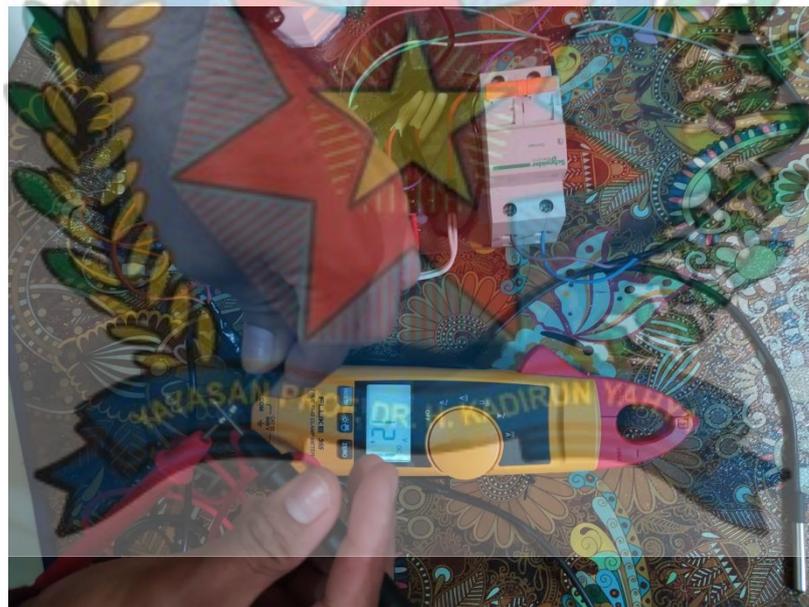
Pengujian pada tegangan sumber ini hanya untuk mengetahui apakah ada tegangan sumber yang mengalir dan berapa besar tegangan sumber yang sedang mengalir, dan tegangan yang mengalir adalah 218.6 V AC seperti yang ada pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Tegangan Sumber Vac

4.1.2 Pengujian pada *power supply*

Power supply yang diuji disini adalah power supply yang dipergunakan untuk memberi sumber tegangan ke arduino, dan tegangan yang dibutuhkan arduino adalah sebesar 6 – 20 Vdc. Output dari power supply yang digunakan adalah 12VDC seperti yang ada pada **Gambar 4.2.** dan **Gambar 4.3.**



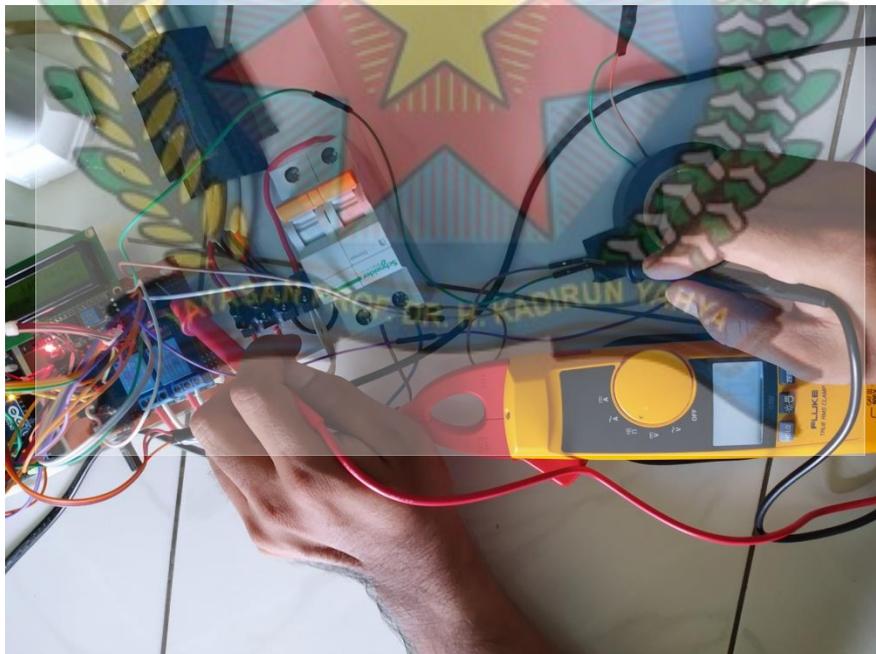
Gambar 4.2. Pengukuran tengangan *output power supply*



Gambar 4.3. Spesifikas tegangan *output power supply*

4.1.3 Pengujian Pada Sensor *Full Level Air*

Pengujian pada sensor level air set point full dilakukan bertujuan untuk mengetahui berapakah sensor level bekerja atau tidak, pengujian sensor level dilakukan dengan cara kontinuiti pada terminal sensor level, jika sensor level menunjukkan air full maka anak kontak pada level switch akan terlepas (tidak terhubung) dapat dilihat pada **Gambar 4.4.**



