

IMPLEMENTASI SISTEM AUTOMASI PENGATUR AIR
HIDROPONIK BERBASIS ARDUINO

SKRIPSI



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Disusun Oleh:

HAVID ABDUS SOBRIAN

H76216058

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2022

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : HAVID ABDUS SOBRIAN

NIM : H76216058

Program Studi : Sistem Informasi

Angkatan : 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: "IMPLEMENTASI SISTEM AUTOMASI PENGATUR AIR HIDROPONIK BERBASIS ARDUINO". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 23 Oktober 2022

Yang menyatakan,



Havid Abdus Sobrian

NIM H76216058

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

NAMA : HAVID ABDUS SOBRIAN

NIM : H76216058

JUDUL : IMPLEMENTASI SISTEM AUTOMASI PENGATUR AIR
HIDROPONIK BERBASIS ARDUINO

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 24 Oktober 2022

Dosen Pembimbing I



(M. Andh/ Izzuddin, M.T.)

NIP 198403072014031001

Dosen Pembimbing II



(Ahmad Yusuf, M.Kom)

NIP 19900120201403100

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : IMPLEMENTASI SISTEM AUTOMASI PENGATUR AIR
HIDROPONIK BERBASIS ARDUINO

NAMA : HAVID ABDUS SOBRIAN

NIM : H76216058

Proposal skripsi tersebut telah dipresentasikan pada Sidang Proposal Skripsi di
depan Dosen Penguji pada tanggal 2022.

Menyetujui,

Dosen Penguji I


(M. Andik I. Zuddin, M.T.)

NIP 198403072014031001

Dosen Penguji III


(Mujib Ridwan, S. Kom, M.T.)


NIP 198604272014031004

Dosen Penguji II


(Ahmad Yusuf, M.Kom)

NIP 199001202014031003

Dosen Penguji III


(Khalid, M.Kom)

NIP 197906092014031002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya




Saepul Hamdani, M. Pd.
NIP 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : HAVID ABDUS SOBRIAN
NIM : H76216058
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/SISTEM INFORMASI
E-mail address : havid211@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)
yang berjudul :

IMPLEMENTASI SISTEM AUTOMASI PENGATUR AIR HIDROPONIK BERBASIS

ARDUINO

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 10 November 2022

Penulis

(Havid Abdus Sobrian)

ABSTRAK

IMPLEMENTASI SISTEM AUTOMASI PENGATUR AIR HIDROPONIK BERBASIS ARDUINO

Oleh:

Havid Abdus Sobrian

Perkembangan teknologi pada zaman ini sudah mencapai titik dimana hampir semua aspek telah mengimplementasikan teknologi. Seperti halnya dalam aspek agraris yaitu bidang pertanian dan perkebunan khususnya hidroponik. Teknologi saat ini memasuki era industri 4.0 dimana hampir semua pekerjaan manusia dibantu oleh teknologi dari jarak jauh atau dijalankan secara otomatis. Dalam bidang pertanian dan perkebunan teknologi tersebut dimanfaatkan untuk membantu manusia dalam merawat tanaman hingga masa panen tanaman. Namun teknologi tersebut masih belum diterapkan secara luas, sebagian besar pekerjaan masih dilakukan oleh tenaga kerja manusia. Oleh karena itu dilakukan dibuatlah sistem automasi pengatur air hidroponik berbasis *Arduino*, dengan harapan mempermudah petani hidroponik dalam penanaman dan mengatur kondisi dan kualitas dari tanaman yang dibiakkan. Pada penelitian ini dilakukan beberapa proses seperti pengambilan data, analisa kebutuhan, perancangan sistem dengan *rule based system*, implementasi, dan pengujian. Hasil penelitian dengan 30 skenario pengujian fungsi sistem didapatkan hasil performa sebesar 86,6% dimana terdapat empat fungsi yang tidak bekerja dengan normal.

Kata Kunci: *Arduino*, *Rule-Based System*, Hidroponik, Automasi.

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF ARDUINO-BASED HYDROPONIC WATER CONTROL SYSTEM

By:

Havid Abdus Sobrian

Technology development in this era has reach where every aspect has implementing technology. As in the case in agricultural aspects, namely agriculture and plantation, especially hydroponics. Technology nowadays has entered industry 4.0 era where every human activity has been helped with technology that controlled from far away or automatically run by it self without human energy. In agriculture and plantation those technology is used to assist humans to caring the plants until harvested. Although the technology has not been implemented widely, majority it still using human resource. In that case the researcher built an Arduino-based hydroponic water control system, in the hope of making it easier for hydroponic farmer in planting and controlling the condition and the quality of the plant being in bred. In this study, several processes were carried out such as data collection, needs analysis, system design with rule based system, implementation and testing. The result of the study with 30 system function test scenarios obtained a performance result of 86,6% where there were four functions that did not work normally.

Keywords: *Arduino, Rule-Based System, Hydroponic, Automation.*

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI.....	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.5.1 Akademik.....	5
1.5.2 Aplikatif.....	5
1.6 Sistematika Penulisan Skripsi	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Teori-Teori Dasar	9

