



PROYEK AKHIR - VE 180626

RANCANG BANGUN KONTROL PH AIR OTOMATIS MENGUNAKAN ARDUINO

Meidy Ihsanul Ibad
NRP 103116000100045

Dosen Pembimbing
Ir. Arif Musthofa, M.T.
Dr. Berlian Al Kindhi, S.ST., M.T.

Departemen Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019



FINAL PROJECT - VE 180626

***DESIGN OF AUTOMATIC WATER PH CONTROLS USING
ARDUINO***

Meidy Ihsanul Ibad
NRP 103116000100045

Supervisor
Ir. Arif Musthofa, M.T.
Dr. Berlian Al Kindhi, S.ST., M.T.

***ELECTRICAL AUTOMATION ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Vocational
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2019***

PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Proyek Akhir saya dengan judul **“Rancang Bangun Kontrol pH Air Otomatis Menggunakan Arduino”** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 24 Juli 2019



Meldy Misanul Ibad
NRP 10311600000045

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

RANCANG BANGUN KONTROL PH AIR OTOMATIS MENGUNAKAN ARDUINO

PROYEK AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Departemen Teknik Elektro Otomasi
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menyetujui:



Pembimbing 2

Dr. Berlian Al Kindhi, S.ST., MT.
NPP. 1985201912087

**SURABAYA
JULI, 2019**

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

RANCANG BANGUN KONTROL PH AIR OTOMATIS MENGUNAKAN ARDUINO

Nama : Meidy Ihsanul Ibad
Pembimbing 1 : Ir. Arif Musthofa, M.T.
NIP : 196608111992031004
Pembimbing 2 : Dr. Berlian Al Kindhi, S.ST., M.T.
NPP : 1985201912087

ABSTRAK

pH adalah derajat keasaman yang di gunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. pH di definisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H^+) yang terlarut. Pengukuran pH sangatlah penting dalam bidang yang terkait dengan kehidupan atau industri pengolahan kimia seperti kimia, biologi, perkebunan, peternakan, pertanian, ilmu pangan, rekayasa (keteknikan), dan oseanografi.. Salah satu contohnya pada industri perkebunan tumbuhan mikroalga milik PT. Evergen Resource. Namun pada saat ini pengukuran dan kontrol kadar pH air pada PT. Evergen Resource masih menggunakan sistem yang manual. Oleh karena itu penulis membuat alat ukur kadar pH air yang dapat ditampilkan secara *digital* melalui layar LCD 20x4 serta dapat melakukan kontrol secara otomatis.

Cara kerja dari alat yang dibuat yaitu pengukuran kadar pH air menggunakan sensor pH meter. Kemudian saat data didapatkan sensor pH meter akan diproses oleh Arduino. Setelah data diproses oleh Arduino, data akan ditampilkan melalui layar LCD20x4. Data yang didapat akan menjadi acuan untuk kontroler, jika kondisi kadar pH air berada diluar standar yang ditentukan maka alat akan melakukan *inject* cairan *buffer* untuk menstabilkan kadar pH air.

Hasil uji coba yang telah dilakukan dari alat ini yaitu ketika nilai kadar pH air berada diluar *range* (6-7) maka pompa peristaltik akan melakukan kontrol *inject* cairan *buffer* untuk menstabilkan kembali nilai kadar pH air. Lalu nilai rata-rata selisih *error* pembacaan sensor pH meter yang dipakai sebesar 0,06.

Kata Kunci : pH Air, Sensor pH Meter, Kontrol pH Air, Arduino

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DESIGN OF AUTOMATIC WATER PH CONTROLS USING ARDUINO

Name : Meidy Ihsanul Ibad
Supervisor 1 : Ir. Arif Musthofa, M.T.
ID : 196608111992031004
Supervisor 2 : Dr. Berlian Al Kindhi, S.ST., M.T.
ID : 1985201912087

ABSTRACT

pH is the acidity level used to express the acidity or alkalinity of a solution. pH is defined as the cologarithm of dissolved hydrogen (H^+) ion activity. PH measurement is very important in fields related to chemical processing industries such as chemistry, biology, plantations, animal husbandry, agriculture, food science, engineering, and oceanography. An example of pH level measurement is the microalgae plantation industry owned by PT. Evergen Resource. But at this time the measurement and control of water pH levels at PT. Evergen Resource os still using a manual system. Therefore, the author will make a water pH measuring instrument that can be displayed digitally through a 20x4 LCD screen and could be controlled automatically.

The tool works by measuring the pH level of the water using a pH meter sensor. when the result is obtained the pH meter sensor, it will processed by the Arduino microcontroller. from microcontroller, the data will be displayed digitally with LCD 20x4. The data that has been obtained will be a reference for the controller, if the pH level is below from specified standard, the tool will injects chemicals to stabilize the pH level of the water.

The results of the trials that have been carried out from this tool are when the pH level of the water is outside the range (6-7), the peristaltic pump will automatically inject the liquid buffer to stabilize the pH value of the water again. The average value of the error difference sensor reading pH meter used is 0.06.

Keywords : Water pH, pH Meter Sensor, Water pH Controls, Arduino

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT karena Rahmat dan KaruniaNya-lah Penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Adapun judul proyek akhir, yang penulis ambil sebagai berikut, **“Rancang Bangun Kontrol pH Air Otomatis Menggunakan Arduino”**. Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma-3 pada Departemen Teknik Elektro Otomasi, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama mengikuti pendidikan Diploma-3 Teknik Elektro Otomasi sampai dengan proses penyelesaian Proyek Akhir, berbagai pihak telah memberikan fasilitas, membantu, membina dan membimbing penulis untuk itu khususnya kepada :

1. Kedua orang tua dan kakak yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat dengan tiada henti.
2. Keluarga SATU RASA yang senantiasa mendukung dan memberikan semangat dalam mengerjakan tugas akhir saya.
3. Bapak Ir. Arif Musthofa, M.T. dan Ibu Dr. Berlian Al Kindhi, S.ST., M.T.selaku dosen pembimbing 1 dan 2.
4. Mas Ahmad Cecep Sofyan Hariri dan Mas Bardo selaku pembimbing lapangan.
5. Teman - teman Komputer Kontrol dan Foxvire Angkatan 2016 yang selalu memberikan doa, semangat, dan dukungannya.
6. Teman-teman sahabat Tahan Rek Tahan yang selalu menemani dikala suka dan duka.
7. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada Proyek Akhir ini. Akhir kata, semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat.

Surabaya, 24 Juli 2019

Penulis

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
KATA PENGANTAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
1.6 Relevansi	3
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1 Teori Dasar pH	5
2.2 Arduino UNO	7
2.2.1 Tentang Arduino UNO	7
2.2.2 Skematik Arduino	9
2.2.3 Mikrokontroler Atmega 328P	10
2.2.4 <i>Hardware</i> Arduino.....	10
2.2.5 <i>Software</i> Arduino	12
2.3 Sensor pH	13
2.3.1 Spesifikasi Sensor pH	15
2.4 <i>Relay</i>	15
2.4.1 Prinsip Kerja <i>Relay</i>	16
2.4.2 Fungsi dan Aplikasi <i>Relay</i>	17
2.5 LCD 20x4 (<i>Liquid Crystal Display</i>) dengan I2C.....	18
2.5.1 Sistem dan Material LCD 20x4	19
2.5.2 Memori LCD 20x4.....	19
2.5.3 <i>Register</i> pada LCD 20x4.....	19
2.5.4 Konfigurasi Pin LCD 20x4	20
2.5.5 I2C (<i>Inter Ingrated Circuit</i>).....	20
2.6 Pompa Peristaltik.....	21

2.6.1	Sistem Kerja Pompa Peristaltik	22
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT		25
3.1	Perancangan Perangkat Keras	27
3.1.1	Perancangan <i>Prototype</i> Simulasi Kolam	27
3.1.2	Perancangan Kotak Panel Komponen.....	29
3.2	Perancangan Elektrik	32
3.2.1	Rangkaian Arduino UNO dengan Sensor pH.....	32
3.2.2	Rangkaian Arduino UNO dengan <i>Relay</i> 4 <i>Channel</i>	33
3.2.3	Rangkaian Motor Pompa dengan <i>Relay</i> 4 <i>Channel</i> dan <i>PSO (Power Supply Output)</i> 12V ..	34
3.3	Perancangan Perangkat Lunak	34
3.3.1	Perancangan pembacaan sensor	36
3.3.2	Perancangan pengendalian pompa peristaltik	37
3.3.3	Menampilkan Data Pada LCD 20x4	39
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS		43
4.1	Pengukuran <i>Output</i> Sensor pH	43
4.1.1	Pengukuran Ketepatan Pembacaan Sensor pH ..	43
4.1.2	Pengukuran Perbandingan Sensor pH dengan pH <i>Meter Digital</i>	46
4.2	Pengujian Pompa Kontrol <i>Inject</i> Cairan.....	50
4.2.1	Pengukuran Nilai Tegangan Pompa Peristaltik ..	50
4.2.2	Pengukuran Cairan yang Dialirkan Tiap Detik..	50
4.3	Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	53
4.3.1	Pengujian Kontrol pH Air.....	53
4.3.2	Pengujian Sistem Keseluruhan Didalam Ruangan	54
4.3.3	Pengujian Sistem Keseluruhan Diluar Ruangan ..	57
4.4	Analisa Hasil Pengujian Secara Keseluruhan.....	60
BAB V PENUTUP		63
5.1	Kesimpulan	63
5.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....		65
LAMPIRAN A		A-1
LAMPIRAN B.....		B-1
LAMPIRAN C.....		C-1
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....		D-Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2.1 Tabel Warna pH.....	7
Gambar 2.2 Arduino UNO	8
Gambar 2.3 Diagram Skematik Arduino UNO	9
Gambar 2.4 Koneksi pin ATmega 328P	10
Gambar 2.5 Pin Keluaran Arduino	11
Gambar 2.6 Tampilan Toolbar Arduino	12
Gambar 2.7 Skema Elektroda pH Sensor	14
Gambar 2.8 Sensor pH Meter SKU:SEN0161	15
Gambar 2.9 <i>Relay 5v 4 Channel</i>	16
Gambar 2.10 Struktur Sederhana <i>Relay</i>	17
Gambar 2.11 LCD 20x4	18
Gambar 2.12 Modul I2C	21
Gambar 2.13 Bagian Dalam Pompa Peristaltik	22
Gambar 2.14 Sistem Kerja Pompa Peristaltik	23
Gambar 3.1 Blok Fungsional Sistem Keseluruhan.....	25
Gambar 3.2 Blok Fungsional Sistem Keseluruhan.....	26
Gambar 3.3 Desain Bentuk Perancangan Perangkat Keras Alat Secara Keseluruhan	27
Gambar 3.4 Desain Kotak <i>Prototype</i> Simulasi Kolam Tampak Atas	28
Gambar 3.5 Desain Kotak <i>Prototype</i> Simulasi Kolam Tampak Samping.....	28
Gambar 3.6 Desain Kotak Panel Komponen Tampak Atas.....	29
Gambar 3.7 Desain Kotak Panel Komponen Tampak Samping.....	29
Gambar 3.8 Desain Kotak Panel Komponen Tampak Bawah.....	30
Gambar 3.9 Desain Tutup Atas Kotak Panel Komponen	30
Gambar 3.10 Desain Kotak Panel Komponen Tampak Belakang	31
Gambar 3.11 Desain Kotak Panel Komponen Tampak Depan	31
Gambar 3.12 Blok Fungsional Perancangan Elektrik.....	32
Gambar 3.13 Rangkaian Arduino UNO dengan Sensor pH	33
Gambar 3.14 Rangkaian Arduino UNO dengan Relay 4 <i>Channel</i>	33
Gambar 3.15 Rangkaian Motor Pompa dengan Relay 4 <i>Channel</i> dan PSO.....	34
Gambar 3.16 <i>Flowchart</i> Sistem Kerja Perangkat Lunak Secara Keseluruhan	35
Gambar 3.17 <i>Flowchart</i> Pembacaan Sensor.....	36

Gambar 3.18	Program Arduino Pembacaan Sensor pH	37
Gambar 3.20	<i>Flowchart</i> Pengendalian Pompa Peristaltik	38
Gambar 3.21	Pemrograman Pengendalian Relay Pompa Peristaltik ..	39
Gambar 3.22	<i>Flowchart</i> Menampilkan Data Melalui LCD 20x4	40
Gambar 3.23	Pemrograman Inisialisasi I2C	40
Gambar 3.24	Pemrograman Menampilkan Kadar pH Melalui LCD 20x4	41
Gambar 3.26	Pemrograman Menampilkan Kondisi <i>Inject</i> Melalui LCD 20x4	41
Gambar 4.1	Program Pembacaan Nilai ADC Sensor pH	43
Gambar 4.2	Hasil Persamaan dengan Microsoft Excel	44
Gambar 4.3	Program Konversi Nilai ADC ke Besaran pH	45
Gambar 4.4	Pengukuran Sensor pH Meter Secara Keseluruhan	46
Gambar 4.5	Pengukuran Sensor pH Meter SKU:SEN0161	47
Gambar 4.6	Larutan <i>Buffer</i>	47
Gambar 4.7	Tampilan Output Pengukuran pada LCD 20x4	48
Gambar 4.8	pH Meter Digital	48
Gambar 4.9	Larutan pH <i>Buffer</i>	49
Gambar 4.10	Pengukuran Tegangan Pompa Peristaltik	50
Gambar 4.11	Proses Pengukuran Saat Pompa Mengalirkan Cairan ...	51
Gambar 4.12	Proses Penghitungan Waktu Menggunakan Stopwatch	51
Gambar 4.13	Proses Pengukuran Cairan Menggunakan Gelas Ukur ..	52
Gambar 4.14	Hasil Pengukuran Cairan yang Dialirkan Setiap Detik	53
Gambar 4.15	Proses Pengujian Saat Didalam Ruangan Secara Keseluruhan	55
Gambar 4.16	Kondisi Kolam Saat Didalam Ruangan	55
Gambar 4.17	Tampilan <i>Box</i> Komponen Saat Didalam Ruangan	56
Gambar 4.18	Tampilan Salah Satu Data Hasil Pengukuran Saat Didalam Ruangan (Pukul 21.00)	56
Gambar 4.19	Proses Pengujian Sistem Saat Diluar Ruangan Secara Keseluruhan	58
Gambar 4.20	Kondisi Kolam Saat Diluar Ruangan	58
Gambar 4.21	Tampilan <i>Box</i> Komponen Saat Diluar Ruangan	59
Gambar 4.22	Tampilan Salah Satu Data Hasil Pengukuran Saat Diluar Ruangan (Pukul 13.00)	59

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 2.1 Konfigurasi Kaki LCD 20x4	20
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Nilai ADC Sensor pH	44
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Pembacaan Sensor pH.....	45
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Perbandingan Sensor pH Meter	49
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Cairan yang Dialirkan Setiap Detik	52
Tabel 4.5 Hasil Data Pengujian Kontrol pH Air	54
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Nilai pH Air Kolam Dalam Ruangan....	57
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Nilai pH Air Kolam Luar Ruangan	60

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat ini di bumi, tetapi tidak di planet lain. Air menutupi hampir 71% permukaan bumi. Terdapat 1,4 triliun kubik (330 juta mil³) tersedia di bumi. Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi hidup dan kehidupan seluruh makhluk hidup, termasuk manusia. Tetapi jika air itu tercemar maka air tidak dapat lagi di gunakan sebagaimana yang di peruntukannya fungsi air itu bagi kehidupan makhluk hidup. Aspek – aspek yang di ukur pada air ini berupa aspek kimia, fisika dan biologi. Salah satu aspek kimia pencemar air adalah pH (Derajat Keasaman Air). pH adalah derajat keasaman yang di gunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. pH di definisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H⁺) yang terlarut. Pengukuran pH sangatlah penting dalam bidang yang terkait dengan kehidupan atau industri pengolahan kimia seperti kimia, biologi, kedokteran, pertanian, ilmu pangan, rekayasa (keteknikan), dan oseanografi. Salah satu contohnya pada industri perkebunan tumbuhan mikroalga milik PT. Evergen Resource. Namun pada saat ini pengukuran dan kontrol kadar pH air pada PT. Evergen Resource masih menggunakan sistem yang manual. Oleh karena itu penulis membuat alat kontrol kadar pH air yang dapat dilakukan secara otomatis.

PT. Evergen Resources memiliki beberapa blok kolam penanaman tumbuhan mikroalga, 2 *Green House*, dan 1 Proses *Reversed Osmosis* yang dimana pengontrolan kadar pH air terhadap masing-masing kolam masih menggunakan cara manual. Tim *quality* dari PT. Evergen Resource membutuhkan sampel dari kadar pH air yang mengalir pada kolam dalam waktu setiap 2 jam. Sehingga untuk mengetahui apakah kadar pH air berada diluar standar harus menunggu hasil sampel air setiap 2 jam tersebut. Lalu apabila kadar pH air berada diluar standar, maka pekerja pada perusahaan tersebut akan melakukan *inject* cairan untuk menstabilkan kadar pH air tersebut. Namun saat ini *inject* cairan pada PT. Evergen Resource masih dilakukan secara manual yaitu dengan berdasarkan waktu sehingga tidak dapat mengetahui secara

langsung apakah saat *inject* dilakukan kadar pH air benar-benar tepat sesuai standar atau tidak.