Gambar 4.4. pengukuran sensor level air setpoint full

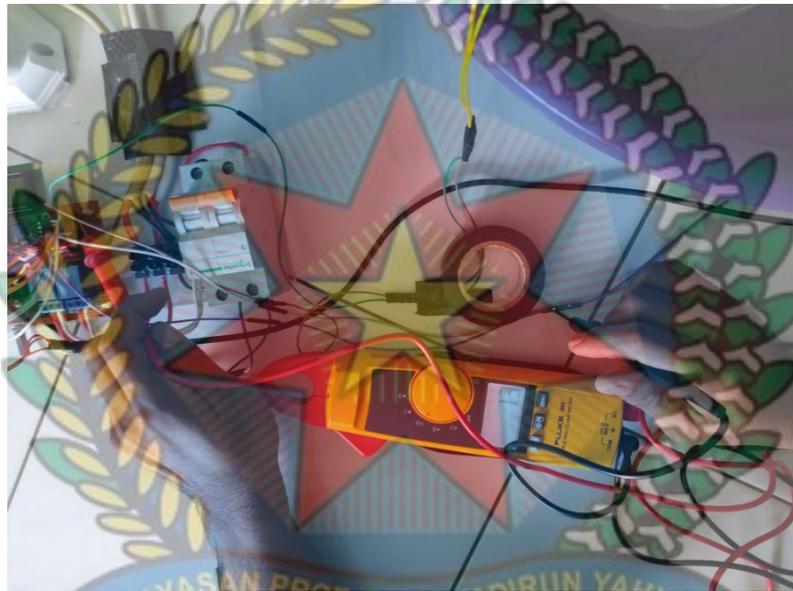
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Sensor Lever Air Setpoint Full

Nilai kontinuiti	Keterangan
0.2 Ohm	Tidak terhubung

4.1.5 Pengujian pada Sensor Level air (Low)

Pengujian pada sensor level air set point low dilakukan bertujuan untuk mengetahui berapakah sensor level bekerja atau tidak, pengujian sensor level dilakukan dengan cara kontinuiti pada terminal sensor level, jika sensor level

menunjukkan air low maka anak kontak pada level switch akan terhubung dapat dilihat pada **Gambar 4.5**.



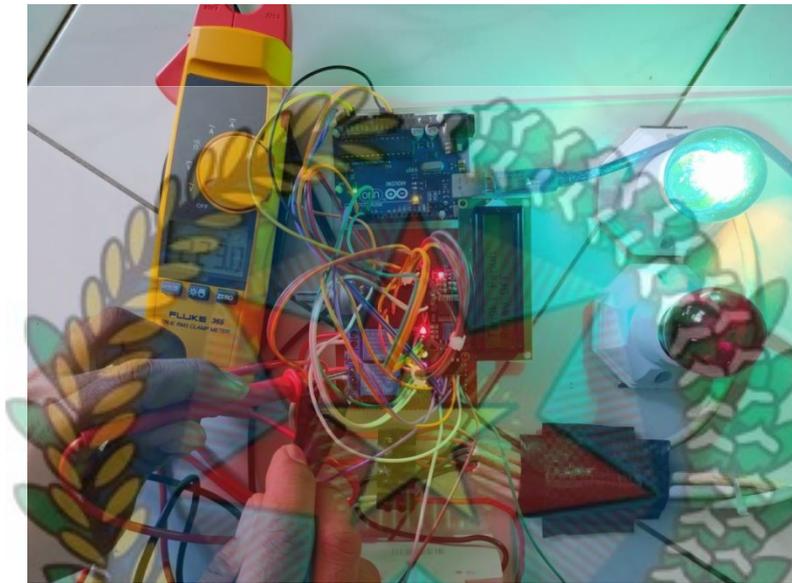
Gambar 4.5. Pengukuran sensor level setpoint low

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Sensor Level Air Setpoint Low