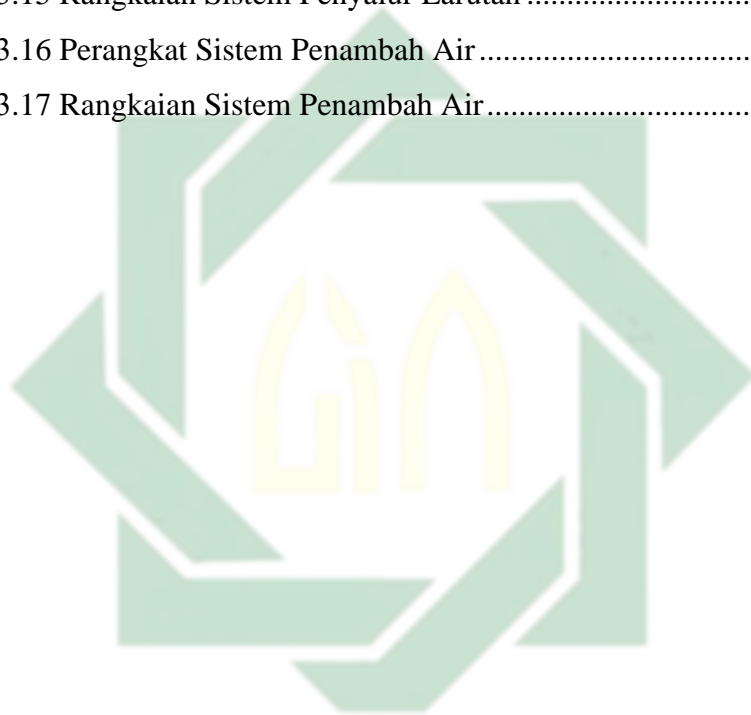
2.2.1 Hidroponik	9
2.2.1.1 Aeroponic	11
2.2.1.2 Drip System	11
2.2.1.3 Nutrient Film Technique	12
2.2.1.4 EBB & Flow System	12
2.2.1.5 Water Culture	13
2.2.1.6 Wick System	13
2.2.2 Arduino	14
2.2.2.1 Arduino Mega 2560	15
2.2.2.2 Arduino Leonardo	15
2.2.2.3 Arduino Nano	16
2.2.2.4 Arduino UNO	16
2.2.2.5 Arduino Lilypad	17
2.2.3 Continuous Servo	17
2.2.4 Sensor PH-4502C	18
2.2.5 Sensor Total Dissolved Solids (TDS)	18
2.2.6 Pompa Peristaltik	19
2.2.7 Real Time Clock (RTC) DS1307	19
2.2.8 Modul SD Card	20
2.2.9 Float Water Level Sensor	20
2.2.10 Solenoid Valve	21
2.3 Integrasi Keislaman	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Desain Penelitian	24
3.1.1 Identifikasi Masalah	24
3.1.2 Studi Pustaka	25

3.1.3	Pengambilan Data	25
3.1.4	Desain Sistem	25
3.1.5	Desain Prototype	25
3.1.6	Implementasi.....	26
3.1.6.1	Kebutuhan Perangkat	26
3.1.6.2	Rule Based System.....	26
3.1.7	Pengujian	26
3.1.8	Hasil dan Kesimpulan	30
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	30
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		31
4.1	Desain Sistem	31
4.1.1	Use Case Diagram	31
4.1.2	Rule Based System	31
4.1.3	Datasheet Diagram.....	33
4.2	Implementasi Prototype.....	42
4.3	Pengujian	43
BAB V PENUTUP		49
5.1	Simpan.....	49
5.2	Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA.....		50
LAMPIRAN.....		52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Hidroponik	9
Gambar 1.2 Aeroponic	11
Gambar 1.3 Drip System.....	11
Gambar 1.4 Nutrient Film Technique (NFT).....	12
Gambar 1.5 EBB & Flow System.....	12
Gambar 1.6 Water Culture	13
Gambar 1.7 Wick System	13
Gambar 1.8 Arduino.....	14
Gambar 1.9 Arduino Mega 2560	15
Gambar 1.10 Arduino Leonardo	15
Gambar 1.11 Arduino Nano	16
Gambar 1.12 Arduino UNO.....	16
Gambar 1.13 Arduino Lilypad	17
Gambar 1.14 Continuous Servo	17
Gambar 1.15 Sensor PH-4502C.....	18
Gambar 1.16 Sensor Total Dissolved Solids (TDS)	18
Gambar 1.17 Pompa Peristaltik	19
Gambar 1.18 Real Time Clock (RTC) DS1307	19
Gambar 1.19 Modul SD Card	20
Gambar 1.20 Float Water Level Sensor.....	20
Gambar 1.21 Solenoid Valve	21
Gambar 2.1 Alur Penelitian.....	24
Gambar 3.1 Use Case Diagram.....	31
Gambar 3.2 Rule Based Sensor pH.....	32
Gambar 3.3 Rule Based Sensor TDS	33
Gambar 3.4 Diagram Alur Sistem.....	34
Gambar 3.5 Perangkat Sistem Automasi Pengatur Air Hidroponik Berbasis Arduino	34
Gambar 3.6 Flowchart Sistem Automasi Pengatur Air Hidroponik	35
Gambar 3.7 Rangkaian Sistem Automasi Pengatur Air Hidroponik Berbasis Arduino	36

Gambar 3.8 Perangkat Sistem Kendali	37
Gambar 3.9 Rangkaian Sistem Kendali	37
Gambar 3.10 Perangkat Sistem Sensor	38
Gambar 3.11 Rangkaian Sistem Sensor	38
Gambar 3.12 Perangkat Penggerak Lengan	39
Gambar 3.13 Rangkaian Sistem Penggerak Lengan	39
Gambar 3.14 Perangkat Sistem Penyalur Larutan	40
Gambar 3.15 Rangkaian Sistem Penyalur Larutan	40
Gambar 3.16 Perangkat Sistem Penambah Air	41
Gambar 3.17 Rangkaian Sistem Penambah Air	41



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu	7
Tabel 3.1 Rancangan Tabel Pengujian.....	27
Tabel 4.1 Tabel Pengujian.....	43



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara agraris dengan keindahan dari alam berupa pertanian, dan perkebunan. Namun, keindahan tersebut berangsur-angsur berkurang dikarenakan pertumbuhan penduduk yang meningkat, sehingga lahan tanah yang semula dijadikan sebagai lahan pertanian, perkebunan maupun hutan kini dijadikan sebagai perkantoran, tempat perbelanjaan, hingga dijadikan lahan tempat tinggal. Berdasarkan sekretariat jenderal kementerian pertanian luas lahan pertanian pada tahun 2009 sebanyak delapan juta hektar lahan namun angka tersebut menurun pada tahun 2010, akan tetapi pada tahun 2011 hingga 2017 lahan pertanian mulai bertambah banyak. Hingga pada tahun 2018 angka lahan pertanian menjadi tujuh juta hektar. Lahan perkebunan di Indonesia pada tahun 2009 menyentuh angka sebelas juta hektar, namun angka tersebut tidak stabil. Dikarenakan masalah kekurangan lahan inilah dibutuhkan metode lain untuk penanaman sayur dan buah yang tidak memakan atau membutuhkan lahan yang luas.