Berdasarkan latar belakang diatas, dalam Proyek Akhir ini penulis membuat alat pengontrol kadar pH air secara otomatis berbasis Arduino. Sehingga dengan adanya alat tersebut diharapkan pekerjaan yang awalnya dilakukan secara manual akan menjadi lebih mudah dan efisien. Selain itu jika pertumbuhan mikroalga tersebut dapat terkontrol dengan baik maka akan menghasilkan kualitas mikroalga yang maksimal sehingga menambah nilai ekonomis pada saat penjualan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dijelaskan pada latar belakang, maka rumusan masalah dapat ditekankan pada PT. Evergen Resource masih belum terdapat pengontrolan kadar pH air secara otomatis

1.3 Batasan Masalah

Pada Proyek Akhir ini memiliki batasan-batasan masalah yang diambil, diantaranya :

1. Membuat alat pengukur kadar pH air dengan tampilan *digital*.
2. Menampilkan pengukuran pH air melalui LCD.
3. Melakukan kontrol kadar pH air dengan berbasis Arduino.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan kami menuliskan Proyek Akhir ini adalah:

1. Membuat alat pengukuran kadar pH air dengan tampilan *digital*.
2. Mampu melakukan kontrol apabila kadar pH air melewati batas standar yang ditetapkan.
3. Membuat tampilan kadar pH air melalui LCD 20x4.

1.5 Sistematika Penulisan

Pembahasan Proyek Akhir ini dibagi menjadi lima bab dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab ini meliputi latar belakang, tujuan dan manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi, sistematika penulisan.

Bab II Teori Penunjang

Menjelaskan dasar teori yang berisi tentang konsep yang dijadikan landasan dan mendukung dalam perencanaan serta pembuatan alat yang dibuat.

Bab III Perancangan dan Implementasi

Bab ini membahas perencanaan dan pembuatan alat yang meliputi desain rangkaian, *wiring* komponen-komponen yang digunakan hingga pengemasan alat yang telah dibuat, serta perencanaan dan pembuatan program yang meliputi program pada Arduino IDE untuk menjalankan alat tersebut.

Bab IV Pengujian dan Validasi Data

Bab ini memuat tentang pemaparan dan analisis hasil pengujian alat pada keadaan sebenarnya. Seperti pengujian kontrol kadar pH air secara otomatis.

Bab V Penutup

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang telah diperoleh.

1.6 Relevansi

Diharapkan dengan Proyek Akhir ini dapat sebuah sistem yang dapat membantu suatu proses di industri yang membutuhkan sistem kontrol terhadap kadar pH air secara otomatis.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini membahas mengenai teori penunjang yang akan digunakan dalam Proyek Akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Kontrol pH Air Secara Otomatis Berbasis Arduino”**. Materi teori penunjang pada bab ini seperti tanaman mikroalga, Arduino UNO.

2.1 Teori Dasar pH [1]

pH merupakan suatu ekspresi dari konsentrasi ion hidrogen (H^+) di dalam air. pH atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. pH normal memiliki nilai 7 sementara bila nilai $pH > 7$ menunjukkan zat tersebut memiliki sifat basa sedangkan nilai $pH < 7$ menunjukkan keasaman. pH 0 menunjukkan derajat keasaman yang tinggi, dan pH 14 menunjukkan derajat kebasaan tertinggi. Umumnya indikator sederhana yang digunakan adalah kertas lakmus yang berubah menjadi merah bila keasamannya tinggi dan biru bila keasamannya rendah. Selain menggunakan kertas lakmus, indikator asam atau basa dapat diukur dengan pH meter yang bekerja berdasarkan prinsip elektrolit/konduktivitas suatu larutan. Sistem pengukuran pH mempunyai tiga bagian yaitu elektroda pengukuran pH, elektroda referensi dan alat pengukur impedansi tinggi. Istilah pH berasal dari “p”, lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H”, lambang kimia untuk unsur hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. pH adalah singkatan dari *Power of Hydrogen*. Besarannya dinyatakan dalam minus logaritma dari konsentrasi ion H. Sebagai contoh, kalau ada pernyataan pH 6, itu artinya konsentrasi H dalam air tersebut adalah 0.000001 bagian dari total larutan. Karena untuk menuliskan 0.000001 (bayangkan kalau pH 14) terlalu panjang maka orang melogaritmakan angka tersebut sehingga menjadi -6. Tetapi karena ada tanda – (negatif) dibelakang angka tersebut, yang dinilai kurang praktis, maka orang mengalikannya lagi dengan tanda – (minus) sehingga diperoleh angka positif 6. Oleh karena itu pH diartikan sebagai “-(minus) logaritma dari konsentrasi ion H”.

$$pH = -\log[H^+] \quad (2.1)$$

Keterangan:

- 1 pH = nilai derajat keasaman
- 2 $-\log$ = logaritma
- 3 H^+ = konsentrasi ion

Yang perlu diperhatikan adalah bahwa selisih satu satuan angka pH itu artinya perbedaan konsentrasinya adalah 10 kali lipat. Dengan demikian, apabila selisih angkanya adalah 2 maka perbedaan konsentrasinya adalah $10 \times 10 = 100$ kali lipat. Sebagai contoh pH 5 menunjukkan konsentrasi H^+ sebanyak 0.00001 atau $1/100000$ (seperseratus ribu) sedangkan pH 6 = 0.000001 atau $1/1000000$ (sepersejuta). Dengan demikian kalau kita menurunkan pH dari 6 ke 5 artinya kita meningkatkan kepekatan ion H^+ sebanyak 10 kali lipat. Kalau kita misalkan pH itu gula, maka dengan menurunkan pH dari 6 ke 5, sama artinya bahwa larutan tersebut sekarang 10 kali lebih manis dari pada sebelumnya.

Tidak semua makhluk bisa bertahan terhadap perubahan nilai pH, untuk itu alam telah menyediakan mekanisme yang unik agar perubahan tidak tidak terjadi atau terjadi tetapi dengan cara perlahan. sistem pertahanan ini dikenal sebagai kapasitas pem-*buffer*-an. pH sangat penting sebagai parameter kualitas air karena ia mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi beberapa bahan di dalam air. Selain itu ikan dan makhluk-mahluk akuatik lainnya hidup pada selang pH tertentu, sehingga dengan diketahuinya nilai pH maka kita akan tahu apakah air tersebut sesuai atau tidak untuk menunjang kehidupan mereka. Besaran pH berkisar dari 0 (sangat asam) sampai dengan 14 (sangat basa/alkalis). Nilai pH kurang dari 7 menunjukkan lingkungan yang masam sedangkan nilai diatas 7 menunjukkan lingkungan yang basa (alkalin). Sedangkan pH = 7 disebut sebagai netral.

Fluktuasi pH air sangat di tentukan oleh alkalinitas air tersebut. Apabila alkalinitasnya tinggi maka air tersebut akan mudah mengembalikan pH-nya ke nilai semula, dari setiap “gangguan” terhadap pengubahan pH. Dengan demikian kunci dari penurunan pH terletak pada penanganan alkalinitas dan tingkat kesadahan air. Apabila hal ini telah dikuasai maka penurunan pH akan lebih mudah dilakukan.

Warna-warna yang menandakan pH larutan, setelah ditambahkan indikator universal dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Rentang pH	Keterangan	Warna
< 3	Asam kuat	Merah
3-6	Asam lemah	Jingga/Kuning
7	Netral	Hijau
8-11	Basa lemah	Biru
> 11	Basa kuat	Ungu/violet

Gambar 2.1 Tabel Warna pH

Dari Gambar 2.1 dapat dilihat bahwa warna dari kuning hingga merah menunjukkan larutan asam, warna biru muda hingga biru tua menandakan basa, dan warna hijau menunjukkan bahwa larutan tersebut netral.

Nilai kadar pH untuk setiap bidang industri berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan. Contohnya seperti industri peternakan ikan lele, dimana kadar pH media yang sesuai yaitu pada kisaran 7-8. Kemudian untuk tanaman hidroponik kadar pH media yang umumnya dibutuhkan yaitu pada kisaran 5,5-6,5. Sedangkan untuk tumbuhan mikroalga kadar pH media yang tepat yaitu pada kisaran pH 6-7.

2.2 Arduino UNO [2]

Arduino adalah sebuah kit elektronik *open source* yang dirancang khusus untuk memudahkan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam-macam sensor dan pengendali.

2.2.1 Tentang Arduino UNO

Arduino UNO merupakan sebuah board mikrokontroler yang dikontrol penuh oleh ATmega328. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 dibawah, Arduino UNO mempunyai 14 pin *digital input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah *ICSP header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler,

mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. Gambar 2.2.



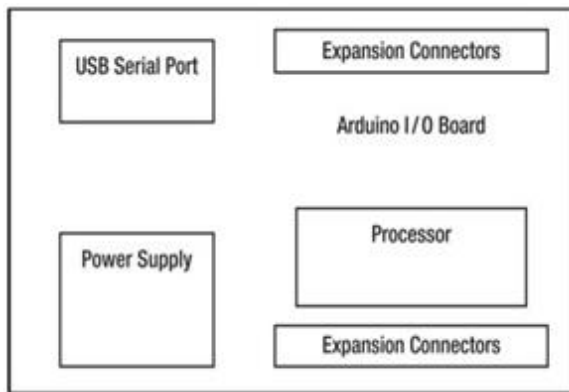
Gambar 2.2 Arduino UNO

Kelebihan Arduino dari *platform hardware* mikrokontroler lain adalah:

1. IDE Arduino merupakan *multiplatform*, yang dapat dijalankan di berbagai sistem operasi, seperti *Windows*, *Macintosh* dan *Linux*.
2. IDE Arduino dibuat berdasarkan pada IDE *Processing* sederhana sehingga mudah digunakan.
3. Pemrograman Arduino menggunakan kabel yang terhubung dengan *port* USB bukan *port* serial. Fitur ini berguna karena banyak komputer sekarang ini tidak memiliki *port* serial.
4. Arduino adalah *hardware* dan *software open source*, pembaca bisa mendownload *software* dan gambar rangkaian Arduino tanpa harus membayar ke pembuat Arduino.
5. Biaya *hardware* cukup murah, sehingga tidak terlalu menakutkan untuk membuat kesalahan.
6. Proyek Arduino ini dikembangkan dalam lingkungan pendidikan sehingga bagi pemula akan lebih cepat dan mudah mempelajarinya.
7. Memiliki begitu banyak pengguna dan komunitas di internet dapat membantu setiap kesulitan yang dihadapi terutama oleh programmer pemula.

2.2.2 Skematik Arduino

Skematik Arduino *board* yang telah disederhanakan seperti pada Gambar 2.3 *Shield* merupakan sebuah papan yang dapat dipasang diatas Arduino *board* untuk menambah kemampuan dari Arduino *board*. Bahasa pemrograman yang dipakai dalam Arduino bukan bahasa *assembler* yang relatif sulit, melainkan bahasa pemrograman mirip dengan bahasa pemrograman C++ yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino.



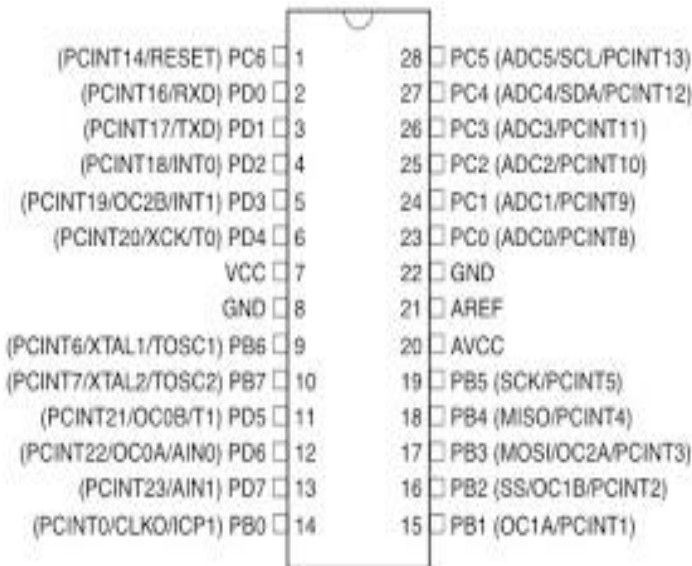
Gambar 2.3 Diagram Skematik Arduino UNO

Adapun spesifikasi data teknis yang terdapat pada board Arduino UNO R3 adalah sebagai berikut:

- a. Mikrokontroler: ATmega328
- b. Tegangan Operasi: 5V
- c. Tegangan *Input (recommended)*: 7 - 12 V
- d. Tegangan *Input (limit)*: 6-20 V
- e. Pin *digital I/O*: 14 (6 diantaranya pin PWM)
- f. Pin *Analog input*: 6 *input* pin 21
- g. Arus DC per pin I/O: 40 mA
- h. Arus DC untuk pin 3,3 V: 150 mA
- i. *Flash Memory* : 32 KB dengan 0,5 KB digunakan sebagai *bootloader*.
- j. EEPROM: 1 KB
- k. *Clock Speed*: 16 Mhz

2.2.3 Mikrokontroler Atmega 328P

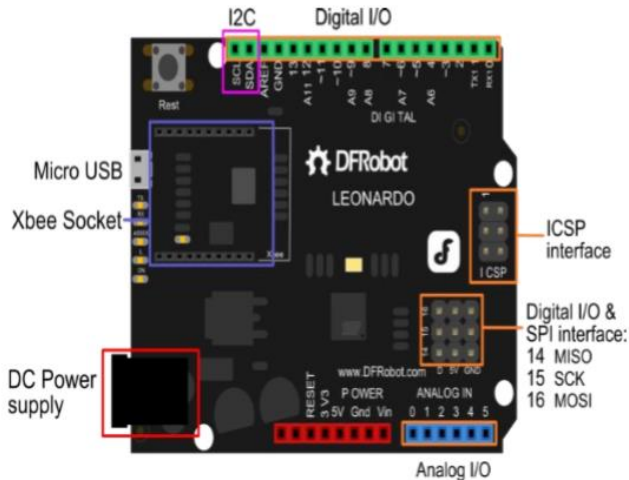
Arduino UNO R3 menggunakan mikrokontroler yang dikontrol secara penuh oleh mikroprosesor ATmega328P. Mikroprosesor yang digunakan ini sudah dilengkapi dengan konverter sinyal analog ke *digital* (ADC) sehingga tidak diperlukan penambahan ADC eksternal. Pada Gambar 2.4 dibawah ini merupakan penjelasan melalui gambar mengenai koneksi pin-pin yang merupakan bagian dari mikrokontroler ATmega328 yang digunakan didalam modul *board* Arduino seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Koneksi pin ATmega 328P

2.2.4 Hardware Arduino

Hardware Arduino papan Arduino merupakan papan mikrokontroler yang berukuran kecil atau dapat diartikan juga dengan suatu rangkaian berukuran kecil yang didalamnya terdapat komputer berbentuk *chip* yang kecil. Pada Gambar 2.5 di bawah ini dapat dilihat sebuah papan Arduino dengan beberapa bagian komponen didalamnya.



Gambar 2.5 Pin Keluaran Arduino

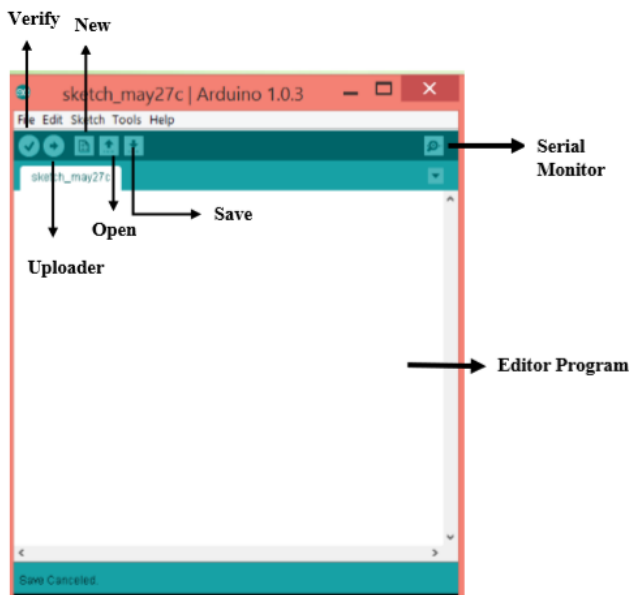
Pada *hardware* Arduino terdapat 20 pin yang meliputi:

- 14 pin IO *digital* (pin 0-13) Sejumlah pin *digital* dengan nomor 0-13 yang dapat dijadikan *input* atau *output* yang diatur dengan cara membuat program IDE.
- 6 pin *Input* Analog (pin A0-A5) Sejumlah pin analog bernomor A0-A5 yang dapat digunakan untuk membaca nilai *input* yang memiliki nilai analog dan mengubahnya ke dalam angka antara 0 dan 1023.
- 6 pin *Output* analog (pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11) Sejumlah pin yang sebenarnya merupakan pin *digital* tetapi sejumlah pin tersebut dapat diprogram kembali menjadi pin *output* analog dengan cara membuatnya pada program IDE.

Papan Arduino dapat mengambil daya dari USB *port* pada komputer dengan menggunakan USB charger atau dapat pula mengambil daya dengan menggunakan suatu AC adapter dengan tegangan 9 Volt. Jika tidak terdapat *power supply* yang melalui AC adapter, maka papan Arduino akan kembali mengambil daya dari USB *port*. Tetapi apabila diberikan daya melalui AC adapter secara bersamaan dengan USB *port* maka papan Arduino akan mengambil daya melalui AC adapter secara otomatis.