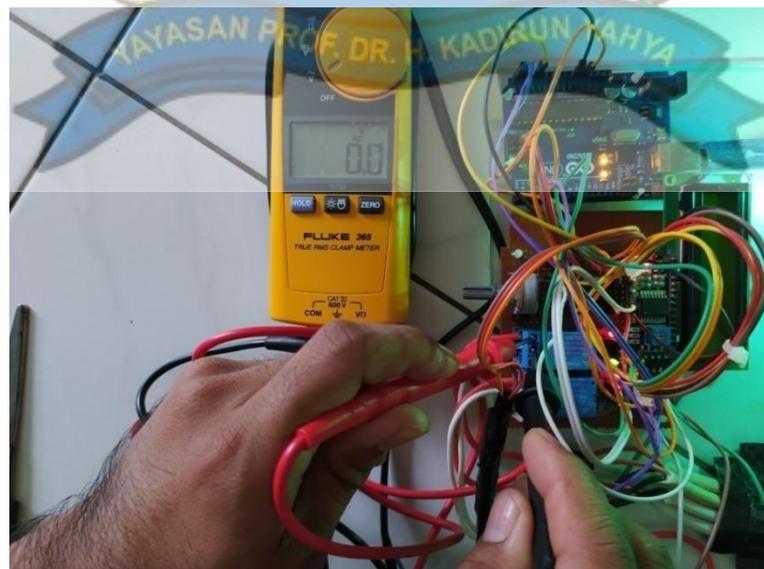
Nilai Kontinuiti	Keterangan
1.3 Ohm	Terhubung

4.1.6 Pengujian Input Driver Relay pada Pompa

Pengujian input Driver Relay pada Pompa ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui berapa tegangan yang diberikan arduino kepada driver relay pada pompa agar driver relay pada pompa tersebut dapat bekerja, dan hasil pengujian dapat dilihat pada **Gambar 4.8**. dan berapa tegangan yang mengalir pada driver relay pada pompa saat driver relay pada pompa dalam keadaan off dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.



Gambar 4.6 Input driver relay pada pompa saat ON



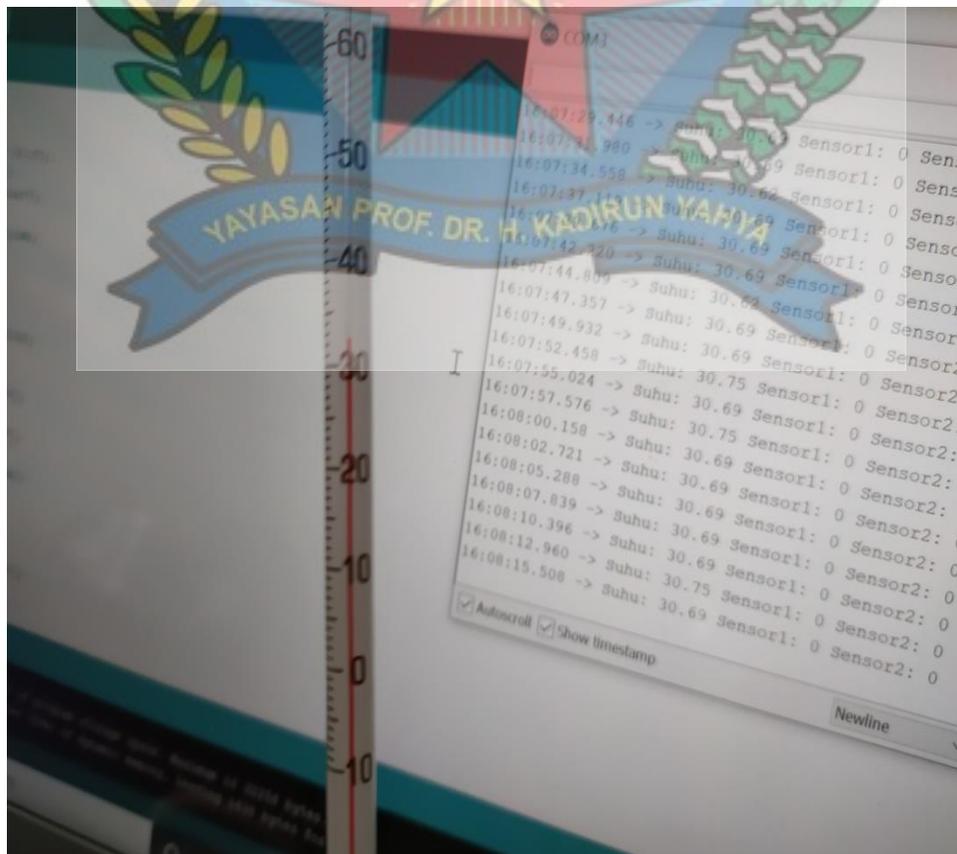
Gambar 4.7 Input driver relay pada pompa saat OFF