Metode hidroponik menjadi sarana penanaman yang cocok untuk digunakan, karena tidak membutuhkan lahan yang banyak dan pengembang biak dapat mengontrol kualitas buah atau sayur yang ditanam. Istilah hidroponik diciptakan dari bahasa Yunani dimana Hydro artinya air dan Ponos artinya daya atau kerja, yang berarti hidroponik adalah teknik budidaya tanaman yang tidak menggunakan media tanah dan menggunakan air sebagai media penanaman. Hidroponik awalnya merupakan kegiatan budidaya tanaman tanpa tanah yang ditulis di buku *Sylva Sylvarum* pada tahun 1627, dan setelah itu kegiatan ini menjadi populer. Kemudian pada awal tahun 1930 metode hidroponik mulai dikembangkan oleh Dr. William Frederick Gericke[1], seorang agronomis dari Universitas of California yang mempromosikan “Solution Culture” yang awal mulanya disebutnya “*aquaculture*” namun *aquaculture* ini sudah digunakan untuk membudidayakan hewan air. Gericke berhasil membudidayakan tanaman tomat

dan tumbuh setinggi dua puluh lima kaki atau sekitar tujuh meter dengan cara menanamnya menggunakan nutrient mineral.

Metode hidroponik sendiri telah diperkenalkan di Indonesia pada tahun 1970-an, dan sudah dijadikan sebagai materi perkuliahan perguruan tinggi. Dan telah diaplikasikan sebagai metode produksi sayuran oleh Bob Sadino pada tahun 1982. Saat ini metode hidroponik sangat populer untuk diterapkan karena keuntungannya sebagai sumber kebutuhan pangan sayuran dan buah-buahan untuk keluarga, sebagai sarana untuk meluangkan waktu dengan cara menanam tanaman dipekarangan rumah yang kecil dan tidak menggunakan tanah. Dikarenakan tidak menggunakan tanah sebagai media penanamannya, pada metode hidroponik terdapat beberapa media yang digunakan diantaranya adalah arang sekam, cocopeat, batang dan akar pasik, kerikil, pasir, spons, kapas, gabus, rockwool, moss, hydroton, dan sebagainya. Air adalah komponen yang sangat krusial dan dibutuhkan dengan jumlah besar dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Dr. Susilawati, 2019). Bagi tanaman air berfungsi sebagai unsur pelarut agar mineral mineral dari tanah masuk ke tanaman, juga sebagai pelarut mineral nutrisi yang nantinya akan mengangkut mineral ke bagian tanaman hal tersebut bertujuan agar terjadinya pembentukan protoplasma. Air yang digunakan harus bersih, tidak tercampur dengan zat lain, dan tidak kotor, dan memiliki nilai *part per million* (PPM) dibawah 100 PPM. Terdapat beberapa untuk air yang nantinya akan digunakan untuk media tumbuh tanaman, diantaranya adalah mineral yang terkandung didalam air harus stabil, kualitas air yang memiliki nilai PPM antara nol hingga lima puluh, jika syarat tersebut terpenuhi maka pupuk yang berisikan mineral akan terlarut dengan mudah.

Mineral digunakan sebagian besar terdiri dari ion anorganik dari garam terlarut. Menurut Salisbury dan Ross[1] pada tahun 1995, terdapat tujuh belas elemen yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, diantaranya adalah karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, fosfor, potasium, kalsium, magnesium, sulfur, zat besi, tembaga, zinc, mangan, molibdenum, boron, klorin, dan nikel. Selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman ketujuh belas unsur mineral tersebut akan dilarutkan kedalam air yang nantinya terserap oleh akar tumbuhan. Namun kadar mineral pada air berpengaruh besar terhadap pertumbuhan tanaman,

jika kadar mineralnya berlebihan dapat mengakibatkan pembusukan pada bagian tanaman, dan kurangnya kadar mineral dapat mengakibatkan lambatnya pertumbuhan tanaman sehingga pengecekan kadar mineral air sangat diperhatikan dalam hidroponik, namun belum ada metode pengecekan kadar mineral secara konvensional atau tradisional. Selain kadar mineral, kadar keasaman pada air juga berpengaruh terhadap perkembangan tanaman hidroponik. Diperlukan juga cara untuk mengukur kadar keasaman pada air. Salah satu cara untuk mengukur tingkat keasaman air adalah penggunaan kertas lakmus, dimana kertas lakmus adalah cara tradisional. Pada umumnya kertas lakmus berbentuk satu atau dua kertas dengan warna biru dan warna merah, jika kedua kertas dicelupkan kedalam air asam maka kertas biru akan berwarna merah dan kertas merah akan berwarna tetap, jika kedalam air netral kedua kertas akan berwarna tetap, dan jika kedalam air basa kertas merah akan menjadi warna biru dan kertas biru berwarna tetap. Namun, dengan penggunaan kertas lakmus penggiat hidroponik tidak dapat mengetahui kadar keasaman air yang spesifik untuk tanamannya. Apakah air yang asam atau basa dapat menumbuhkan tanaman atau tidak.

Untuk itulah diciptakan alat modern yang secara otomatis dapat mengukur tingkat keasaman air maupun kadar mineral secara akurat yang terdapat pada air. Alat tersebut adalah sensor PH dan sensor TDS, sensor PH mengukur tingkat keasaman air secara akurat, saat keadaan air netral akan menunjukkan angka tujuh, jika asam nilai pada sensor akan menunjukkan angka nol hingga enam (0 – 6), jika basa akan menunjukkan angka delapan hingga empat belas (8 – 14), sensor TDS berfungsi untuk mengukur kadar mineral yang terkandung didalam air. Didalam sensor PH dan TDS terdapat komputer yang telah diprogram untuk mengukur kadar keasaman dan kadar mineral yang terkandung didalam air saat dicelupkan kedalam air. Komputer yang digunakan didalam sensor adalah *microcontroller*, komputer tersebut berukuran kecil sehingga dapat diterapkan pada alat lain yang dapat dibawa dan digunakan dimanapun dan kapanpun.

Microcontroller tidak selalu digunakan sebagai alat sensor namun dapat digunakan sebagai alat yang memudahkan pekerjaan, salah satunya adalah saat penggiat hidroponik tidak memiliki waktu untuk mengatur kadar mineral dan keasaman air, maka dari itu dibutuhkanlah *microcontroller* untuk menerapkan

sistem yang dapat mengatur kadar mineral dan PH yang dapat diakses penggiat hidroponik dimanapun dan kapanpun. Salah satu *microcontroller* tersebut adalah Arduino. Arduino adalah salah satu perangkat *microcontroller* yang bersifat *open-source* dan terdapat beberapa port yang terpasang sehingga dapat digunakan untuk mengatur perangkat lainnya yang kompatibel dengan arduino.