2.2.5 Software Arduino

Software Arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino. IDE atau *Integrated Development Environment* merupakan suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau sketsa program untuk papan Arduino. IDE Arduino merupakan *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan java. Tampilan *toolbar* IDE Arduino dapat dilihat pada Gambar 2.6 sebagai berikut.



Gambar 2.6 Tampilan Toolbar Arduino

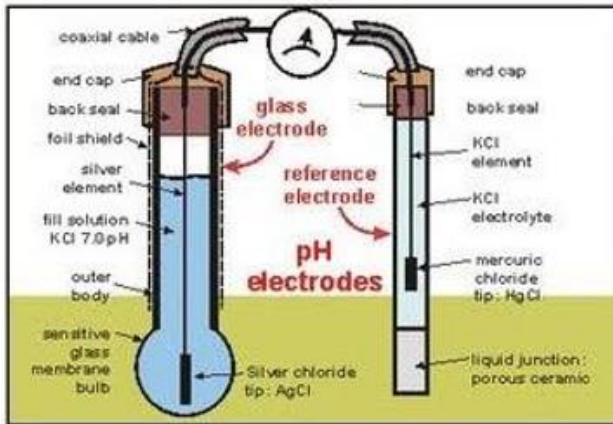
Keterangan :

- a. *Editor Program*
Sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
- b. *Verify*
Mengecek kode sketsa yang *error* sebelum meng *upload* ke *board* Arduino.

- c. *Uploader*
Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam *board* Arduino.
- d. *New*
Membuat sebuah sketsa baru.
- e. *Open*
Membuka daftar sketsa pada buku sketsa Arduino.
- f. *Save*
Menyimpan kode sketsa pada buku sketsa.
- g. *Serial Monitor*
Menampilkan data serial yang dikirimkan dari board Arduino

2.3 Sensor pH [3]

Asam dan basa adalah besaran yang sering digunakan untuk pengolahan sesuatu zat, baik di industri maupun kehidupan sehari-hari. Pada industri kimia, keasaman merupakan variabel yang menentukan, mulai dari pengolahan bahan baku, menentukan kualitas produksi yang diharapkan sampai pengendalian limbah industri agar mencegah pencemaran pada lingkungan. Pada bidang pertanian, keasaman pada waktu mengelola tanah pertanian perlu diketahui. Dasar pengukuran derajat keasaman akan diuraikan dahulu pengertian derajat keasaman itu sendiri. Pada prinsipnya pengukuran suatu pH adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat di dalam elektroda gelas (membrane gelas) yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat diluar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion hidrogen yang ukurannya relatif kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektro kimia dari ion hidrogen. Untuk melengkapi sirkuit elektrik dibutuhkan elektroda pembanding. Sebagai catatan alat tersebut tidak mengukur arus tetapi hanya mengukur tegangan. Pada Gambar 2.7 ditunjukkan sebuah skema elektroda pH sensor.



Gambar 2.7 Skema Elektroda pH Sensor

Berdasarkan pada Gambar 2.7 pH meter akan mengukur potensial listrik (pada gambar alirannya searah jarum jam) antara *merkuri chloride* (HgCl) pada elektroda pembandingan dan *potassium chloride* (KCL) yang merupakan larutan di dalam gelas elektroda serta potensial antara larutan dan elektroda perak. Tetapi potensial antara sampel yang tidak diketahui dengan elektroda gelas dapat berubah tergantung sampelnya, oleh karena itu perlu dilakukan kalibrasi dengan menggunakan larutan yang ekuivalen yang lainnya untuk menetapkan nilai dari pH. Elektroda pembandingan kalomel terdiri dari tabung gelas yang berisi *potassium chloride* (KCL) yang merupakan elektrolit yang mana terjadi kontak dengan *mercuri chloride* (HgCl) diujung larutan KCL. Tabung gelas ini mudah pecah sehingga untuk menghubungkannya digunakan keramik berpori atau bahan sejenisnya. Elektroda semacam ini tidak mudah terkontaminasi oleh logam dan unsur natrium. Elektroda gelas terdiri dari tabung kaca yang kokoh yang tersambung dengan gelembung kaca tipis yang di dalamnya terdapat larutan KCL sebagai *buffer* pH 7.

Elektroda perak yang ujungnya merupakan perak chloride (AgCl_2) dihubungkan ke dalam larutan tersebut. Untuk meminimalisir pengaruh elektrik yang tidak diinginkan, alat tersebut dilindungi oleh suatu lapisan kertas pelindung yang biasanya terdapat dibagian dalam elektroda gelas. Kebanyakan pH meter modern sudah dilengkapi dengan thermistor temperatur yaitu suatu alat untuk mengkoreksi pengaruh

temperatur. Antara elektroda pembeding dengan elektroda gelas sudah disusun dalam satu kesatuan.

2.3.1 Spesifikasi Sensor pH

Pada perencanaan sensor derajat kesamaan (pH), sensor pH yang akan digunakan adalah jenis Electroda (Sku: Sen0161) dari DF Robot dengan spesifikasi sebagai berikut:

- a. *Module Power* : 5V
- b. *Module Size* : 43mmx32mm
- c. *Measuring Range* : 0-14 pH
- d. *Measuring Temperature* : 0-60 °C
- e. *Accuracy* : $\pm 0,1$ pH (25 °C)
- f. *Response Time* : < 1min
- g. pH Sensor with BNC Connector
- h. pH 2.0 Interface (3 foot patch)
- i. *Gain Adjustment Potentiometer*
- j. *Power Indicator LED*



Gambar 2.8 Sensor pH Meter SKU:SEN0161

Pada Gambar 2.8 merupakan sensor pH SKU:SEN0161. Sensor pH ini akan digunakan untuk pengukuran derajat keasaman cairan yang diuji untuk menentukan apakah cairan dalam kondisi normal, basa, atau asam.

2.4 Relay [4]

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang

terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature *Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Salah satu contoh *Relay* yaitu *Relay* 5V 4 Channel yang kita gunakan pada alat dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 *Relay* 5v 4 Channel

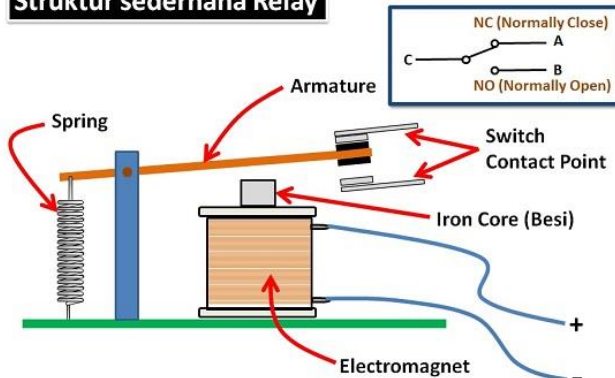
2.4.1 Prinsip Kerja *Relay*

Pada dasarnya, *Relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

- Electromagnet (Coil)*
- Armature*
- Switch Contact Point (Saklar)*
- Spring*

Berikut ini merupakan bagian-bagian *Relay* dapat dilihat pada Gambar 2.10.

Struktur sederhana Relay



Gambar 2.10 Struktur Sederhana Relay

Kontak Poin *Relay* terdiri dari 2 jenis yaitu :

- *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup)
- *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka)

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan *Coil* yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan *Coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik Armature untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana Armature tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi *OPEN* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). *Coil* yang digunakan oleh *Relay* untuk menarik *Contact Poin* ke Posisi *Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

2.4.2 Fungsi dan Aplikasi Relay

Beberapa fungsi *Relay* yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

- a. *Relay* digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (*Logic Function*)
- b. *Relay* digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (*Time Delay Function*)
- c. *Relay* digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.
- d. Ada juga *Relay* yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (*Short*)

2.5 LCD 20x4 (*Liquid Crystal Display*) dengan I2C [5]

LCD (*Liquid Crystal Display*) seperti pada Gambar 2.11 adalah perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama. LCD tentunya sudah sangat banyak digunakan untuk berbagai macam keperluan seperti media elektronik televisi, kalkulator, atau layar komputer sekalipun.



Gambar 2.11 LCD 20x4

LCD yang digunakan adalah LCD berukuran 20x4 karakter seperti pada Gambar 2.11 dengan tambahan chip modul I2C untuk mempermudah programmer nantinya dalam mengakses LCD tersebut. Sebab dengan digunakannya modul I2C akan lebih memperhemat penggunaan pin Arduino yang akan digunakan, contohnya saja dengan menggunakan modul I2C maka hanya diperlukan 4 buah pin Arduino, yaitu pin SCL, pin SDA, pin VCC dan pin GND.

2.5.1 Sistem dan Material LCD 20x4

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan segmen-segmen dan lapisan elektroda pada lapisan belakang LCD. Apabila elektroda LCD diaktifkan dengan sumber tegangan, molekul-molekul organik yang terdapat di dalam LCD akan menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan LCD ini berlapis-lapis dan memiliki polizer cahaya vertikal depan dan polizer cahaya horizontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tersebut tidak dapat melewati molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi lebih gelap dan akan membentuk karakter yang kita inginkan.

2.5.2 Memori LCD 20x4

Dalam modul LCD (*Liquid Crystal Display*) di dalamnya terdapat mikrokontroller yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter yang ada di dalam LCD. Mikrokontroller pada *display* ini dilengkapi dengan memori dan *register*. Memori yang digunakan mikrokontroller internal LCD adalah:

- a. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*) merupakan memori tempat menyimpan dan memproses karakter yang akan ditampilkan.
- b. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter yang dibentuk dapat diubah-ubah sesuai keinginan.
- c. CGROM (*Character Generator Read Only Memory*) merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter yang telah dirancang secara permanen oleh pabrikan pembuat LCD, sehingga user hanya tinggal mengambilnya saja sesuai alamat memorinya dan tidak dapat mengedit karakter dasar yang terdapat dalam memori CGROM tersebut.

2.5.3 Register pada LCD 20x4

Ada 2 jenis *register* yang digunakan pada LCD untuk melakukan tugas kontrolnya sebagai pembentuk karakter diantaranya:

- a. *Register* perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke LCD pada saat proses penulisan data.

- b. *Register* data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data menuju DDRAM tentunya dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

2.5.4 Konfigurasi Pin LCD 20x4

Berikut adalah konfigurasi kaki-kaki LCD karakter 20x4 untuk mengkoneksikannya ke board Arduino dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Konfigurasi Kaki LCD 20x4

Pin No	Symbol	Details
1	GND	Ground
2	Vcc	Supply Voltage +5V
3	Vo	Contrast adjustment
4	RS	0->Control Input, 1-> Data Input
5	R/W	Read/ Write
6	E	Enable
7 to 14	D0 to D7	Data
15	VB1	Backlight +5V
16	VB0	Backlight ground

2.5.5 I2C (*Inter Ingtrated Circuit*)

Inter Integrated Circuit atau yang lebih dikenal dengan sebutan I2C adalah merupakan standar komunikasi serial dua arah dengan menggunakan dua buah saluran yang didesain khusus untuk pengontrollan IC tersebut. Secara garis besar sistem I2C itu sendiri tersusun atas dua saluran utama yaitu, saluran SCL (*serial clock*) dan SDA (*serial data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan sistem pengontrolnya seperti pada Gambar 2.12.

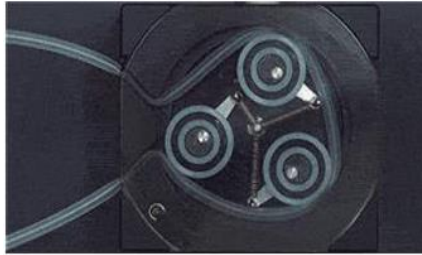


Gambar 2.12 Modul I2C

Perangkat yang dihubungkan dengan I2C ini dapat difungsikan sebagai master atau *slave*. *Master* adalah perangkat yang memulai *transfer* pada data dengan membentuk sinyal *stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. Sedangkan *slave* adalah perangkat yang telah diberikan alamat oleh master. Berikut ini merupakan beberapa kondisi ketika melakukan proses transfer data pada I2C bus, yaitu transfer data hanya dapat dilakukan ketika bus tidak dalam keadaan sibuk, lalu selama proses transfer data keadaan pada pin SDA haruslah stabil selama pin SCL dalam keadaan tinggi.

2.6 Pompa Peristaltik [6]

Pompa peristaltik adalah jenis pompa perpindahan positif yang digunakan untuk memompa berbagai *fluida*. Pompa peristaltik bekerja dengan tekanan dan perpindahan. Hal ini digunakan terutama untuk pompa *fluida* melalui tabung, yang membedakan dari pompa lain yaitu di mana bagian dari pompa lain benar-benar masuk ke dalam bersentuhan langsung dengan *fluida*. Alat ini merupakan salah satu alat yang paling umum digunakan untuk memompa *fluida*, terutama dalam bidang medis. Karena mekanisme kerja pompa peristaltik tidak pernah bersentuhan langsung dengan *fluida*, sehingga alat ini sangat bermanfaat terutama dalam situasi dimana *fluida* steril diperlukan. Bagian dalam dari sistem kerja pompa peristaltik dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Bagian Dalam Pompa Peristaltik

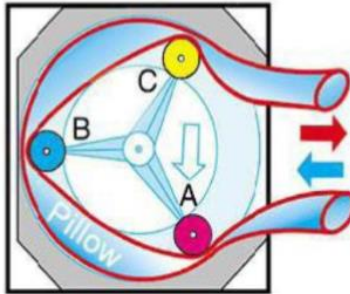
Ada 2 jenis Pompa peristaltik berdasarkan jenis tekanan yang digunakan:

1. Pompa Peristaltik Tekanan Tinggi atau Pompa Selang
Pompa ini umumnya digunakan dalam lingkungan tekanan tinggi (hingga 16 bar) dan menggunakan sepatu. Mereka memiliki *casing* yang diisi dengan pelumas untuk membantu menghindari kerusakan yang disebabkan oleh abrasi ke luar pompa dan untuk membantu mengusir panas yang diciptakan selama proses tersebut. Pompa ini menggunakan tabung diperkuat sehingga *fluida* tidak bocor keluar dari tabung karena tekanan tinggi yang digunakan saat memompa.
2. Pompa Peristaltik Tekanan Rendah atau Pompa Tabung
Pompa ini biasanya memiliki *casing* kering dan penggunaan roll. Tabung juga tidak diperkuat digunakan dalam pompa ini karena tekanan pada tabung tidak terlalu tinggi.

2.6.1 Sistem Kerja Pompa Peristaltik

Pompa peristaltik beroperasi dengan memungkinkan *fluida* menuju ke selang. *Fluida* ini kemudian mengalir ke dalam casing pompa melalui selang. Sekali di sana, baling-baling dengan sejumlah kompres pengait tabung memaksa *fluida* melalui pompa dan mengarahkannya ke tujuan akhir. Teknik ini dikenal sebagai peristaltik. Dengan demikian, alat ini disebut pompa peristaltik. Sering kali, ketika menggunakan pompa peristaltik, *fluida* harus disimpan dalam lingkungan yang steril. Oleh karena itu, selang selalu harus berisi *fluida* sama. Namun, ini tidak selalu membatasi fungsi pompa, karena selang dapat beralih keluar. Hal ini sering dilakukan, misalnya, dalam kasus dimana ada *fluida* lain yang sedang dipompa. Pompa juga mempunyai kelebihan lain sebagai contoh, karena bagian dalam pompa peristaltik selalu kering, jadi tidak perlu

khawatir karena harus melindungi pompa dari kelembapan. Kelembapan di dalam tabung akan tetap terjaga. Sistem kerja pompa peristaltik dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Sistem Kerja Pompa Peristaltik

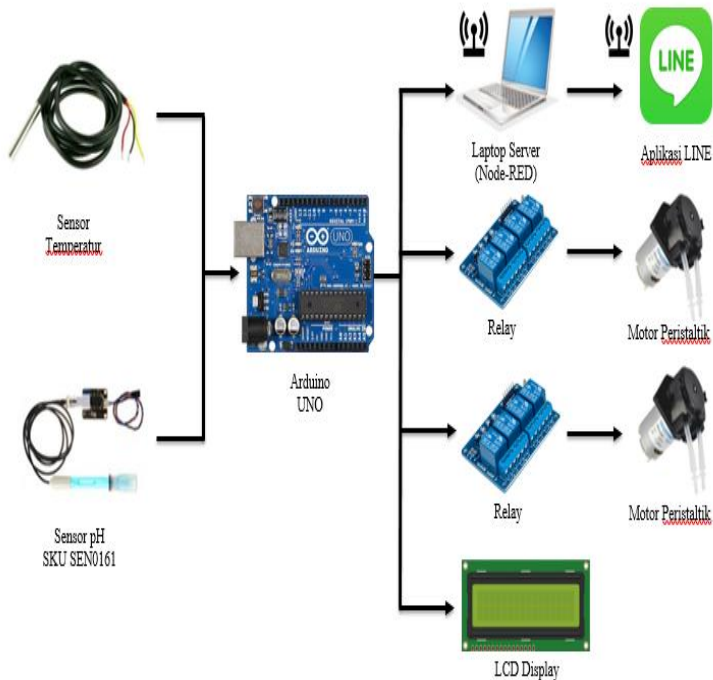
-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB III

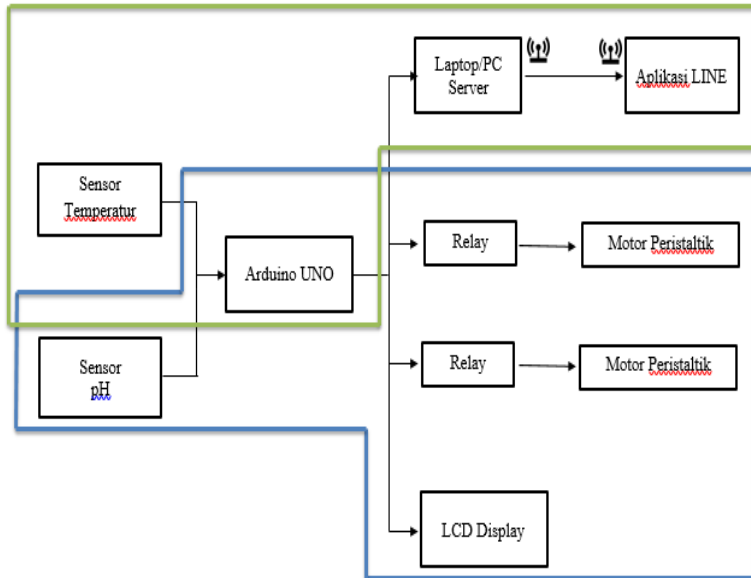
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan dan pembuatan alat **“Rancang Bangun Kontrol pH Air Secara Otomatis Berbasis Arduino”** Perancangan dan pembuatan dibagi kedalam beberapa tahap, yaitu Perancangan Perangkat Keras, Perancangan Elektrik, dan Perancangan Perangkat Lunak.