Tabel 4.3. Pengujian Input Driver Relay pada Pompa

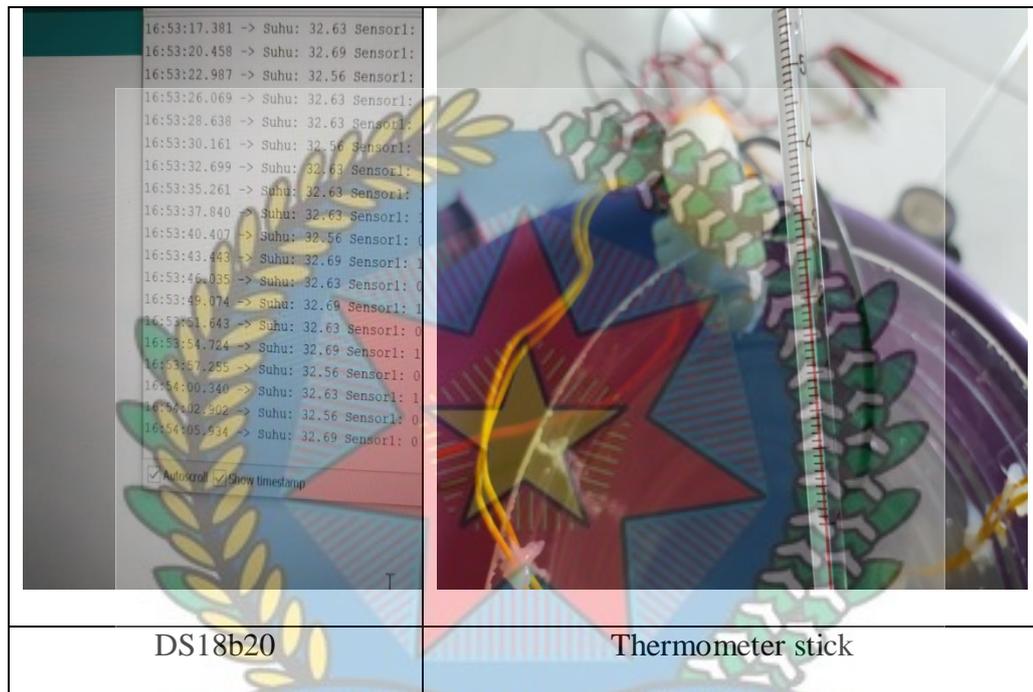
Saat ON	Saat OFF
225 VAC	0.00 VAC

4.1.7 Pengujian Sensor Suhu DS18b20

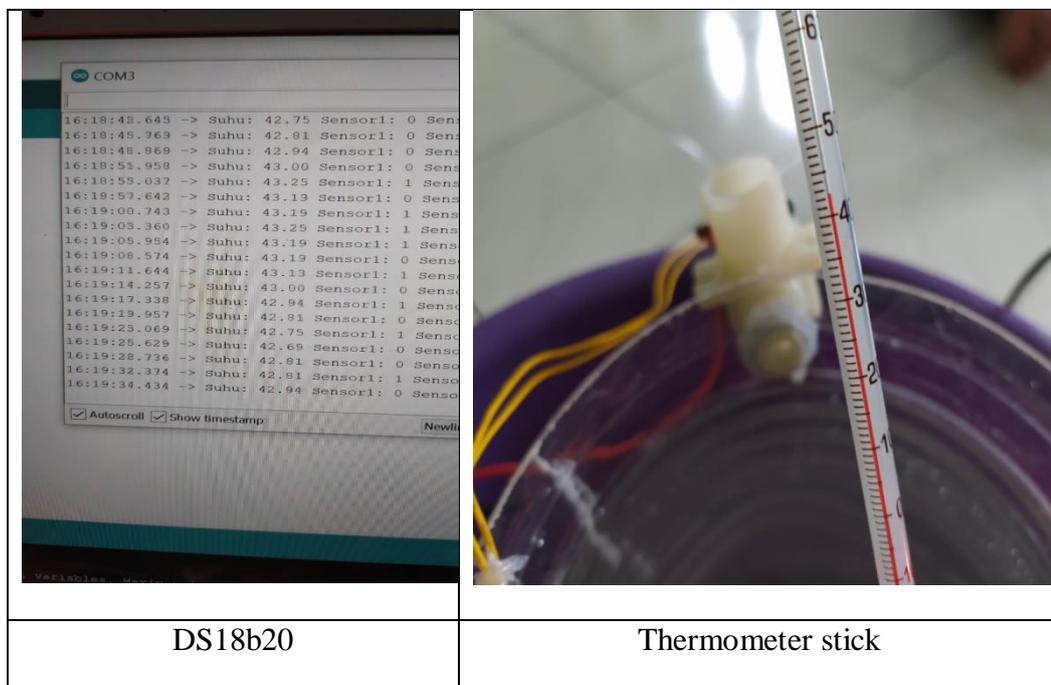
Pengujian Sensor suhu DS18b20 dilakukan untuk melihat seberapa akurat pembacaan temperature air yang ada pada tanki air, pengujian sensor DS18b20 dilakukan dengan cara melakukan perbandingan pembacaan suhu yang di baca oleh sensor DS18b20 dengan alat kalibrator yang telah disediakan. Dapat dilihat pada **Gambar 4.10** dan **Gambar 4.11**