Pada sistem automasi pengatur air hidroponik, *microcontroller* arduino diprogram untuk memonitoring dan mengatur kadar mineral dan PH air didalam tangki hidroponik dan dapat dilakukan secara otomatis dan diprogram terhubung dengan pompa dan sensor pengukur mineral dan PH. Pompa yang digunakan adalah pompa peristaltik dimana pompa tersebut bekerja dengan memberikan tekanan pada selang didalamnya kemudian cairan akan mengikuti selang dan mengalir kedalam pompa dan mengarahkannya ke tangki penampungan air dengan kadar yang ditentukan.

Pada sistem automasi pengatur air hidroponik ini, kadar nutrisi dan keasaman air ditentukan berdasarkan data yang telah disimpan kedalam sebuah *memory card* dimana sistem akan mengambil data kadar nutrisi dan keasaman air kemudian mengimplementasikannya untuk menggerakkan pompa untuk mengalirkan larutan nutrisi dan asam basa kedalam tangki hidroponik sehingga kadarnya sesuai dengan data. Ketika kadar keasaman dan nutrisi telah mencapai batas yang sesuai dengan data maka pompa akan berhenti dan sistem akan memonitoring hingga tanggal yang sesuai dengan perkembangan tanaman. Saat perkembangan tanaman melebihi satu minggu sejak penanaman data akan berganti ke minggu selanjutnya dan seterusnya hingga ketikat dipanen. Setelah dipanen petani/pengguna dapat mereset alatnya agar berjalan seperti sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Sesuai latar belakang di atas dapat dirumuskan beberapa inti, diantaranya:

1. Bagaimana cara mengimplementasikan Sistem Automasi Pengatur Air Hidroponik berbasis *Arduino*?
2. Bagaimana performa sistem automasi pengatur air hidroponik?.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tepat sasaran dan tidak keluar dari pembahasan, maka dibuatlah batasan masalah yang ada sebagai berikut:

1. Alat dioperasikan secara manual (*hands-on*).
2. Data training diambil dari hasil pengamatan langsung dari ahli botani.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilaksanakan memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Membangun Sistem Automasi Pengatur Air Hidroponik berbasis *Arduino*.
2. Mengukur performa Sistem Automasi Pengatur Air Hidroponik berbasis *Arduino*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan manfaat baik untuk pribadi yang bersifat aplikatif, juga bermanfaat dalam bidang akademik.

1.5.1 Akademik

1. Membantu menyelesaikan masalah yang dihadapi masyarakat dalam mengintegrasikan ilmu pengetahuan yang diterima.
2. Berkontribusi sebagai referensi untuk ilmu pengetahuan mengenai Sistem Automasi Pengatur Air Hidroponik.

1.5.2 Aplikatif

1. Teknologi ini dapat diterapkan menjadi alternatif dalam mengembangkan sistem monitoring air hidroponik.
2. Memudahkan pembiakan tanaman hidroponik dalam mengontrol kualitas tanaman.

1.6 Sistematika Penulisan Skripsi

Dalam penulisan skripsi terdapat aturan dan sistematika yang terbagi menjadi beberapa bagian, yakni sebagai berikut :

1. Bagian awal proposal terdiri dari halaman sampul.
2. Bagian di dalam penulisan terdiri dari :

a) **BAB I PENDAHULUAN**

Bab pendahuluan menjelaskan latar belakang penelitian yang akan dilakukan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan manfaat penelitian yang diperoleh dari penelitian.

b) **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab tinjauan pustaka berisikan tentang penjelasan singkat dari teori – teori yang terkait dengan penelitian ini seperti metode, bahasa pemrograman, alat yang digunakan, obyek yang diteliti, dan lain sebagainya.

c) **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab metodologi penelitian berisikan tentang penjelasan alur sistematisa cara penelitian dilakukan yang terdiri dari beberapa tahapan.

d) **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab hasil dan pembahasan berisikan hasil dan pembahasan sebuah alur dari data yang telah diproses menggunakan metode yang telah ditentukan.

e) **BAB V PENUTUP**

Bab penutup berisikan kesimpulan dari hasil dan analisa yang diperoleh penulis melalui penelitiannya, sehingga tujuan dari penelitian ini terwujud.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Untuk memperdalam pemahaman proses penelitian ini, maka dilakukan peninjauan penelitian sebelumnya yang dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Tabel Penelitian Terdahulu

Judul	Hasil	Kelemahan	Kelebihan
Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno[8]	Alat berjalan sesuai dengan keinginan <i>user</i> , saat pH air berkurang dari batas yaitu (5.5) pompa mengalirkan larutan nutrisi, dan ketika melebihi batas maka pompa tidak bekerja mengalirkan larutan.	Dibutuhkan sensor yang memiliki sensitifitas yang tinggi dan diperlukan kalibrasi ulang jika menggunakan air yang berbeda-beda seperti air sumur, air PDAM, atau air sungai.	Pengonversian tegangan hantaran listrik pada air ke kadar keasaman air (pH) memiliki keakuratan yang tinggi.
Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sisten NFT Berbasis Arduino[7]	Hasil pengujian sensor nutrisi dan sensor pH mendapatkan nilai kesalahan dengan rata-rata sebesar 0,04 dari nilai batas	Tidak adanya aktuator sebagai pengaduk pada tandon air mengakibatkan ketidakstabilan sensor dalam membaca kadar	Tingkat akurasi sensor dalam pembacaan kadar memiliki keakuratan yang bagus, dimana tingkat kesalahannya

	toleransi yaitu 0.1, sedangkan sensor TDS nilai kesalahan rata-rata sebesar 1,3% dari batas toleransi sebesar 10%.	yang terkandung dalam air.	lebih rendah dari batas yang telah diatur oleh pembuat sensor.
Nutrient Film Technique (NFT) Hydroponic Monitoring System[6]	Kadar pH dan nutrisi berkorelasi satu sama lain, ketika kadar pH meningkat, kadar nutrisi akan meningkat, begitu pula sebaliknya. Dan sistem memiliki tingkat <i>delay</i> yang lebih lambat ketika di siang hingga sore hari.	Sistem membutuhkan pengembangan lebih lanjut diantaranya sistem pendingin, untuk pertumbuhan tanaman, pemberitahuan melalui sms atau email, pengaturan batas melalui online.	<i>User</i> dapat memonitoring kadar nutrisi dan pH pada tangki hidroponik melalui web yang telah digunakan.