Blok fungsional sistem secara keseluruhan yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Blok Fungsional Sistem Keseluruhan

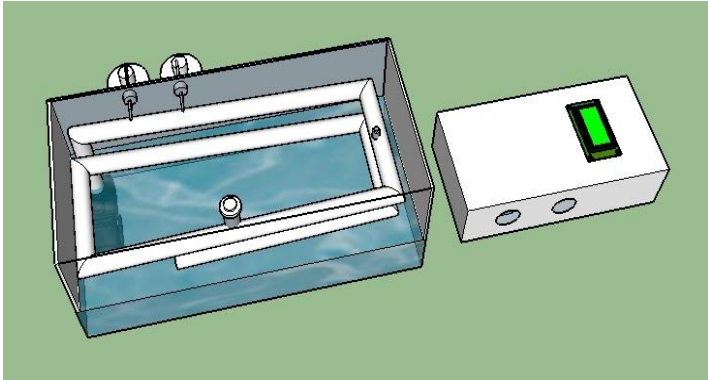


Gambar 3.2 Blok Fungsional Sistem Keseluruhan

Dari Gambar 3.2 dapat dilihat bahwa bagian yang dibuat pada perancangan yaitu blok fungsional yang bergaris warna biru. Perancangan yang dibuat yaitu menggunakan 1 buah *input* berupa sensor pH meter. Kemudian untuk pengolahan data yang digunakan untuk sistem pengendali yaitu Arduino UNO. Data yang didapat dari sensor pH akan diolah oleh Arduino UNO yang telah diprogram agar memiliki nilai set point. Ketika data yang didapat dari sensor pH melebihi dari nilai setpoint pH, maka Arduino akan mengirim sinyal pada *relay* untuk mengaktifkan motor pompa peristaltik. Sedangkan apabila nilai pH telah berada didalam nilai setpoint maka Arduino akan mengirim sinyal pada *relay* untuk menonaktifkan motor pompa peristaltik. Kemudian *interface* untuk menampilkan data dari sensor akan ditampilkan melalui LCD 20x4.

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras ini dilakukan untuk mengetahui bentuk fisik dari alat yang akan dibuat. Perancangan ini meliputi perancangan *prototype* simulasi kolam dan perancangan kotak panel komponen. Bentuk alat yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.3.

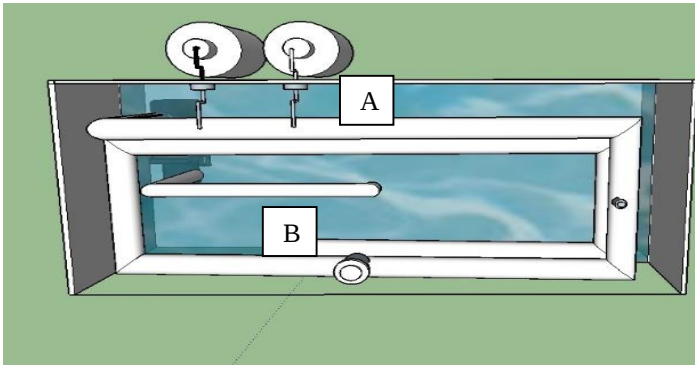


Gambar 3.3 Desain Bentuk Perancangan Perangkat Keras Alat Secara Keseluruhan

Dari Gambar 3.3 dapat dilihat bahwa terdapat 2 buah kotak yang dimana kotak pertama (sebelah kiri) merupakan *box* kontainer simulasi kolam dengan menggunakan bahan plastik serta didalamnya terdapat pipa pvc. Sedangkan kotak kedua (sebelah kanan) merupakan kotak panel dari komponen yang digunakan dengan menggunakan bahan plastik.

3.1.1 Perancangan *Prototype* Simulasi Kolam

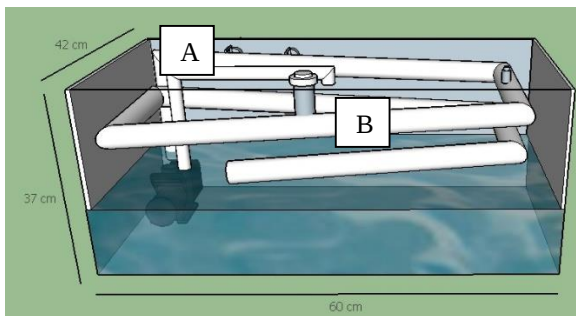
Perancangan desain *prototype* simulasi kolam pembudidayaan tumbuhan mikroalga ini menggunakan aplikasi *google sketchup*. Dalam perancangannya menggunakan kotak kontainer dengan ukuran 60Cm x 42Cm x 37Cm yang didalamnya berisi penampungan air, pompa aquarium merk Resun SP3800, dan pipa pvc seperti pada Gambar 3.3. Sensor pH meter diletakkan pada satu titik didalam pipa pvc agar dapat mengukur kadar *pH* air dan temperatur air. Bentuk perancangan *prototype* simulasi kolam tampak atas dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Desain Kotak *Prototype* Simulasi Kolam Tampak Atas

Dari Gambar 3.4 dapat dilihat bahwa pada bagian berhuruf A merupakan pompa peristaltik, pada bagian berhuruf B merupakan sensor pH meter.

Bentuk perancangan *prototype* simulasi kolam tampak samping dapat dilihat pada Gambar 3.5.

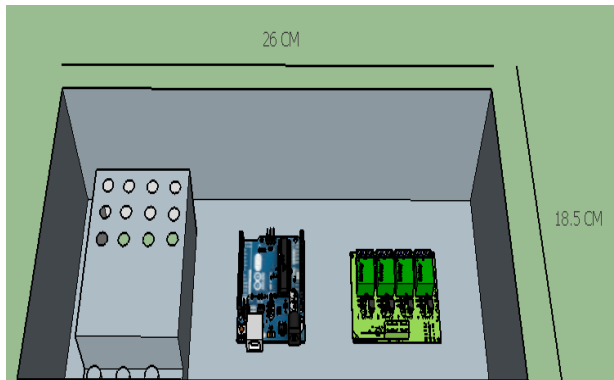


Gambar 3.5 Desain Kotak *Prototype* Simulasi Kolam Tampak Samping

Dari Gambar 3.5 dapat dilihat bahwa pada bagian berhuruf A merupakan pompa peristaltik, pada bagian berhuruf B merupakan sensor pH meter.

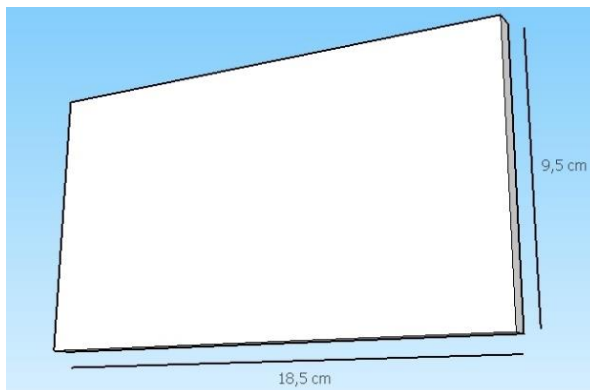
3.1.2 Perancangan Kotak Panel Komponen

Perancangan kotak panel komponen ini menggunakan aplikasi google sketchup. Dalam perancangannya membutuhkan 1 kotak panel plastik berukuran 26Cm x 20,5Cm x 9,5Cm. Kotak kedua ini terletak diluar dari kotak pertama. Bentuk rancangan kotak panel tampak atas ini dapat dilihat pada Gambar 3.6.



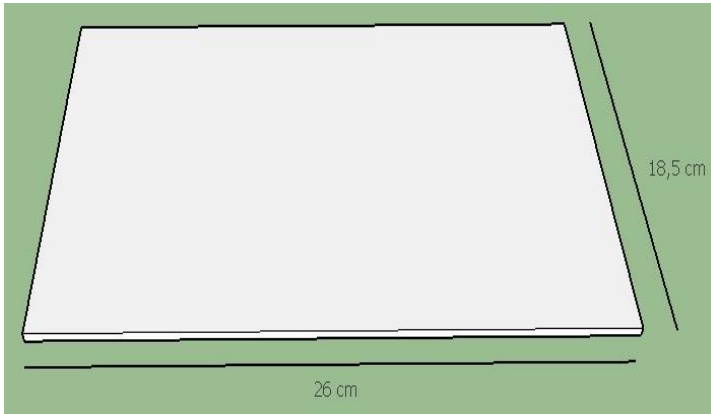
Gambar 3.6 Desain Kotak Panel Komponen Tampak Atas

Bentuk rancangan kotak panel tampak samping dapat dilihat pada Gambar 3.7.



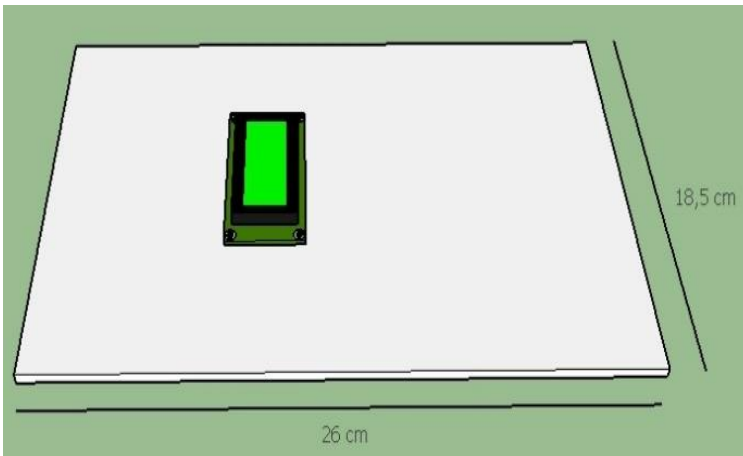
Gambar 3.7 Desain Kotak Panel Komponen Tampak Samping

Bentuk rancangan kotak panel tampak bawah dapat dilihat pada Gambar 3.8.



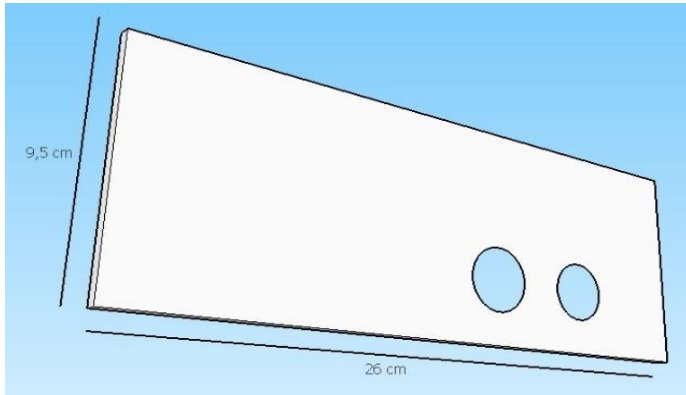
Gambar 3.8 Desain Kotak Panel Komponen Tampak Bawah

Bentuk rancangan tutup atas kotak panel dapat dilihat pada Gambar 3.9.



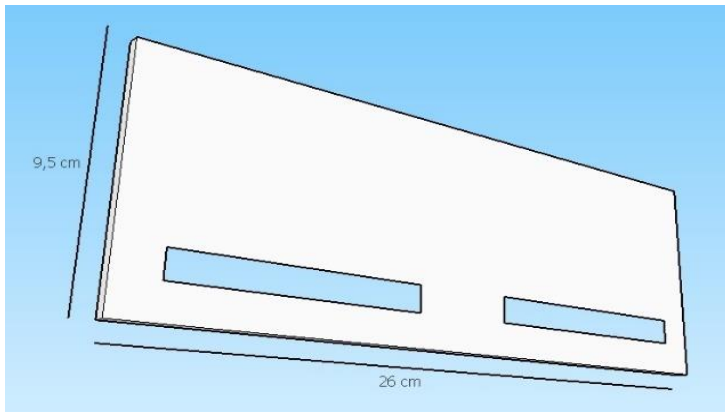
Gambar 3.9 Desain Tutup Atas Kotak Panel Komponen

Bentuk rancangan kotak panel tampak belakang dapat dilihat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Desain Kotak Panel Komponen Tampak Belakang

Bentuk rancangan kotak panel tampak depan dapat dilihat pada Gambar 3.11.



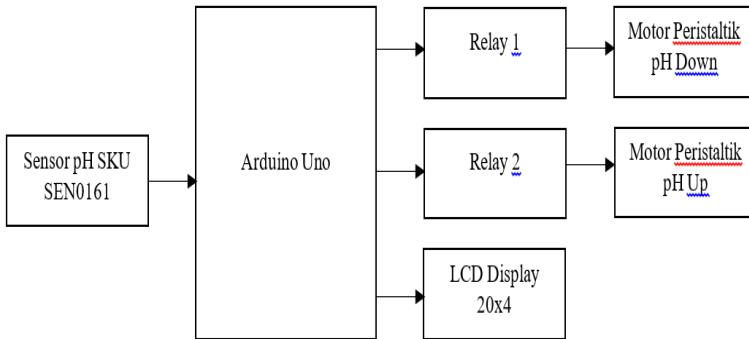
Gambar 3.11 Desain Kotak Panel Komponen Tampak Depan

Kotak panel komponen ini berfungsi sebagai pengendalian kadar pH air dan temperatur pada kolam. Kotak panel ini berisi komponen-komponen yang digunakan seperti Arduino UNO, Relay, dan LCD

display 20x4. Sehingga tampilan dari data sensor alat serta kondisi kontrol dapat dilihat melalui LCD 20x4 yang berada pada kotak panel komponen ini.

3.2 Perancangan Elektrik

Blok fungsional dari perancangan elektrik dari alat yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.12.

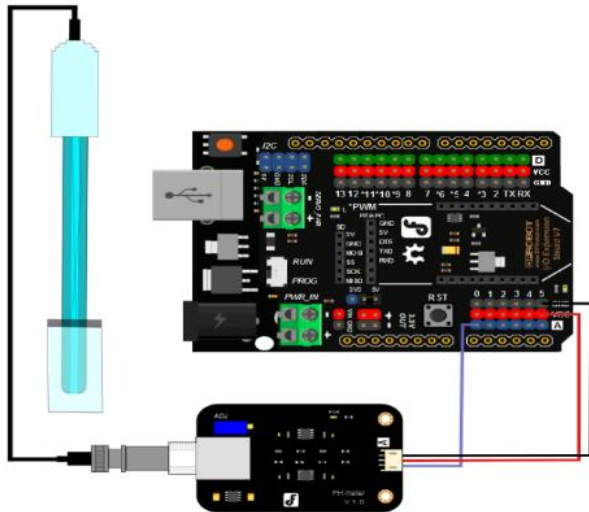


Gambar 3.12 Blok Fungsional Perancangan Elektrik

Dari Gambar 3.12 dapat dilihat bahwa pada alat ini menggunakan 1 buah sensor yaitu sensor pH meter. Sensor pH diletakkan didalam pipa yang berada pada kolam. Data yang didapat dari sensor dikirimkan ke Arduino UNO untuk diolah. Arduino UNO akan menerjemahkan hasil pembacaan sensor menjadi besaran nilai pH. Setelah diolah, data tersebut akan dikirimkan ke *Relay 1*, *Relay 2*, untuk mengaktifkan kontrol apabila data telah mencapai *setpoint* yang ditentukan. Selain itu untuk untuk tampilannya maka data juga dikirimkan ke LCD 20x4.