Gambar 4.8 Pengujian Sensor DS18b20 terhadap Thermometer Stick pada suhu 31°C



Gambar 4.9 Pengujian Sensor DS18b20 terhadap Thermometer Stick pada suhu 33°C



Gambar 4.10 Pengujian Sensor DS18b20 terhadap Thermometer Stick pada suhu 43°C

Tabel 4.4. Pengujian Sensor Temperature DS18b20 Terhadap Temperature stick

Temperature	DS18B20 (°C)	Temperature Stick (°C)
31°C	30.69	31.5
33°C	32.69	33
43°C	42.94	43

1.2 Analisa Pengujian Sistem Kerja Alat

Setelah dilakukan pengujian individual pada setiap komponen dengan melihat tegangan kerja pada setiap komponen maka dilakukan pengujian terhadap alat kerja secara keseluruhan untuk melihat apakah alat kerja bekerja sesuai dengan yang perancangan.

Dan setelah dilakukan pengujian alat kerja secara keseluruhan alat bekerja sesuai dengan yang telah direncanakan, saat air yang berada pada tanki terbaca 33°C maka solenoid valve in dan out bekerja dapat dilihat juga melalui lampu indicator yang ada, pada saat temperature air pada tanki 30°C maka solenoid valve in dan out akan off, serta saat level pada air menunjukkan “Low” maka solenoid valve in akan “ON”, dan saat level air pada tanki menunjukkan level “full” maka solenoid valve in akan “OFF”.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

1.1 Keimpulan

1. Perancangan Alat pengontrol valve otomatis bekerja berdasarkan temperatur air yang dibaca oleh sensor DS18B20 dan di proses oleh mikrokontroler arduino uno dan dapat mensirkulasikan air dalam tanki secara otomatis hingga temperature air dapat turun seperti yang sudah diprogram.
2. Perancangan ini nantinya akan mempermudah kinerja operator ULPLTA Sipansihaporas dalam memonitor temperature air pendingin di unit ULPLTA sipansihaporas.
3. Perancangan ini dapat mencegah terjadinya trip pada unit ULPLTA Sipansihaporas yang diakibatkan oleh kenaikan temperature oli pada bearing - bearing.

1.2 Saran

1. Untuk melakukan penerapan perancangan ini pada unit ULPLTA Sipan Sihaporas harus membutuhkan unit berhenti beroperasi maka ada baiknya dilakukannya penerapan perancangan alat pengontrol valve otomatis ini dilakukan pada saat pemeliharaan tahunan seperti Annual Inspection (AI) atau Pada Saat General Inspection (GI).
2. Perancangan ini masih menggunakan mikrokontroler arduino uno untuk pengembangan penelitian dapat menggunakan PLC agar dapat dipantau langsung oleh monitor operator diruang *control room*

3. Perancangan ini juga dapat diterapkan dilokasi kerja yang lain yang memiliki sistem pendingin yang serupa dengan ULPLTA Sipansihaporas



DAFTAR PUSTAKA

- Sumitomo corporation, September (2002). *Operation and maintenance manual for No.2 Power station. Equipment Water Turbine*
- Sumitomo corporation, September (2002). *Operation and maintenance manual for No.2 Power station. Equipment Control System Control Panel*
- Sumitomo corporation, September (2002). *Operation and maintenance manual for No.2 Power station. Equipment Alternating – Current Generator*
- Logsheet Operator. Februari. (2020). PLTA SIPANSIHAPORAS UNIT 02
- Agung, M.Bangun. (2014). *Arduino For Beginners*.
- Djuandi, Feri. (2011). *Pengenalan Arduino*.
- S Ardi, R Kusuma. sinergi. (2016). *Desain Otomatisai Proses BVC (BASE VALVE COMPLETE) Assembly Press Berbasis Kendali Program Logic Controller*.
- Malvio, Albert. 1991. *Prinsip-prinsip Elektronika Dasar*, Jilid 2, Edisi Ketiga. Jakarta : Erlangga.
- Ismail, Budiono. 2011. *Dasar Teknik Elektro*, Jilid 1 Malang : Universitas Brawijaya Malang.
- Syam, Rafiuddin. 2013. *Dasar Dasar Teknik Sensor*. Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. ISBN 978-979-17225-7-5