2.2 Teori-Teori Dasar

2.2.1 Hidroponik



Gambar 2.1 Hidroponik (Sumber : https://akcdn.detik.net.id/api/wm/2020/08/14/ilustrasi-tanaman-hidroponik_169.jpeg)

Hidroponik adalah aktifitas bercocok tanam yang tidak menggunakan tanah sebagai media penanaman. Perbedaan bercocok tanam dengan tanah dan hidroponik yaitu, jika menggunakan tanah, zat-zat yang dibutuhkan tanaman berasal dari dalam tanah. Sedangkan hidroponik, zat yang dibutuhkan tanaman berasal dari air yang mengandung zat-zat anorganik (Mikrajuddin, 2007[1]).

Kelebihan dari hidroponik adalah pemanfaatan lahan yang sempit, sehingga menjadi sistem kecil yang mudah diterapkan, tidak memerlukan keahlian dan hemat daya listrik. Kekurangannya dari penerapan hidroponik adalah kemungkinan akan tanaman yang kekurangan oksigen, perubahan suhu yang drastis, perlunya pengecekan keasaman dan nutrisi air secara rutin.

Pengaturan kadar nutrisi dan PH dalam air juga sangat berpengaruh terhadap perkembangan tumbuhan hidroponik. Dalam penelitian ini peneliti melakukan pengamatan pada Hikmah Farm Hidroponik Pare, menurut petani hidroponik hikmah farm yang sudah lama menanam tanaman selada keriting, penanaman tanaman selada hingga masa panen tanaman selada dalam jangka 28 hingga 30 hari, dimana setiap harinya dilakukan pengawasan terhadap kadar nutrisi dan pH air pada tangki hidroponik.

Dalam membudidayakan selada menggunakan sistem hidroponik dibutuhkan perawatan yang spesifik agar selada yang ditanam memiliki kualitas yang baik saat dipanen, perawatan yang dilakukan adalah dengan mengatur kondisi air dan temperatur lingkungan disekitar sistem hidroponik.

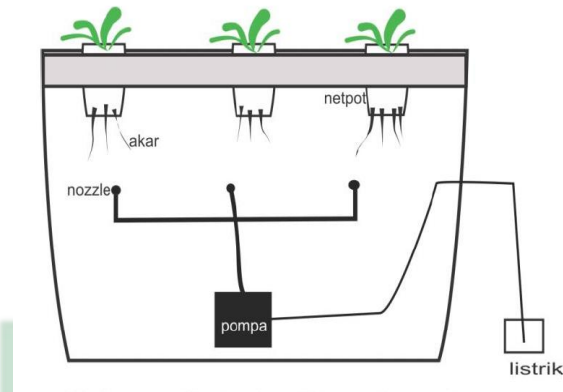
Kondisi air yang ideal untuk membudidayakan selada adalah memiliki tingkat keasaman sebesar 5.5 hingga 6.5, dimana pada minggu pertama keasaman air diturunkan ke angka 6.2 karena dalam masa tersebut selada masih harus menguatkan akarnya, dan pada minggu kedua keasaman air diturunkan ke angka 5.7. Air yang memiliki tingkat keasaman dibawah 7 dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan alga karena jika bakteri atau alga menempel pada akar tumbuhan, tumbuhan tersebut tidak dapat tumbuh dengan baik, oleh karena itu pada sistem hidroponik keasaman air direndahkan agar akar tanaman dapat menyerap nutrisi yang terlarut pada airnya.

Kondisi air yang ideal yang lain untuk selada adalah kandungan nutrisinya yang sesuai dengan perkembangan pertumbuhan dari selada tersebut. Pada minggu pertama selada membutuhkan kadar nutrisi sebanyak 750 hingga 780 jika menggunakan sensor TDS, pada minggu kedua membutuhkan nutrisi sebanyak 770 hingga 650, hal ini karena jika tanaman menyerap terlalu banyak nutrisi maka tumbuhan tersebut dapat cepat membusuk. Pada minggu ketiga hingga sebelum panen kadar nutrisi dinaikkan sedikit demi sedikit hingga mencapai angka 800, hal tersebut guna mempercantik kondisi selada saat masa panen.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

Dalam dunia hidroponik terdapat beberapa metode penanaman yang diimplementasikan, metode-metode tersebut diantaranya adalah :

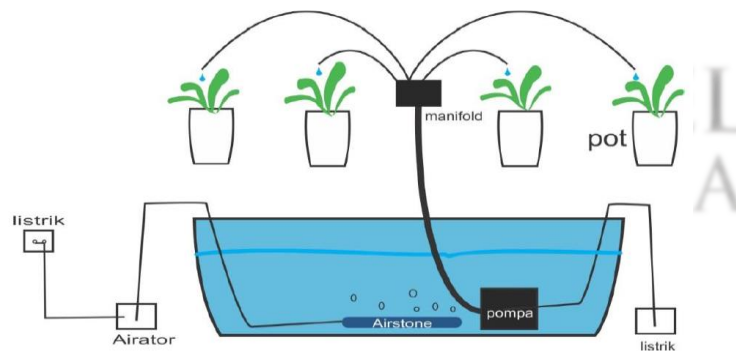
2.2.1.1 Aeroponic



Gambar 2.2 Aeroponic (Sumber : Sejarah hidroponik.pdf)

Sistem aeroponik adalah salah satu sistem hidroponik yang lebih mengedepankan penggunaan teknologi dan memberikan hasil terbaik serta memiliki tingkat kecepatan yang tinggi dalam pertumbuhan tanaman hidroponik. Hal ini dikarenakan nutrisi yang diberikan dalam bentuk kabut disalurkan dengan cara disemprotkan langsung ke akar tanaman, sehingga akar tanaman menyerap air yang mengandung nutrisi dan kaya akan kandungan oksigen.

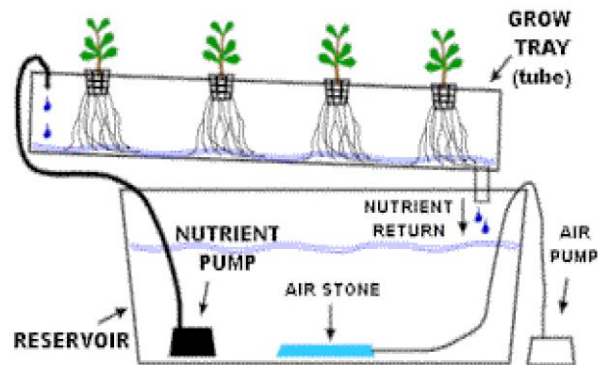
2.2.1.2 Drip System



Gambar 2.3 Drip System (Sumber : Sejarah hidroponik.pdf)

Sistem ini sering dijumpai, cara kerja sistem ini sangat sederhana yaitu penggunaan *timer* untuk mengontrol pipa. Saat pompa dihidupkan, pompa tersebut akan meneteskan air yang berisikan nutrisi ke masing-masing pot tanaman.