3.2.1 Rangkaian Arduino UNO dengan Sensor pH

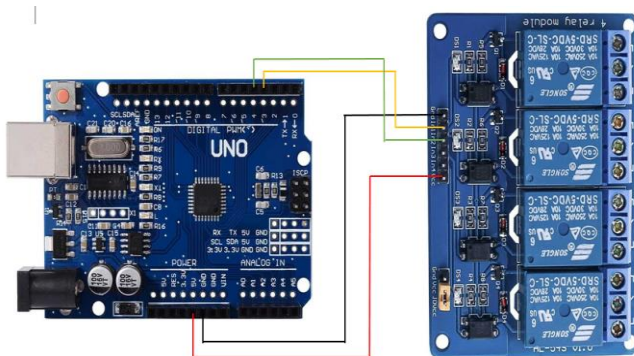
Arduino UNO dihubungkan dengan sensor pH meter dengan cara memasukan sinyal *input* dari pin A0 yang artinya sensor ini menggunakan sinyal analog. Berikut rangkaian sensor pH meter dengan Arduino dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Rangkaian Arduino UNO dengan Sensor pH

3.2.2 Rangkaian Arduino UNO dengan *Relay 4 Channel*

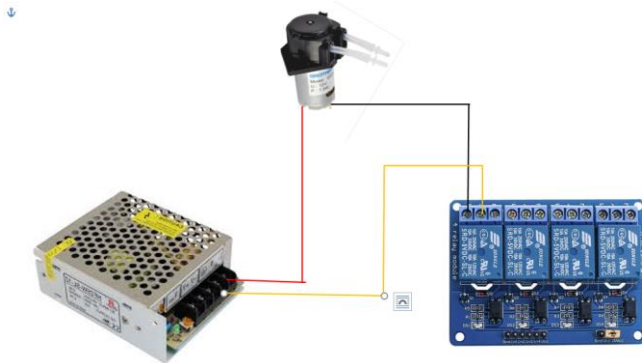
Arduino UNO dihubungkan dengan *relay 4 channel* dengan cara menghubungkan pin Vcc dan *Ground*. Kemudian pin IN 1 pada *relay* dihubungkan dengan pin 3 Arduino. Sedangkan pin IN 2 pada *relay* dihubungkan dengan pin 4 Arduino. Berikut rangkaian *relay 4 channel* dengan Arduino dapat dilihat pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14 Rangkaian Arduino UNO dengan *Relay 4 Channel*

3.2.3 Rangkaian Motor Pompa dengan *Relay 4 Channel* dan PSO (*Power Supply Output*) 12V

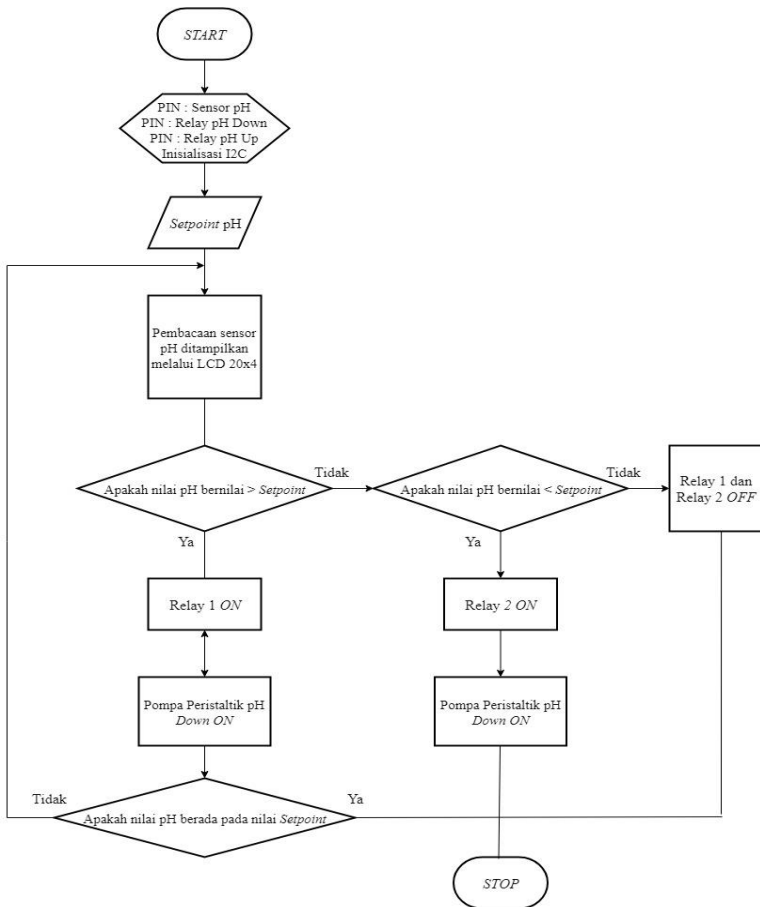
Motor pompa peristaltik dihubungkan dengan PSO (*Power Supply Output*) 12V dengan cara menghubungkan kaki positif motor pompa dan keluaran positif dari PSO. Kemudian kaki negatif motor pompa dihubungkan dengan *relay 4 channel* pada kaki NC (*Normally Close*). Kemudian kaki COM pada *relay* dihubungkan dengan *Ground* pada PSO. Berikut rangkaian motor pompa dengan *relay 4 channel* dan PSO dapat dilihat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 Rangkaian Motor Pompa dengan *Relay 4 Channel* dan PSO

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak ini dilakukan untuk mengatur mikrokontroler Arduino UNO yang berfungsi sebagai pengolah data yang diterima dari sensor. Perancangan perangkat lunak secara keseluruhan dapat dilihat pada algoritma Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Flowchart Sistem Kerja Perangkat Lunak Secara Keseluruhan

Dari Gambar 3.16 dapat dilihat bahwa sistem kerja perangkat lunak secara keseluruhan dapat dibagi menjadi beberapa bagian seperti:

1. Perancangan pembacaan sensor.
2. Perancangan pengendalian pompa peristaltik.
3. Menampilkan data pada LCD 20x4

3.3.1 Perancangan Pembacaan Sensor

Pada perancangan pembacaan sensor ini dapat dilihat pada algoritma Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Flowchart Pembacaan Sensor

Pada Gambar 3.17 dapat dilihat bahwa pembacaan sensor pH diawali dengan pembacaan nilai ADC dari sensor pH. Kemudian dari

nilai ADC dikonversi menjadi besaran nilai pH menggunakan rumus yang sudah didapatkan dari persamaan pembacaan ADC yaitu sebagai berikut:

$$((0,0028) * \text{nilai ADC}) - 0,00673 \quad (3.1)$$

Selanjutnya untuk pemrograman pembacaan sensor pH pada Arduino dapat dilihat pada Gambar 3.18.

```

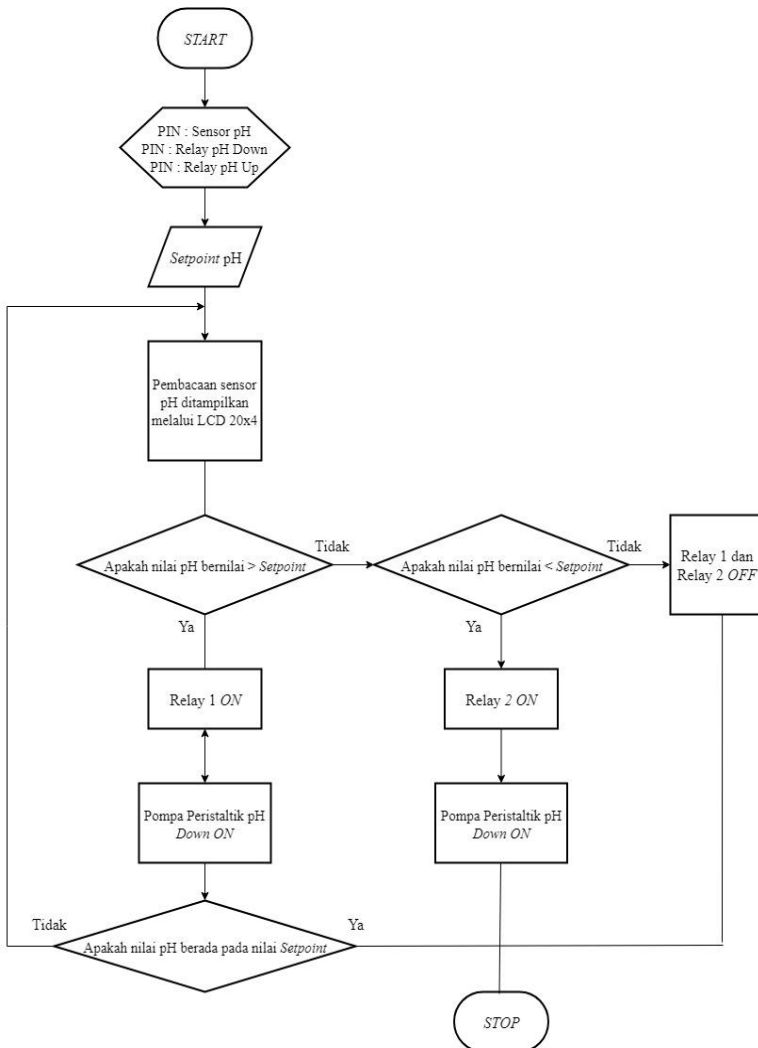
    for(int i=0;i<10;i++)
    {
        buf[i]=analogRead(SensorPin);
        delay(10);
    }
    for(int i=0;i<9;i++)
    {
        for(int j=i+1;j<10;j++)
        {
            if(buf[i]>buf[j])
            {temp=buf[i];
              buf[i]=buf[j];
              buf[j]=temp;}
        }
    }
    avgValue=0;
    for(int i=2;i<8;i++)
        avgValue+=buf[i];
    float pHValue=(float)avgValue;
    pHValue=0.0028*pHValue-0.00673 ;

```

Gambar 3.18 Program Arduino Pembacaan Sensor pH

3.3.2 Perancangan Pengendalian Pompa Peristaltik

Perancangan pengendalian pompa peristaltik yang berfungsi sebagai kontrol kadar pH air dengan cara mengalirkan cairan *buffer*. Dalam penggunaannya pompa peristaltik dibantu dengan *relay* yang berfungsi sebagai pengendali *on/off* dari pompa peristaltik. Pada perancangan pengendalian pompa peristaltik dapat dilihat pada algoritma Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Flowchart Pengendalian Pompa Peristaltik

Pada Gambar 3.19 dapat dilihat bahwa pengendalian pompa peristaltik diawali dengan penentuan nilai kadar pH air dari pembacaan

sensor pH apakah bernilai diatas atau dibawah *setpoint*. Apabila kadar pH air bernilai diatas *setpoint* maka *Relay* 1 akan menjadi kondisi *on* untuk menyalakan pompa peristaltik pH *down*. Sedangkan apabila kadar pH air bernilai dibawah *setpoint* maka *Relay* 2 akan menjadi kondisi *on* untuk menyalakan pompa peristaltik pH *up*. Selain itu, apabila kadar pH air tidak berada diatas maupun dibawah *setpoint* maka *Relay* 1 dan *Relay* 2 akan tetap dalam keadaan *off*.

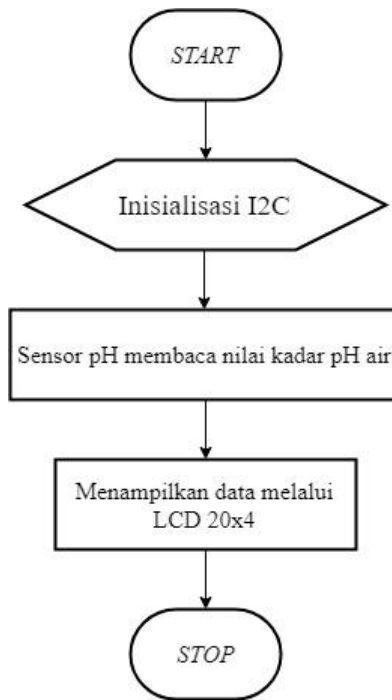
Selanjutnya pemrograman *relay* untuk pengendalian pompa peristaltik pada Arduino dapat dilihat pada Gambar 3.20.

```
if (phValue > 7){
    digitalWrite(Relay1, HIGH);
    digitalWrite(Relay2, LOW);
}
else if (phValue >6 && phValue < 7) {
    digitalWrite(Relay1, LOW);
    digitalWrite(Relay2, LOW);
}
else if (phValue < 6){
    digitalWrite(Relay1, LOW);
    digitalWrite(Relay2, HIGH);
}
```

Gambar 3.20 Pemrograman Pengendalian *Relay* Pompa Peristaltik

3.3.3 Menampilkan Data Pada LCD 20x4

Perancangan untuk menampilkan data pada LCD 20x4 dapat dilihat pada algoritma Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Flowchart Menampilkan Data Melalui LCD 20x4

Pada Gambar 3.21 dapat dilihat bahwa untuk menampilkan data melalui LCD 20x4 diawali dengan menginisialisasi I2C. Kemudian data yang dibaca oleh sensor pH dan sensor temperatur dikirim ke LCD 20x4. Kemudian data akan ditampilkan melalui layar LCD 20x4.

Pemrograman untuk menginisialisasi I2C dapat dilihat pada Gambar 3.22.

```
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);  
void setup(void){  
  lcd.begin(20,4);  
  lcd.backlight();  
}
```

Gambar 3.22 Pemrograman Inisialisasi I2C

Pemrograman untuk menampilkan data sensor pH melalui LCD 20x4 dapat dilihat pada Gambar 3.23.

```
lcd.setCursor(0,0);  
    lcd.print("PH : ");  
    lcd.setCursor(6,0);  
    lcd.print(pHValue,2);
```

Gambar 3.23 Pemrograman Menampilkan Kadar pH Melalui LCD 20x4

Pemrograman untuk menampilkan kondisi pompa peristaltik untuk *inject* cairan *buffer* melalui LCD 20x4 dapat dilihat pada Gambar 3.24.

```
lcd.clear();  
lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("INJECT : ON");  
lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("INJECT : OFF");  
lcd.setCursor(0,1);  
    lcd.print("INJECT : ON");
```

Gambar 3.24 Pemrograman Menampilkan Kondisi *Inject* Melalui LCD 20x4

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian dan analisis data pengujian dari alat **“Rancang Bangun Kontrol pH Air Secara Otomatis Berbasis Arduino”** yang telah dibuat. Pengujian tersebut ditujukan untuk memastikan agar peralatan yang dibuat dapat berfungsi dengan baik.

Pengujian dan pengukuran pada alat meliputi:, pengujian sensor pH meter, dan pengujian alat tersebut ditampilkan melalui LCD 20x4. Setelah melakukan beberapa pengujian alat, data yang diperoleh dianalisa untuk mengetahui proses kerja dari seluruh sistem alat yang dibuat.

4.1 Pengukuran Output Sensor pH

Pengukuran ini dilakukan dengan tujuan agar *output* dari sensor yang digunakan memiliki nilai yang sesuai dalam pengukuran kadar pH air. Sensor pH meter yang digunakan yaitu tipe SKU-SEN0161. Dalam pemakaiannya sensor pH meter dihubungkan dengan modul pH pengubah sinyal sebelum dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino UNO.

4.1.1 Pengukuran Ketepatan Pembacaan Sensor pH

Pengukuran ini dilakukan dengan tujuan agar mengetahui ketepatan pembacaan sensor terhadap suatu nilai pH tertentu. Pengukuran ini dilakukan dengan cara mengonversi nilai ADC dari sensor pH ke besaran pH yaitu antara 0-14. Nilai ADC didapatkan dengan cara melakukan pembacaan melalui Arduino yang telah deprogram dan ditampilkan pada serial monitor Arduino. Program yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.1.

```
float pHValue=(float) avgValue;
pHValue=*pHValue; //

Serial.print(pHValue, 2);
Serial.println(" ");
```

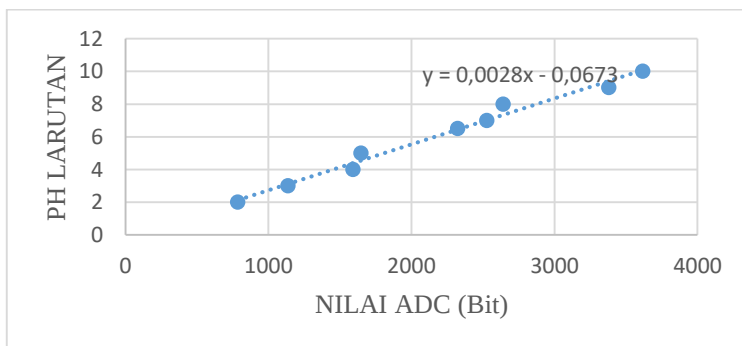
Gambar 4.1 Program Pembacaan Nilai ADC Sensor pH

Setelah program di *upload*, masukkan sensor pH kedalam larutan dengan nilai pH tertentu. Hasil pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Nilai ADC Sensor pH

No	Nilai pH Larutan	Nilai ADC Sensor (Bit)
1	2	785
2	3	1135
3	4	1590
4	5	1645
5	6	2321
6	7	2526
7	8	2639
8	9	3378
9	10	3615

Dari nilai ADC tersebut kemudian dikonversi menjadi besaran pH dengan menggunakan rumus persamaan linear. Untuk lebih mudah, perhitungan rumus dapat dilakukan menggunakan bantuan *software* Microsoft *Excel*. Hasil perhitungan pengkonversiannya dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hasil Persamaan dengan Microsoft *Excel*

Dari persamaan yang didapat pada grafik Gambar 4.6 didapatkan rumus konversi sebagai berikut.

$$y = 0,0028 x - 0,00673 \quad (4.1)$$

Ket: y : Nilai pH
x : Nilai ADC

Kemudian setelah mendapatkan rumus konversi, maka rumus dimasukkan kedalam program Arduino. Program dapat dilihat pada Gambar 4.3.

```
float pHValue=(float)avgValue;
pHValue=0.0028*pHValue-0.0673;
```

Gambar 4.3 Program Konversi Nilai ADC ke Besaran pH

Kemudian setelah rumus dimasukkan, dilakukan percobaan pada larutan *buffer* yang telah memiliki nilai pH tertentu. Pengukuran ini bertujuan untuk menghitung nilai selisih *error* dari pembacaan sensor pH meter. Dari percobaan yang telah dilakukan didapatkan hasil data sebagai berikut.

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Pembacaan Sensor pH

No	Nilai pH Larutan <i>Buffer</i>	Sensor pH	Nilai Selisih <i>Error</i>
1	2	2,08	0,08
2	3	3,09	0,09
3	4	4,07	0,07
4	5	5,08	0,08
5	6	6,07	0,07
6	7	7,09	0,09
7	8	8,08	0,08
8	9	9,06	0,06
9	10	10,02	0,02
Nilai Rata-Rata Selisih <i>Error</i>			0,07

Dari Tabel 4.2. dapat dilihat bahwa nilai *output* dari sensor pH meter hampir mendekati nilai pH larutan *buffer* dengan nilai selisih *error* paling rendah yaitu pada pH 10 sebesar 0,02. Sedangkan selisih *error* paling tinggi yaitu pada pH 3 dan pH 7 sebesar 0,09. Nilai rata-rata selisih *error* sebesar 0,07. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa sensor pH meter SKU SEN0161 sudah dapat digunakan sebagai alat ukur dikarenakan memiliki nilai selisih *error* yang sangat kecil.

4.1.2 Pengukuran Perbandingan Sensor pH dengan pH Meter Digital

Pengujian ini dilakukan dengan cara sensor pH dimasukan kedalam larutan *buffer* dan diubah parameter larutan *buffer* nya. Pengamatan nilai kadar pH yang dihasilkan oleh sensor ditampilkan pada layar LCD 20x4. Proses pengukuran sensor pH secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pengukuran Sensor pH Meter Secara Keseluruhan

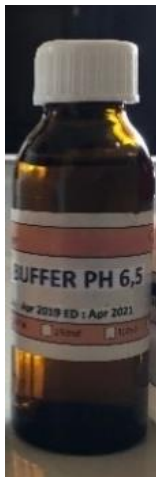
Sensor pH meter melakukan pengukuran dengan menggunakan program pembacaan sensor yang dapat dilihat pada Gambar 3.18. Untuk

proses pengukuran dari sensor pH meter SKU:SEN0161 dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Pengukuran Sensor pH Meter SKU:SEN0161

Larutan *buffer* yang dipakai untuk pembandingan nilai sensor pH dapat dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Larutan *Buffer*

Tampilan *output* pengukuran pada LCD 20x4 dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Tampilan *Output* Pengukuran pada LCD 20x4

Untuk mengetahui tingkat keakuratan sensor pH dalam mendeteksi kadar keasaman air, maka perlu dilakukan perbandingan dengan alat ukur kadar keasaman *digital* merk ATC sebagai pembandingnya seperti pada Gambar 4.12. Objek yang digunakan yaitu larutan *buffer* bernilai (4), (6,5), (7), dan (10) seperti pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 pH Meter *Digital*



Gambar 4.9 Larutan pH Buffer

Hasil pembacaan sensor pH SKU-SEN0161 dibandingkan dengan pH meter *digital*, kemudian dilakukan perhitungan nilai selisih *error*.

Untuk hasil pengukuran perbandingan sensor pH meter dengan cairan larutan *buffer* dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Perbandingan Sensor *pH* Meter

No	Larutan <i>Buffer</i>	pH Meter <i>Digital</i>	Sensor pH	Nilai Selisih <i>Error</i>
1	2	2,02	2,08	0,06
2	3	3,01	3,09	0,08
3	4	4	4,07	0,07
4	5	5,02	5,08	0,06
5	6	6,02	6,07	0,05
6	7	7,01	7,09	0,08
7	8	8,01	8,08	0,07
8	9	9,01	9,06	0,05
9	10	10	10,02	0,02
Nilai Rata-Rata Selisih <i>Error</i>				0,06

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa nilai *output* dari sensor pH meter hampir mendekati nilai yang dibaca dari pH meter *digital* dengan

selisih *error* paling rendah yaitu pada pH 10 sebesar 0,02. Sedangkan selisih *error* paling tinggi yaitu pada pH 3 dan pH 7 sebesar 0,08. Nilai rata-rata selisih *error* sebesar 0,06. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa sensor pH meter SKU SEN0161 sudah dapat digunakan sebagai alat ukur dikarenakan memiliki nilai selisih *error* yang sangat kecil.

4.2 Pengujian Pompa Kontrol Inject Cairan

Pengujian ini dilakukan bertujuan agar dapat mengetahui kontrol pompa *injector* cairan dapat berjalan sesuai dengan yang dibutuhkan.

4.2.1 Pengukuran Nilai Tegangan Pompa Peristaltik

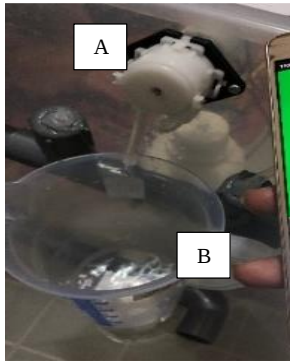
Pengukuran ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan pada pompa peristaltik. Pengukuran ini dilakukan dengan cara mengukur nilai tegangan pada pompa dan didapatkan hasil nilai tegangannya yaitu 10,61 V. Hasil pengukuran nilai tegangan pompa peristaltik dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Pengukuran Tegangan Pompa Peristaltik

4.2.2 Pengukuran Cairan yang Dialirkan Tiap Detik

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui banyaknya cairan yang dialirkan oleh pompa peristaltik pada setiap detiknya. Pengujian dilakukan dengan cara mengaktifkan pompa dan menampung cairan yang dialirkan menggunakan gelas ukur. Lalu hitung waktu saat pompa mulai berjalan hingga berhenti. Proses pengukuran dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Proses Pengukuran Saat Pompa Mengalirkan Cairan

Keterangan Gambar 4.11:

- A. Pompa peristaltik
- B. Gelas ukur cairan yang dialirkan

Proses saat menghitung waktu menggunakan *stopwatch* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Proses Penghitungan Waktu Menggunakan *Stopwatch*

Proses pengukuran cairan yang telah dialirkan oleh pompa menggunakan gelas ukur dapat dilihat pada Gambar 4.13.



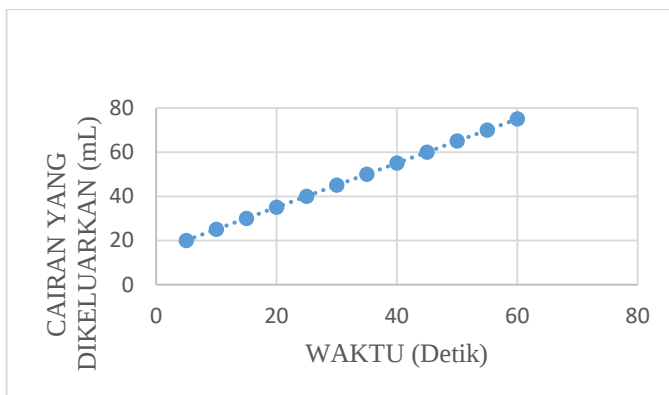
Gambar 4.13 Proses Pengukuran Cairan Menggunakan Gelas Ukur

Hasil data dari pengukuran banyaknya cairan yang dialirkan pompa pada setiap detik dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Cairan yang Dialirkan Setiap Detik

No	Waktu (Detik)	Volume (mL)
1	5	20
2	10	25
3	15	30
4	20	35
5	25	40
6	30	45
7	35	50
8	40	55
9	45	60
10	50	65
11	55	70
12	60	75

Dari hasil pengukuran pada Tabel 4.4 didapatkan grafik seperti pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Hasil Pengukuran Cairan yang Dialirkan Setiap Detik

Dari grafik pada Gambar 4.14 dapat dilihat bahwa banyaknya cairan yang dialirkan oleh motor pompa berjalan konstan (garis linear) pada setiap detiknya. Maka dapat disimpulkan bahwa motor pompa berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang dibutuhkan.

4.3 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan agar dapat melihat sistem kerja secara keseluruhan dari alat yang dibuat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

4.3.1 Pengujian Kontrol pH Air

Pada saat nilai kadar pH air berada diluar *range* (6-7) maka motor pompa akan melakukan kontrol secara otomatis dengan cara mengalirkan cairan hingga kadar pH air kembali stabil kedalam *range* dan tidak sampai melewati *range*. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengatur nilai pH air kolam semula dengan besaran nilai yang telah ditentukan. Kemudian menghitung lama waktu jalannya kontrol hingga nilai pH air kembali bernilai didalam *range* dengan menggunakan *stopwatch*. Hasil data pengujian kontrol *inject* cairan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.5 Hasil Data Pengujian Kontrol pH Air

No	Nilai pH Semula	Nilai pH Setelah	Lama Waktu (Detik)
1	4	6,08	48,8
2	4,5	6,09	43,1
3	5	6,1	35,5
4	5,5	6,05	31,4
5	7,5	6,25	14,1
6	8	6,43	29,1
7	8,5	6,56	34,2
8	9	6,6	38,5
9	9,5	6,62	46,9
10	10	6,68	59,3
Nilai Rata-Rata		6,346	38,09

Keterangan Tabel 4.5:

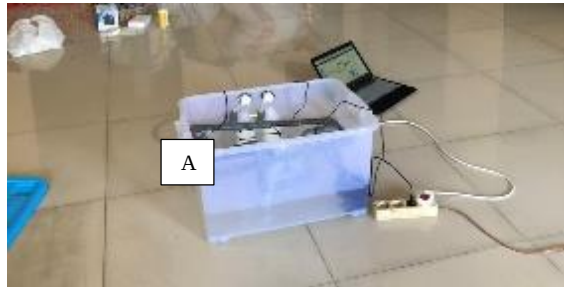
1. Angka berwarna kuning : pada saat pH air berada dibawah *range*
2. Angka berwarna biru : pada saat pH air berada diatas *range*

Pada Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa pada saat nilai kadar pH air berada diluar range maka pompa akan mengalirkan *inject* cairan untuk menstabilkan kembali nilai kadar pH air sampai kembali berada didalam range tetapi tidak sampai melewati batas range. Nilai rata-rata pH setelah dilakukan inject cairan sebesar 6,346. Sedangkan nilai rata-rata lama waktu sebesar 38,09 detik. Dari data Tabel 4.6 dapat disimpulkan bahwa sistem kerja alat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

4.3.2 Pengujian Sistem Keseluruhan Didalam Ruangan

Pada pengujian ini dilakukan dengan cara kolam simulasi budidaya diletakkan didalam ruangan. Proses pengambilan hasil data nilai pH dan air kolam dilakukan pada hari Minggu-Senin tanggal 16-17 Juni 2019. Pada pengambilan data ini dilakukan setiap 2 jam sekali karena saat ini pada pembudidayaan milik PT. Evergen Resource melakukan sampling nilai kadar pH air pada kolam dilakukan setiap 2

jam sekali. Oleh karena itu pengambilan data dilakukan dengan metode yang sama. Proses pengujian sistem saat didalam ruangan secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.15.

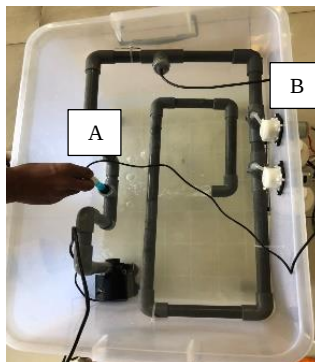


Gambar 4.15 Proses Pengujian Saat Didalam Ruangan Secara Keseluruhan

Keterangan Gambar 4.11:

A. *Prototype* Simulasi Kolam

Kondisi kolam pada saat pengujian didalam ruangan dapat dilihat pada Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Kondisi Kolam Saat Didalam Ruangan

Keterangan Gambar 4.11:

A. Sensor pH Meter

B. Pompa Peristaltik

Tampilan *box* panel komponen pada saat pengujian didalam ruangan dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Tampilan *Box* Komponen Saat Didalam Ruangan

Tampilan salah satu data hasil pengukuran nilai pH dan temperature air kolam saat diletakkan didalam ruangan dapat dilihat pada Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Tampilan Salah Satu Data Hasil Pengukuran Saat Didalam Ruangan (Pukul 21.00)

Hasil pengukuran nilai pH air kolam saat diletakkan didalam ruangan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Nilai pH Air Kolam Dalam Ruangan

No	Waktu (WIB)	Nilai Kadar pH Air
1	17.00	6,5
2	19.00	6,35
3	21.00	6,65
4	23.00	6,43
5	09.00	6,33
6	11.00	6,6
7	13.00	6,67
8	15.00	6,55
Nilai Rata-Rata		6,51

Pada Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa nilai kadar pH air pada kolam relatif stabil dengan nilai paling rendah terjadi pada pukul 09.00 sebesar 6,33 dan nilai paling tinggi terjadi pada pukul 13.00 sebesar 6,67. Nilai rata-rata dari kadar pH air yang didapatkan sebesar 6,51.

4.3.3 Pengujian Sistem Keseluruhan Diluar Ruangan

Pada pengujian ini dilakukan dengan cara kolam simulasi budidaya diletakkan diluar ruangan. Proses pengambilan hasil data nilai kadar pH air kolam dilakukan pada hari Senin-Selasa tanggal 17-18 Juni 2019. Pada pengambilan data ini dilakukan setiap 2 jam sekali karena saat ini pada pembudidayaan milik PT. Evergen Resource melakukan sampling nilai kadar pH air pada kolam dilakukan setiap 2 jam sekali. Oleh karena itu pengambilan data dilakukan dengan metode yang sama. Proses pengujian sistem pada saat diluar ruangan secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.19.

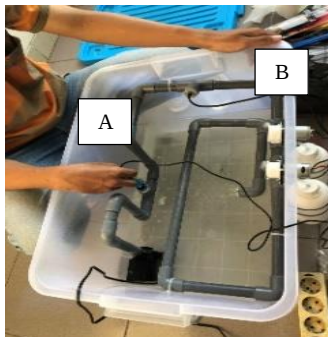


Gambar 4.19 Proses Pengujian Sistem Saat Diluar Ruangan Secara Keseluruhan

Keterangan Gambar 4.11:

- A. *Prototype* simulasi kolam
- B. Kotak panel komponen

Kondisi kolam pada saat pengujian diluar ruangan dapat dilihat pada Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Kondisi Kolam Saat Diluar Ruangan

Keterangan Gambar 4.20:

- A. Sensor pH Meter
- B. Pompa Peristaltik

Tampilan box panel komponen pada saat pengujian didalam ruangan dapat dilihat pada Gambar 4.21.



Gambar 4.21 Tampilan Box Komponen Saat Diluar Ruangan

Tampilan salah satu data hasil pengukuran nilai pH dan temperatur air kolam pada saat diletakkan diluar ruangan dapat dilihat pada Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Tampilan Salah Satu Data Hasil Pengukuran Saat Diluar Ruangan (Pukul 13.00)

Hasil pengukuran nilai pH dan temperatur air kolam saat diletakkan diluar ruangan dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Nilai pH Air Kolam Luar Ruangan

No	Waktu (WIB)	Nilai Kadar pH Air
1	17.00	6,46
2	19.00	6,49
3	21.00	6,52
4	09.00	6,53
5	11.00	6,69
6	13.00	6,5
7	15.00	6,66
Nilai Rata-Rata		6,57

Pada Tabel 4.7 dapat dilihat bahwa nilai kadar pH air pada kolam relatif stabil dengan nilai paling rendah terjadi pada pukul 17.00 sebesar 6,46 dan nilai paling tinggi terjadi pada pukul 11.00 dan 13.00 sebesar 6,69. Nilai rata-rata kadar pH air yang didapatkan sebesar 6,57.

4.4 Analisa Hasil Pengujian Secara Keseluruhan

Dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan hasil analisa yaitu pada saat kolam diletakkan didalam ruangan dengan metode pengambilan data setiap 2 jam, nilai kadar pH air relatif stabil dengan nilai paling rendah terjadi pada saat pukul 09.00 yaitu sebesar 6,33 dan nilai paling tinggi terjadi pada pukul 13.00 yaitu sebesar 6,67. Nilai rata-rata dari kadar pH air yang didapatkan sebesar 6,51. Dari data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pada saat kolam diletakkan didalam ruangan waktu tidak terlalu mempengaruhi kadar pH air. Hal tersebut terjadi karena nilai suhu didalam ruangan relatif stabil tidak mengalami penurunan atau kenaikan suhu secara drastis. Sehingga kadar pH air dan juga tidak mengalami perubahan yang signifikan.