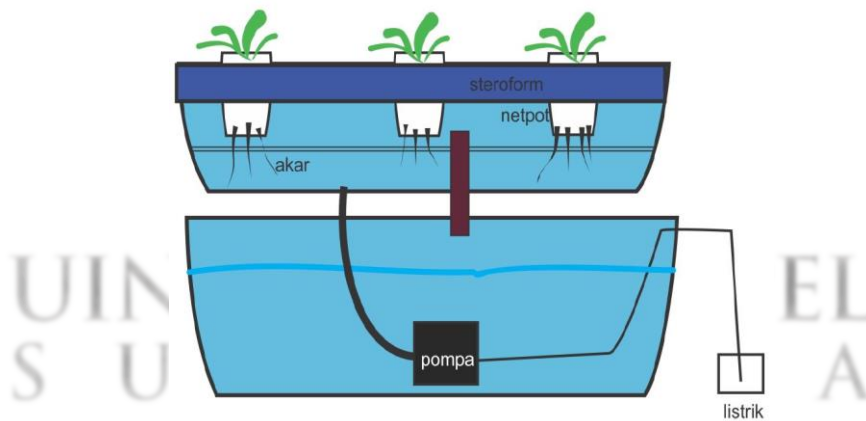
2.2.1.3 Nutrient Film Technique



Gambar 2.4 Nutrient Film Technique (NFT) (Sumber : Sejarah hidroponik.pdf)

Sistem ini paling populer dalam istilah hidroponik dan sistem yang sering diterapkan. Sistem *NFT* menghidupkan pompanya menggunakan timer, dan pompa tersebut akan mengalirkan air yang telah diisi dengan nutrisi. Air yang telah diberi nutrisi akan mengalir ke dalam pipa sehingga air tersebut akan diserap oleh akar-akar tumbuhan dan kembali lagi ke tanki penampungan air.

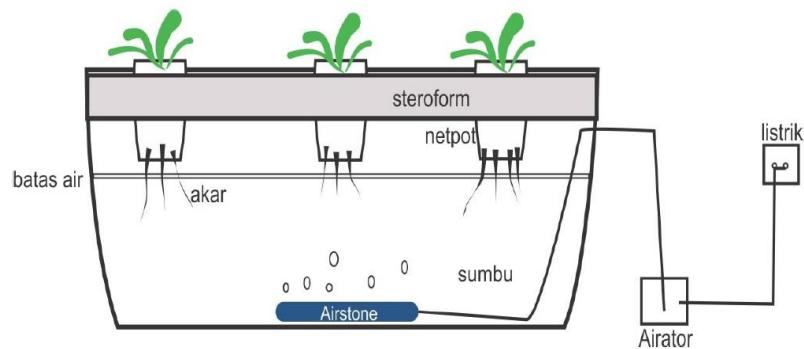
2.2.1.4 EBB & Flow System



Gambar 2.5 EBB & Flow System (Sumber : Sejarah hidroponik.pdf)

Cara kerja sistem ini adalah dengan menyalurkan wadah pot pertumbuhan dengan air bernutrisi sampai batas yang ditentukan dengan namun kurun waktu yang cukup pendek atau sementara, lalu mengembalikan nutrisi itu ke dalam penampungan. Air tersebut dialirkan dengan pompa yang telah diatur menggunakan *timer*.

2.2.1.5 Water Culture



Gambar 2.6 Water Culture (Sumber : Sejarah hidroponik.pdf)

Water Culture adalah sistem hidroponik yang sangat sederhana. Pot pertumbuhan diberi penyangga yang terbuat dari styrofoam dan tumbuhan mengambang di atas air sehingga hanya akar tanaman yang terendam di dalam air yang telah diberi nutrisi. Kemudian pompa udara memompa udara ke *air stone* untuk membuat gelembung udara sebagai penyuplai oksigen ke akar-akar tanaman.

2.2.1.6 Wick System



Gambar 2.7 Wick System (Sumber : Sejarah hidroponik.pdf)

Sama seperti *water culture*, sistem ini juga sangat sederhana dan populer dikalangan pemula. Sistem ini tidak menggunakan alat yang bergerak atau teknologi apapun sehingga disebut sistem pasif. Air nutrisi mengalir ke media pertumbuhan dari penampungan air melalui media sumbu yang terbuat dari kain flanel.

2.2.2 Arduino



Gambar 2.8 Arduino (Sumber : <https://reference.wolfram.com/language/ref/device/Arduino.html>)

Menurut Setiawan (2011:1[3]) Mikrokontroler adalah komponen IC dengan ukuran yang kecil, dimana bagian yang diperlukan untuk satu alat sudah tersedia dalam satu keping komponen, biasanya terdiri dari *Central Processor Unit (CPU)*, *Random Access Memory (RAM)*, *Read Only Memory (ROM)*, *Input/Output*, *Serial* dan *Parallel*, *Timer*, *Interrupt Controller*. Arduino adalah salah satu contoh *microcontroller* yang bersifat *open source* dimana dapat diatur dan digunakan untuk pemanfaatan elektronik di bidang apa pun.

Arduino lebih sering digunakan untuk kebutuhan membuat sebuah *prototype* yang dapat mengontrol perangkat elektronik lain dalam skala kecil. Dalam pengembangan perangkat yang menggunakan *microcontroller*, arduino diprogram menggunakan bahasa pemrograman C, dan karena sifatnya yang *open source* dan fleksibel, arduino dapat digunakan oleh siapapun dan dapat dipasangkan dengan perangkat lain yang dibutuhkan oleh pengembang. Dengan adanya perkembangan teknologi yang memasuki era industri 4.0 dimana semua aktifitas pekerjaan dapat digantikan oleh mesin atau dikendalikan jarak jauh, arduino juga dapat diterapkan untuk mengendalikan perangkat melalui jarak jauh atau yang disebut *Internet of Things (IoT)*.

Dalam penerapan *Internet of Things* pada arduino dibutuhkan modul yang dapat memasangkan arduino ke internet, modul tersebut adalah *Electrostatic Precipitator (ESP)*. *Electrostatic Precipitator (ESP)* digunakan sebagai antena pada arduino agar perangkat arduino dapat memancarkan dan menangkap sinyal yang pada umumnya melalui jalur internet. Dengan adanya perangkat ini penerapan *Internet of Things* dapat terlaksana dengan lancar.