Selanjutnya, pada saat kolam diletakkan diluar ruangan dengan metode pengambilan data yang sama yaitu setiap 2 jam, nilai kadar pH air pada kolam relatif stabil dengan nilai paling rendah terjadi pada pukul 17.00 yaitu sebesar 6,46 dan nilai paling tinggi terjadi pada pukul 11.00 dan 13.00 yaitu sebesar 6,69. Nilai rata-rata kadar pH air yang didapatkan sebesar 6,57. Dari data tersebut maka dapat disimpulkan

bahwa pada saat kolam diletakkan diluar ruangan, waktu juga tidak terlalu mempengaruhi kadar pH air.

Berdasarkan data-data yang didapatkan dari pengujian sistem secara keseluruhan dapat dilihat bahwa pada saat kolam diletakkan didalam maupun diluar ruangan nilai kadar pH air relatif stabil tidak banyak mengalami perubahan, maka dapat dilihat bahwa perbedaan waktu dan perubahan suhu tidak banyak berpengaruh terhadap nilai kadar pH air. Rata-rata nilai kadar pH air stabil berada didalam *range* yang telah ditentukan yaitu 6-7. Apabila nilai kadar pH air dan nilai temperatur air berada diluar *range* maka akan dilakukan kontrol berupa *inject* cairan dan menyalakan *sprinkle* sehingga nilai kadar pH air dan nilai temperatur air akan kembali stabil kedalam *range* secara otomatis. Oleh karena itu, setelah pembuatan alat ini diharapkan akan membantu meningkatkan kualitas serta meningkatkan nilai ekonomis dari perkembangbiakkan tumbuhan mikroalga khususnya di PT. Evergen Resource.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

BAB V

PENUTUP

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan alat serta pengujian dan analisa, maka dapat ditarik kesimpulan dan saran dari kegiatan yang telah dilakukan untuk pengembangan Proyek Akhir ini.

5.1 Kesimpulan

Dari seluruh tahapan yang sudah dilaksanakan pada penyusunan Tugas Akhir ini, mulai dari studi *literature*, perancangan dan pembuatan sampai pada pengujiannya maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sensor pH meter tipe SKU:SEN0161 memiliki nilai keakuratan yang cukup tinggi dengan nilai rata-rata selisih error hanya sebesar 0,06.
2. Kontrol *inject* cairan pH akan menyala pada saat kadar pH air berada diluar *range* yang telah ditentukan yaitu 6-7.
3. Pada saat kolam berada didalam ruangan, waktu tidak banyak berpengaruh terhadap nilai kadar pH air.
4. Pada saat kolam berada diluar ruangan, waktu tidak banyak berpengaruh terhadap nilai kadar pH air.
5. Perbedaan waktu dan kondisi suhu sekitar kolam tidak banyak berpengaruh terhadap nilai kadar pH air.
6. Sistem dapat bekerja selama 24 jam penuh tanpa berhenti.

5.2 Saran

Untuk lebih memperbaiki dan menyempurnakan kinerja dari alat ini, maka perlu disarankan :

1. Menggunakan sensor pH meter yang lebih baik sehingga memiliki nilai selisih *error* yang lebih rendah agar tingkat keakuratan pembacaan lebih tinggi.
2. Konstruksi *prototype* dibuat dengan bahan pipa yang lebih baik lagi agar aliran air berjalan dengan lebih lancar tanpa mengurangi kecepatan aliran.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrian Kristianto, Iwan Setiawan, & Sumardi., “Pengendalian pH Air dengan Metode PID pada Model Tambak Udang”. *Jurnal Teknik Elektro*. Vol. 14(4)/119-126, 2012.
- [2] B. Gustomo, *Pengenalan Arduino dan Pemrogramannya*, Informatika Bandung, Bandung, 2015.
- [3] Fauzi Amani, dkk., “Alat Ukur Kualitas Air Minum Dengan Parameter Ph, Suhu, Tingkat Kekeruhan, Dan Jumlah Padatan Terlarut”, *JETri*, Vol. 14(1)/49 – 62, 2016.
- [4] Aripriharta, S.T., M.T. *Smart Relay dan Aplikasinya*, Graha Ilmu Yogyakarta. 2014.
- [5] Muis, Saludin, *Prinsip Kerja LCD dan Pembuatannya (Liquid Crystal Display)*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2013.
- [6] Mandir, C. J., *Alat Pompa Peristaltik BT301S Serials*. Retrieved from *Alat Pompa Peristaltik BT301S Serial*, Informatika Bandung, Bandung, 2016.
- [7] Kiki Prawioredjo dan Fauzi Amani, “Alat Ukur Kualitas Air Minum Dengan Parameter Ph, Suhu, Tingkat Kekeruhan, dan Jumlah Padatan Terlarut”, *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS, Surabaya, 2016.
- [8] Saputra, Akib, “Pengukur Kadar Keasaman dan Kekeruhan Air Berbasis Arduino”. *Tugas Akhir*, Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS, Surabaya, 2016.
- [9] Adrianto, Heri, dan Aan Darmawan, *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*, Informatika Bandung, Bandung, 2016.

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

LAMPIRAN A

1. Gambar *prototype* tampak depan



2. Gambar *prototype* tampak atas



3. Gambar kotak panel komponen tampak luar



4. Gambar kotak panel komponen tampak dalam



5. Gambar kolam mikroalga tampak depan pada PT. Evergen resources.



6. Gambar kolam mikroalga tampak samping pada PT. Evergen resources.



7. Gambar tumbuhan mikroalga didalam pipa pada PT. Evergen resources.



LAMPIRAN B

1. Program Arduino 1

```
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define PIN_SENSOR_DS 2

LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);
OneWire oneWire(PIN_SENSOR_DS);
DallasTemperature SensorDS(&oneWire);
#define SensorPin 1
unsigned long int avgValue;
float b;
int buf[10], temp;
int Relay1 = 3;
int Relay2 = 4;

void setup(void){
  Serial.begin(9600);
  SensorDS.begin();
  lcd.begin(20,4);
  lcd.backlight();
  pinMode(Relay1, OUTPUT);
  pinMode(Relay2, OUTPUT);
}

void loop(){
  SensorDS.requestTemperatures();
  String Temp_DS = (String)SensorDS.getTempCByIndex(0);
  lcd.setCursor(-4,3);
  lcd.print("SUHU : ");
  lcd.setCursor(3,3);
  lcd.print(Temp_DS);

  if (Temp_DS > 32){
    digitalWrite(Relay3, HIGH);
```

```

    }

    else if (Temp_DS < 32) {
        digitalWrite(Relay3, LOW);
    }

for(int i=0;i<10;i++)
{
    buf[i]=analogRead(SensorPin);
    delay(10);
}
for(int i=0;i<9;i++)
{
    for(int j=i+1;j<10;j++)
    {
        if(buf[i]>buf[j])
        {
            temp=buf[i];
            buf[i]=buf[j];
            buf[j]=temp;
        }
    }
}
avgValue=0;
for(int i=2;i<8;i++)
    avgValue+=buf[i];
float phValue=(float)avgValue;
    phValue=0.0028*phValue - 0.00673 ;
Serial.print(phValue,2);
Serial.println(" ");
lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("PH : ");
    lcd.setCursor(6,0);
lcd.print(phValue,2);
int NData = 2;
String str_Payload;

if (phValue > 7){
    digitalWrite(Relay1, HIGH);

```

```

digitalWrite(Relay2, LOW);
lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("INJECT : ON");
}
else if (phValue >6 && phValue < 7) {
    digitalWrite(Relay1, LOW);
    digitalWrite(Relay2, LOW);
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("INJECT : OFF");
}
else if (phValue < 6){
    digitalWrite(Relay1, LOW);
    digitalWrite(Relay2, HIGH);
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("INJECT : ON");
}
str_Payload += NData;
str_Payload += " " + Temp_DS;
str_Payload += " " + buf[10];
str_Payload += " ";

byte Payload[str_Payload.length()];
int LengthFrameAPI = 18 + sizeof(Payload);
int LengthPayload = sizeof(Payload);
Serial.print(str_Payload);
delay(1000);
}

```

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

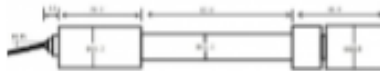
LAMPIRAN C

1. *Datasheet Sensor pH* SKU:SEN0161

Introduction

Need to measure water quality and other parameters but haven't got any low cost pH meter? Find it difficult to use with Arduino? Here comes an analog pH meter, specially designed for Arduino controllers and has built-in simple, convenient and practical connection and features. It has an LED which works as the Power Indicator, a BNC connector and PH2.0 sensor interface. You can just connect the pH sensor with BNC connector, and plug the PH2.0 interface into any analog input on Arduino controller to read pH value easily.

Specification



SEN0161 dimension

- Module Power: 5.00V
- Circuit Board Size: 43mmX32mm
- pH Measuring Range: 0-14
- Measuring Temperature: 0-60 °C
- Accuracy: $\pm 0.1\text{pH}$ (25 °C)
- Response Time: $\leq 1\text{min}$
- pH Sensor with BNC Connector
- PH2.0 Interface (3 foot patch)
- Gain Adjustment Potentiometer
- Power Indicator LED

Precautions

- Before and after use of the pH electrode every time, you need to use (pure)water to clean it.
- The electrode plug should be kept clean and dry in case of short circuit.
- **Preservation: Electrode reference preservation solution is the 3N KCL solution.**
- Measurement should be avoided staggered pollution between solutions, so as not to affect the accuracy of measurement.
- Electrode blub or sand core is defiled which will make PTB decline, slow response. So, it should be based on the characteristics of the pollutant, adapted to the cleaning solution, the electrode performance recovery.

- Electrode when in use, the ceramic sand core and liquid outlet rubber ring should be removed, in order to make salt bridge solution to maintain a certain velocity.

NOTE: Differences between the probes, SEN0161 and SEN0169

Their usages/ specifications are almost the same. The differences locates at

Long-firing Operation: SEN0169 supports, while SEN0161 NOT, i.e. you can not immerse SEN0161 in water for Continuous Testing.

Life span: In 25 °C, pure water, do Continuous Testing with them both, SEN0169 can work two years, while SEN0161 can only last for 6 months. And just for reference, if put them in turbid, strongly acid and alkali solution, 25°C, the life span would drop to one year (SEN0169), 1 month/or shorter, SEN0161).

Temperature, pH, turbidity of the water effect the probe life span a lot.

Waterproof: You can immerse the whole probe SEN0169 into the water, while you can only immerse the front part of the probe SEN0161, the electrode glass bulb, into water, the rear part, from the white shell to the cable, MUST NOT be under water.

Strongly Acid and Alkali: SEN0169 are preferred for strongly acid and alkali test. And if your testing range is usually within pH6~8, then SEN0161 is capable for that.

pH Electrode Characteristics

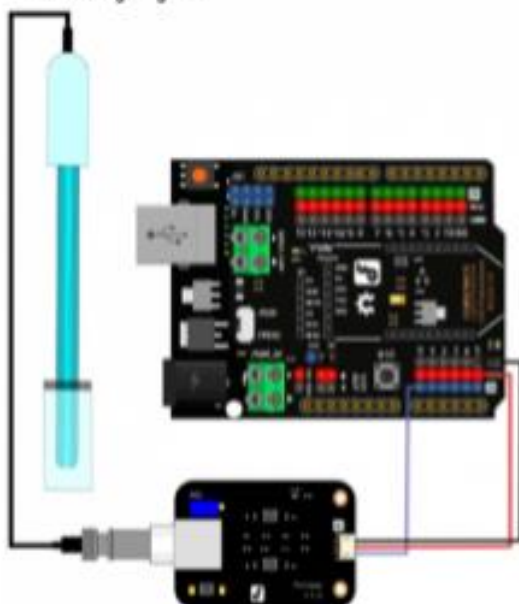
The output of pH electrode is Millivolts, and the pH value of the relationship is shown as follows (25 °C):

VOLTAGE (mV)	pH value	VOLTAGE (mV)	pH value
414.12	0.00	-414.12	14.00
354.96	1.00	-354.96	13.00
295.80	2.00	-295.80	12.00
236.64	3.00	-236.64	11.00
177.48	4.00	-177.48	10.00
118.32	5.00	-118.32	9.00
59.16	6.00	-59.16	8.00
0.00	7.00	0.00	7.00

NOTE: It is normal that if your reading is much different with the table since you are not reading from the electrode directly but from the voltage adapter, it has converted the original voltage ($-5V \sim +5V$) to Arduino compatible voltage, i.e. $0 \sim 5V$. [See the discussion on Forum.](#)

Usage

Connecting Diagram



2. Datasheet Sensor Temperatur DS18B20

Click [here](#) for preview status of specific part numbers.

DS18B20

Programmable Resolution 1-Wire Digital Thermometer

General Description

The DS18B20 digital thermometer provides 9-bit to 12-bit Celsius temperature measurements and has an alarm function with nonvolatile user-programmable upper and lower trigger points. The DS18B20 communicates over a 1-Wire bus that by definition requires only one data line (and ground) for communication with a central microprocessor. In addition, the DS18B20 can derive power directly from the data line ("parasitic power"), eliminating the need for an external power supply.

Each DS18B20 has a unique 64-bit serial code, which allows multiple DS18B20s to function on the same 1-Wire bus. Thus, it is simple to use one microprocessor to control many DS18B20s distributed over a large area. Applications that can benefit from this feature include HVAC environmental controls, temperature monitoring systems inside buildings, equipment, or machinery, and process monitoring and control systems.

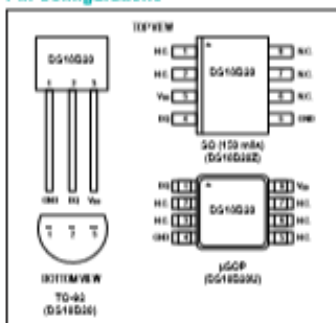
Applications

- Thermostatic Controls
- Industrial Systems
- Consumer Products
- Thermometers
- Thermally Sensitive Systems

Benefits and Features

- Unique 1-Wire® Interface Requires Only One Port Pin for Communication
- Reduce Component Count with Integrated Temperature Sensor and EEPROM
 - Measures Temperatures from -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$ (-67°F to $+257^{\circ}\text{F}$)
 - $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ Accuracy from -10°C to $+85^{\circ}\text{C}$
 - Programmable Resolution from 9 Bits to 12 Bits
 - No External Components Required
- Parasitic Power Mode Requires Only 2 Pins for Operation (DQ and GND)
- Simplifies Distributed Temperature-Sensing Applications with Multisensor Capability
 - Each Device Has a Unique 64-Bit Serial Code Stored in On-Chip ROM
- Flexible User-Definable Nonvolatile (NV) Alarm Settings with Alarm Search Command Identifies Devices with Temperatures Outside Programmed Limits
- Available in 8-Pin SO (150 mils), 8-Pin μSOP , and 3-Pin TO-92 Packages

Pin Configurations



Ordering Information appears at end of data sheet.

1-Wire is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.



Absolute Maximum Ratings

Voltage Range on Any Pin Relative to Ground...-0.5V to +5.5V
Operating Temperature Range...-55°C to +125°C

Storage Temperature Range...-55°C to +125°C
Solder Temperature...Refer to the J-STD-020
J-STD-020 Specification.

These are stress ratings only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operation section of the specification is not implied. Exposure to excessive maximum rating conditions for extended periods of time may affect reliability.

DC Electrical Characteristics

(-55°C to +125°C; $V_{DD} = 3.0V$ to $5.5V$)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP ¹	MAX	UNITS
Supply Voltage	V_{DD}	Local power (Note 1)	+3.0		+5.5	V
Pullup Supply Voltage	V_{PU}	Parasitic power	+3.0		+5.5	V
		Local power	+3.0		V_{DD}	
Thermometer Error	t_{ERR}	-10°C to +85°C			±0.5	°C
		-30°C to +100°C			±1	
		-55°C to +125°C			±2	
Input Logic-Low	V_{IL}	(Notes 1, 4, 5)	-0.3		+0.8	V
Input Logic-High	V_{IH}	Local power	+2.2		The lower of 5.5 or $V_{DD} + 0.3$	V
		Parasitic power	+3.0			
Sink Current	I_L	$V_{DD} = 0.4V$	4.0			mA
Standby Current	I_{DD}	(Notes 7, 8)		750	1000	nA
Active Current	I_{DD}	$V_{DD} = 5V$ (Note 9)		1	1.5	mA
OC Input Current	I_{DD}	(Note 10)		5		µA
DnV		(Note 11)		±0.2		°C

Note 1: All voltages are referenced to ground.

Note 2: The Pullup Supply Voltage specification assumes that the pullup device is ideal, and therefore the high level of the pullup is equal to V_{PU} . In order to meet the V_{IH} spec of the DS18B20, the actual supply rail for the strong pullup transistor must include margin for the voltage drop across the transistor when it is turned on; that is, $V_{PU_ACTUAL} = V_{PU_DESI} + V_{TRANSISTOR}$.

Note 3: See typical performance curve in Figure 1. Thermometer Error limits are 3-sigma values.

Note 4: Logic-low voltages are specified at a sink current of 4mA.

Note 5: To guarantee a presence pulse under low voltage parasitic power conditions, V_{ILMAX} may have to be reduced to as low as 0.5V.

Note 6: Logic-high voltages are specified at a source current of 1mA.

Note 7: Standby current specified up to +70°C. Standby current typically is 3µA at +125°C.

Note 8: To minimize I_{DD} , OC should be within the following ranges: GND ≤ OC ≤ GND + 0.3V or $V_{DD} - 0.3V$ ≤ OC ≤ V_{DD} .

Note 9: Active current refers to supply current during active temperature conversions or EEPROM writes.