Dalam arduino terdapat beberapa jenis yang diciptakan, beberapa perangkat arduino yang beredar dipasaran diantaranya :

2.2.2.1 Arduino Mega 2560



Gambar 2.9 Arduino Mega 2560 (Sumber : Buku Modul Arduino UNO)

Arduino mega 2560 adalah *board* mikrokontroller yang berbasis ATmega328P yang memiliki 54 pin input/output yang 15 diantaranya adalah output untuk PWM, 16 untuk analog input, 4 UARTS, sebuah *crystal oscillator* 16MHz, konektor USB, *jack power*, soket ICSP, dan tombol reset. Arduino Mega2560 memiliki kapasitas *flash memory* terbesar yakni 256KB dengan 8KB yang digunakan untuk *Bootloader* dimana kapasitas tersebut delapan kali lebih besar ketimbang mikrokontroller arduino lainnya, dan tegangan output yang dihasilkan adalah 5V.

2.2.2.2 Arduino Leonardo



Gambar 2.10 Arduino Leonardo (Sumber : Buku Modul Arduino UNO)

Arduino Leonardo adalah sebuah mikrokontroller berbasis ATmega32U4 yang memiliki 20 pin input/output, dimana 7 pin digunakan sebagai output PWM dan 12 input analog, osilator kristal 16MHz, konektor *micro USB*, *jack power*, soket ICSP, dan tombol reset. Arduino Leonardo memiliki kapasitas flash memory sebesar 32KB dengan 4KB digunakan untuk *Bootloader* dan output tegangannya adalah 5V.

2.2.2.3 Arduino Nano



Gambar 2.11 Arduino Nano (Sumber : Buku Modul Arduino UNO)

Arduino Nano adalah mikrokontroler dengan ukuran terkecil dan memiliki dua seri yakni seri mikrokontroler ATmega168 dan ATmega328. Arduino nano memiliki 14 pin input/output dimana 6 pin digunakan sebagai output PWM dan 8 pin input analog. Arduino nano memiliki flash memory sebesar 32KB dengan 4KB digunakan untuk Bootloader. Kapasitas memori EEPROM pada seri ATmega168 sebesar 512 byte, sedangkan pada seri ATmega328 sebesar 1KB dan kapasitas memori SRAM pada seri ATmega 168 sebesar 1KB sedangkan pada seri ATmega328 sebesar 2KB. Meskipun ukurannya yang tergolong paling kecil diantara arduino lainnya, output tegangan yang dihasilkan tergolong sama seperti arduino lainnya yakni sebesar 5V.

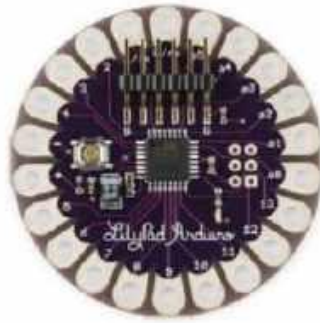
2.2.2.4 Arduino UNO



Gambar 2.12 Arduino UNO (Sumber : Buku Modul Arduino UNO)

Arduino UNO adalah mikrokontroler yang berbasis ATmega328p. Arduino ini memiliki 14 pin input/output dimana 6 pin digunakan untuk output PWM, 6 analog input, sebuah kristal osilator 16MHz, konektor USB, jack power, soket ICSP, dan tombol reset. Arduino UNO memiliki flash memory sebesar 32KB dimana 0.5KB digunakan untuk bootloader dimana ukuran bootloader yang digunakan adalah yang terkecil dari mikrokontroler lainnya. Tegangan output yang dihasilkan sebesar 5V.

2.2.2.5 Arduino Lilypad



Gambar 2.13 Arduino Lilypad (Sumber : Buku Modul Arduino UNO)

Arduino Lilypad adalah mikrontoller yang bentuk PCBnya menyerupai kelopak bunga, arduino ini berbasis ATmega32u4 yang memiliki 9 pin input/output digital dimana 4 pin digunakan sebagai output PWM dan 4 input analog. Output tegangan yang dihasilkan tergolong kecil dari mikrokontroller lainnya yakni sebesar 3.3 V.

Dalam penelitian mikrokontroller yang digunakan adalah arduino UNO dimana mikrokontroller ini memiliki kelebihan yakni harganya yang tergolong murah dari mikrokontroller lainnya dipasaran dan jumlah flash memori beserta jumlah memori bootloader yang digunakan.

2.2.3 Continuous Servo



Gambar 2.14 Continuous Servo (Sumber : <https://www.adafruit.com/product/154>)

Continuous servo merupakan modul mikrokontroller dalam mengontrol kerja motor dc servo, modul ini telah dimodifikasi dengan tipe putaran *continuous* dimana servo berputar secara maju atau mundur dibandingkan modul servo biasa yang berputar pada posisi tertentu. Servo ini biasanya digunakan pada perangkat RC (*remote control*) terutama pada bagian roda, dikarenakan tipe perputarannya yang bergerak maju atau mundur.

2.2.4 Sensor PH-4502C



Gambar 2.15 Sensor PH-4502C (Sumber : <https://www.ardunic.com/product/Liquid-PH-Value-Sensor>)

Sensor PH-4502C adalah sensor utama yang digunakan untuk mengukur kadar keasaman pada air. Cara kerja sensor ini terletak pada *probe* PH yang berbentuk tongkat, dan ujung dari tongkat tersebut adalah sensornya yang nantinya direndamkan kedalam air untuk mengukur kadar keasamannya dengan mengonversikan tegangan listrik ke jumlah kadar keasaman berdasarkan formula konversi khusus.

2.2.5 Sensor *Total Dissolved Solids* (TDS)



Gambar 2.16 Sensor *Total Dissolved Solids* (TDS) (Sumber : <https://www.dfrobot.com/product-1662.html>)

Sensor TDS merupakan salah satu modul arduino yang berfungsi untuk mengukur kepadatan mineral yang terlarut pada air dengan mengalirkan arus listrik yang dihasilkan oleh *mainboard*. Cara kerja dari modul ini adalah probe dari sensor akan dicelupkan ke tangki air untuk menghantarkan listrik ke air, kemudian program akan berjalan untuk mengonversikan tegangan listrik yang diterima probe menjadi jumlah kadar nutrisi yang terlarut pada air.