Note 10: OC line is high ("high-Z" state).

Note 11: DnV data is based on a 1000-hour stress test at +125°C with $V_{DD} = 5.5V$.

AC Electrical Characteristics—NV Memory

(-55°C to +125°C, V_{DD} = 3.0V to 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
NV Write Cycle Time	t _{WB}			2	10	ms
EEPROM Write	t _{EEWB}	-55°C to +55°C	50k			bytes
EEPROM Data Retention	t _{EEBR}	-55°C to +55°C	10			years

AC Electrical Characteristics

(-55°C to +125°C, V_{DD} = 3.0V to 5.5V)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Temperature Conversion Time	t _{CONV}	9-bit resolution	(Note 12)			93.75	ms
		10-bit resolution		187.5			
		11-bit resolution		375			
		12-bit resolution		750			
Time to Strong Pull-Up On	t _{SPON}	Start convert T command issued			10		µs
Time Sett	t _{SETT}	(Note 12)		80	120		µs
Recovery Time	t _{RC}	(Note 12)		1			µs
Write 0 Low Time	t _{LOW0}	(Note 12)		80	120		µs
Write 1 Low Time	t _{LOW1}	(Note 12)		1	15		µs
Read Data Valid	t _{SDV}	(Note 12)			15		µs
Rise Time High	t _{RTH}	(Note 12)		450			µs
Rise Time Low	t _{RTL}	(Notes 12, 13)		450			µs
Presence-Detect High	t _{PDHGH}	(Note 12)		15	50		µs
Presence-Detect Low	t _{PDLOW}	(Note 12)		80	240		µs
Capacitance	C _{INOUT}				25		pF

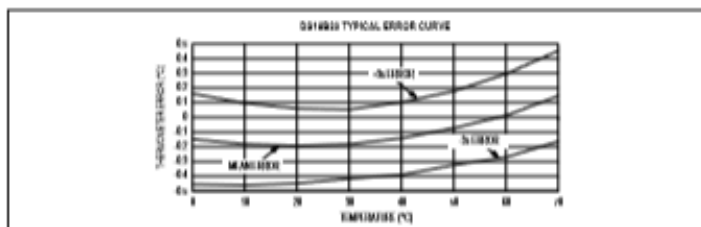
Note 12: See the timing diagrams in [Figure 2](#).Note 13: Under parasite power, if t_{SETT} = 950µs, a power-on reset can occur.

Figure 1. Typical Performance Curve

3. Datasheet Arduino UNO

Arduino Uno



Overview

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 ([datasheet](#)). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz ceramic resonator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started.

The Uno differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega16U2 (Atmega8U2 up to version R2) programmed as a USB-to-serial converter.

| [Revision 2](#) of the Uno board has a resistor pulling the BU2 HWB line to ground, making it easier to put into [DFU mode](#).

| [Revision 3](#) of the board has the following new features:

- 1.0 pinout: added SDA and SCL pins that are near to the AREF pin and two other new pins placed near to the RESET pin, the IOREF that allow the shields to adapt to the voltage provided from the board. In future, shields will be compatible both with the board that use the AVR, which operate with 5V and with the Arduino Due that operate with 3.3V. The second one is a not connected pin, that is reserved for future purposes.
- Stronger RESET circuit.
- Atmega 16U2 replace the BU2.

"Uno" means one in Italian and is named to mark the upcoming release of Arduino 1.0. The Uno and version 1.0 will be the reference versions of Arduino, moving forward. The Uno is the latest in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for a comparison with previous versions, see the [index of Arduino boards](#).

Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V

Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

Schematic & Reference Design

EAGLE files: [arduino-uno-Rev3-reference-design.zip](#) (NOTE: works with Eagle 6.0 and newer)

Schematic: [arduino-uno-Rev3-schematic.pdf](#)

Note: The Arduino reference design can use an ATmega8, 168, or 328. Current models use an ATmega328, but an ATmega8 is shown in the schematic for reference. The pin configuration is identical on all three processors.

Power

The Arduino Uno can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** This pin outputs a regulated 5V from the regulator on the board. The board can be supplied with power either from the DC power jack (7 - 12V), the USB connector (5V), or the VIN pin of the board (7-12V). Supplying voltage via the 5V or 3.3V pins bypasses the regulator, and can damage your board. We don't advise it.
- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

Memory

The ATmega328 has 32 KB (with 0.5 KB used for the bootloader). It also has 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 14 digital pins on the Uno can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. These pins are connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts: 2 and 3.** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11.** Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.

4. Datasheet Motor Pompa Peristaltik

Peristaltic Pumps

SARIN'S S800



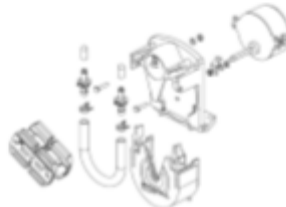
- Speed reduction through frictional connection from the motor shaft to the rollers.
- Very simple construction with the use of few parts only.
- Easy change of the cassette.
- Generally 3 rollers.
- For short time operation only.
- If the pump is stored longer than three months, we recommend to take the cassette off the motor shaft and store it separately.
- Different motors available (DC, low cost DC, AC and stepper motor).



SARIN'S S800



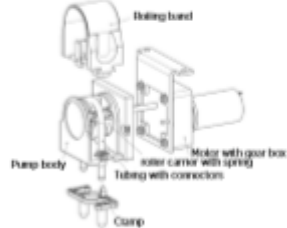
- Peristaltic pump with Quickchange system
- Tube exchange without tooling within seconds
- Spring loaded roller carrier with two rollers for extremely long durability
- Optional „sequencer“ for flow adjustment
- AC motor



SARIN'S S800



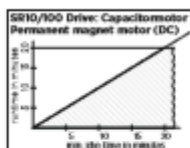
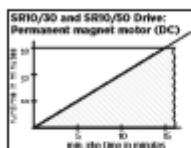
- Protection of the tubing due to spring loaded rollers and guiding side rollers.
- Quick and easy change of the tubing.
- Roller carrier with two rollers.
- Also suitable for continuous operation, depending on the drive.
- If stored longer than three months, we recommend to remove the tubing.
- Different gear motors available (DC, AC and stepper motor).



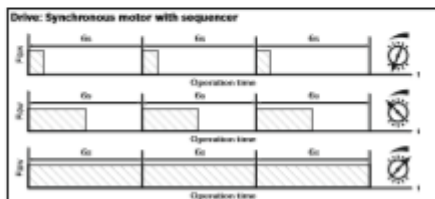
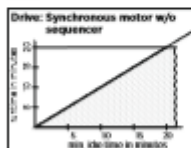
Peristaltic Pumps

DUTY CYCLES

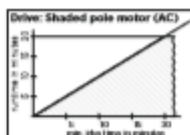
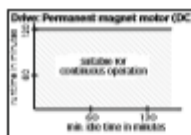
SR10



SR18



SR25



DUTY CYCLES	SR10	SR18	SR25
	SR10/30	SR18/50	SR18/100
		SR18 - 15 rpm	SR18 - 10 rpm
			SR18 - 500 rpm
			1 minute of the tubing
Peristaltic	500 h	500 h ⁹⁾	200 h
Peristaltic	500 h	500 h ⁹⁾	4000 h
Peristaltic (BPP)	200 h	200 h	500 h
Sealant	200 h	200 h	500 h
Roller carrier	Change the complete cassette ⁹⁾ (see lifetime of the tubing)	Other wearing parts	2500 h
Rolling band/led	Change the complete cassette ⁹⁾ (see lifetime of the tubing)	Other wearing parts	2500 h
DC motor	1000 h	1000 h	1000 h
AC motor	1000 h	1000 h	1000 h
AC synchronous motor	1000 h	1000 h	1000 h

GENERAL DATA	SR10	SR18	SR25
Max. suction height	8 m H ₂ O	8 m H ₂ O	8 m H ₂ O
Max. pressure height	8 m H ₂ O	10 m H ₂ O	10 m H ₂ O
Max. ambient temperature	40 °C	40 °C	40 °C
Media temperature	50 °C (short time 90 °C)	50 °C (short time 90 °C)	50 °C (short time 90 °C)

⁹⁾ We recommend to roughen the shaft in axial direction when changing the cassette (used paper grit size 60).

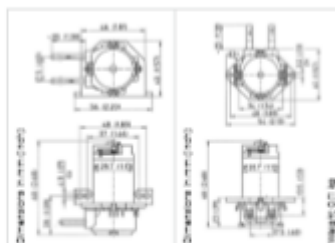
Maytronics®, Peristaltic BPP® Motion Co. Reg. SR10

SR18 4-axis direction on request

Peristaltic Pumps SR10/30

12/24 V low cost DC
For short time operation only

Flow **10 - 55 ml/min**



Tubing Horegros		Tubing Pharmed BPT*		Fitting	Inner tubing Ø mm	Flow** ml/min
12 V DC	24 V DC	12 V DC	24 V DC			
		2000052	2000052	straight	10	10
		2000053	2000053	angled		
2000034	2000044	2000054	2000054	straight	15	28
2000035	2000045	2000055	2000055	angled		
2000036	2000046			straight	2.0	38
2000037	2000047			angled		
2000038	2000048	2000056	2000057	straight	2.5	55
2000039	2000049	2000056	2000058	angled		

Tubing Siron		Fitting	Inner tubing Ø mm	Flow** ml/min
12 V DC	24 V DC			
2000042	2000042	straight	10	10
2000043	2000043	angled		
2000044	2000044	straight	15	28
2000045	2000045	angled		
2000046	2000046	straight	2.0	38
2000047	2000047	angled		
2000048	2000048	straight	2.5	55
2000049	2000049	angled		

2020... Stock programme

5. Datasheet Relay

HT

Handson Technology

User Guide

4 Channel 5V Optical Isolated Relay Module

This is a LOW Level 5V 4-channel relay interface board, and each channel needs a 15-20mA driver current. It can be used to control various appliances and equipment with large current. It is equipped with high-current relays that work under AC250V 10A or DC30V 10A. It has a standard interface that can be controlled directly by microcontroller. This module is optically isolated from high voltage side for safety requirement and also prevent ground loop when interface to microcontroller.



Brief Data:

- Relay Maximum output: DC 30V/10A, AC 250V/10A.
- 4 Channel Relay Module with Opto-coupler. LOW Level Trigger expansion board, which is compatible with Arduino control board.
- Standard interface that can be controlled directly by microcontroller (8051, AVR, *PIC, DSP, ARM, ARM, MSP430, TTL logic).
- Relay of high quality low noise relays SPDT. A common terminal, a normally open, one normally closed terminal.
- Opto-Coupler isolation, for high voltage safety and prevent ground loop with microcontroller.

1

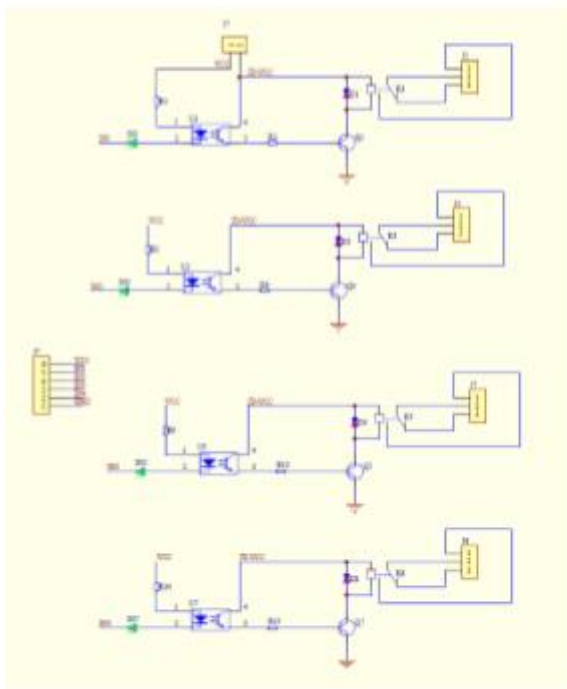
www.handsontec.com

Schematic:

VCC and RY-VCC are also the power supply of the relay module. When you need to drive a large power load, you can take the jumper cup off and connect an extra power to RY-VCC to supply the relay; connect VCC to 5V of the MCU board to supply input signals.

NOTES: If you want complete optical isolation, connect "Vcc" to Arduino +5 volts but do NOT connect Arduino Ground. Remove the Vcc to JD-Vcc jumper. Connect a separate +5 supply to "JD-Vcc" and board Gnd. This will supply power to the transistor drivers and relay coils.

If relay isolation is enough for your application, connect Arduino +5 and Gnd, and leave Vcc to JD-Vcc jumper in place.



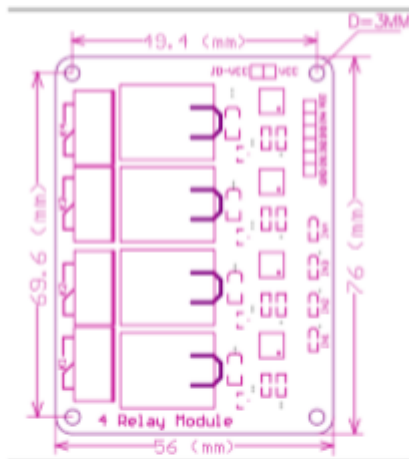
4 Channel Relay Module Schematic

It is sometimes possible to use this relay boards with 3.3V signals, if the JD-VCC (Relay Power) is provided from a +5V supply and the VCC to JD-VCC jumper is removed. That 5V relay supply could be totally isolated from the 3.3V device, or have a common ground if opto-isolation is not needed. If used with isolated 3.3V signals, VCC (To the input of the opto-isolator, next to the IN pins) should be connected to the 3.3V device's +3.3V supply.

NOTE: Some Raspberry-Pi users have found that some relays are reliable and others do not actuate sometimes. It may be necessary to change the value of R1 from 1000 ohms to something like 220 ohms, or supply +5V to the VCC connection.

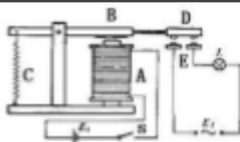
NOTE: The digital inputs from Arduino are Active LOW: The relay actuates and LED lights when the input pin is LOW, and turns off on HIGH.

Module Layout:



Operating Principle:

See the picture below: A is an electromagnet, B armature, C spring, D moving contact, and E fixed contacts. There are two fixed contacts, a normally closed one and a normally open one. When the coil is not energized, the normally open contact is the one that is off, while the normally closed one is the other that is on.



Supply voltage to the coil and some currents will pass through the coil thus generating the electromagnetic effect. So the armature overcomes the tension of the spring and is attracted to the core, thus closing the moving contact of the armature and the normally open (NO) contact or you may say releasing the former and the normally closed (NC) contact. After the coil is de-energized, the electromagnetic force disappears and the armature moves back to the original position, releasing the moving contact and normally closed contact. The closing and releasing of the contacts results in power on and off of the circuit.

Input:

VCC : Connected to positive supply voltage (supply power according to relay voltage)

GND : Connected to supply ground.

IN1: Signal triggering terminal 1 of relay module

IN2: Signal triggering terminal 2 of relay module

IN3: Signal triggering terminal 3 of relay module

IN4: Signal triggering terminal 4 of relay module

Output:

Each module of the relay has one NC (normally close), one NO (normally open) and one COM (Common) terminal. So there are 4 NC, 4 NO and 4 COM of the channel relay in total. NC stands for the normal close port contact and the state without power. NO stands for the normal open port contact and the state with power. COM means the common port. You can choose NC port or NO port according to whether power or not.

Testing Setup:

When a low level is supplied to signal terminal of the 4-channel relay, the LED at the output terminal will light up. Otherwise, it will turn off. If a periodic high and low level is supplied to the signal terminal, you can see the LED will cycle between on and off.

For Arduino:

Step 1:

Connect the signal terminal IN1, IN2, IN3 & IN4 of 4-channel relay to digital pin 4, 5, 6, 7 of the Arduino Uno or ATmega2560 board, and connect an LED at the output terminal.

IN1> 4; IN2> 5; IN3>6; IN4>7

Step 2:

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Meidy Ihsanul Ibad
TTL : Surabaya, 26 Mei 1998
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Agama : Islam
Alamat Rumah : Mrutu Kalianyar 1/24
Kecamatan Semampir
Kota Surabaya
Telp/HP : +6381246660812
E-mail : ibadmeidy26@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. 2002 - 2009 : SD Negeri Wonokusumo V/44 Surabaya
2. 2009 - 2012 : SMP Negeri 5 Surabaya
3. 2012 - 2015 : SMA Negeri 4 Surabaya
4. 2016 - Sekarang : Departemen Teknik Elektro Otomasi-
Fakultas Vokasi (FV) –
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
(ITS)

PENGALAMAN KERJA :

- Kerja Praktek / Magang PT. CINOVASI REKAPRIMA

PENGALAMAN ORGANISASI :

1. Staff Departemen MB HIMADETEKTRO 2017-2018
2. Staff Divisi Futsal Putra UKM Sepakbola 2017-2018
3. Ketua Departemen MB HIMADETEKTRO 2018-2019
4. Staff Ahli Divisi Futsal Putra UKM Sepakbola 2018-2019

PENGALAMAN KEPANITIAAN :

- Staff Akomodasi IARC 2017
- Staff Lapangan IFC 2017
- Staff Ahli IARC 2018
- Staff Ahli Screening IFC 2018

-----Halaman ini sengaja dikosongkan-----