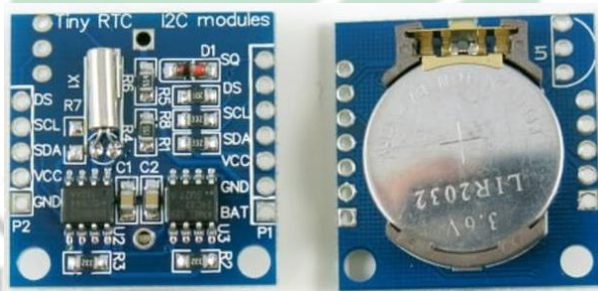
2.2.6 Pompa Peristaltik



Gambar 2.17 Pompa Peristaltik (Sumber : <https://www.olx.co.id/item/pompa-peristaltik-12vdc-iiid-770925458>)

Pompa Peristaltik atau pompa rol adalah pompa yang digunakan untuk menyalurkan berbagai macam cairan. Cairan tersebut tersalurkan ditabung atau selang fleksibel yang dipasang dalam selubung pompa yang melingkari rotor yang disebut rol. Rotor ini terpasang pada lingkaran luar rotor dan akan menekan selang fleksibel tersebut saat aktif. Saat rotor berputar, bagian dari selang akan mengalami kompresi udara atau tertutup sehingga cairan yang akan dipompa bergerak melalui selang fleksibel.

2.2.7 Real Time Clock (RTC) DS1307



Gambar 2.18 Real Time Clock (RTC) DS1307 (Sumber : <https://shopee.co.id/RTC-DS1307-DS-1307-AT24C32-Real-Time-Clock-i.8466280.1712842900>)

Modul *Real Time Clock (RTC)* adalah perangkat arduino yang dibuat untuk menunjukkan waktu pada sistem secara *real-time* maupun waktu yang dapat diatur oleh pengembang arduino.

2.2.8 Modul SD Card



Gambar 2.19 Modul SD Card (Sumber : <https://www.ajifahreza.com/2018/06/cara-menggunakan-micro-sd-card-adapter.html>)

Modul SD Card adalah modul yang digunakan sebagai penyimpanan data untuk arduino dimana memasang perangkat kartu *microSD* kedalam *port* memorinya.

2.2.9 Float Water Level Sensor



Gambar 2.20 Float Water Level Sensor (Sumber : <https://www.tokopedia.com/upflow/water-level-float-sensor-switches>)

Sensor *float water level* atau sensor apung ketinggian air adalah sensor dengan pelampung air sebagai saklarnya, digunakan untuk mendeteksi ketinggian air mencapai ketinggian tertentu yang disesuaikan dengan posisi sensor tersebut. Ketika ketinggian air mengangkat pelampung, maka saklar atau *switch* pada sensor akan aktif atau tidak aktif.

2.2.10 Solenoid Valve



Gambar 2.21 Solenoid Valve (Sumber : <https://www.bukalapak.com/p/elektronik/komponen-elektronik/rzrnbl-jual-solenoid-valve-dc-12-volt>)

Solenoid valve adalah sistem teknikal rumit yang digerakkan oleh interaksi elektromagnetik, mekanis dan persamaan aliran. *Solenoid valve* berfungsi untuk mengatur arah aliran yang bertekanan. Saat *solenoid* berada diposisi menyala, katup akan bergerak keatas melawan gaya pegas

2.3 Integrasi Keislaman

Automasi merupakan sebuah sistem yang membantu dan mempermudah dalam menjalankan aktifitas manusia dan dapat memaksimalkan tenaganya. Dan jika sistem tersebut dijalankan pada penanaman hidroponik seperti di judul penelitian ini akan sangat bermanfaat bagi pembiak tanaman tersebut karena dapat melakukan perawatan meskipun pembiak sedang berada diluar.

Berdasarkan wawancara dengan seorang ustadz yang bernama bapak syafi', mengatakan tentang dua dalil yang menyebutkan membantu sesama muslim dalam hak kebaikan dan dalil yang menyebutkan tentang merawat tanaman.

Dalam Hadits riwayat Muslim dijelaskan sebagai berikut:

مَنْ نَفَسَ عَنْ مُؤْمِنٍ كُرْبَةً مِنْ كُرْبِ الدُّنْيَا نَفَسَ اللَّهُ عَنْهُ كُرْبَةً مِنْ كُرْبِ
يَوْمِ الْقِيَامَةِ، وَمَنْ يَسَّرَ عَلَىٰ مُعْسِرٍ يَسَّرَ اللَّهُ عَلَيْهِ فِي الدُّنْيَا وَالْآخِرَةِ، وَمَنْ
سَتَرَ مُسْلِمًا سَتَرَهُ اللَّهُ فِي الدُّنْيَا وَالْآخِرَةِ، وَاللَّهُ فِي عَوْنِ الْعَبْدِ مَا كَانَ الْعَبْدُ
فِي عَوْنِ أَخِيهِ

Artinya:

“Barangsiapa yang meringankan kesusahan seorang mukmin di antara kesusahan-kesusahan dunia, niscaya Allah akan meringankan kesusahannya di antara kesusahan-kesusahan hari kiamat. Barang siapa memudahkan orang yang sedang kesulitan, niscaya Allah akan memberinya kemudahan di dunia dan akhirat. Dan barangsiapa menutupi (aib) seorang muslim, niscaya Allah akan menutupi (aibnya) di dunia dan di akhirat. Allah akan selalu menolong seorang hamba selama ia mau menolong saudaranya.” (HR. Muslim).

Dalam Surat Abasa Ayat 24-32 menjelaskan :

فَلْيَنْظُرِ الْإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ ٢٤ أَنَا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ٢٥ ثُمَّ شَفَقْنَا
الْأَرْضَ شَقًّا ٢٦ فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ٢٧ وَعِنَبًا وَقَضْبًا ٢٨ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا
٢٩ وَحَدَائِقَ غَلْبًا ٣٠ وَفِكَهَةً وَأَبًّا ٣١ مَتَّعَلِكُمْ وَلِأَنْعَمِ كُمْ ٣٢

Artinya :

“Maka hendaklah manusia itu memperhatikan makanannya (24) Sesungguhnya Kami benar-benar telah mencurahkan air (dari langit) (25) kemudian Kami belah bumi dengan sebaik-baiknya (26) lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu (27) anggur dan sayur-sayuran (28) zaitun dan kurma (29) kebun-kebun (yang) lebat (30) dan buah-buahan serta rumput-rumputan (31) untuk kesenanganmu dan untuk hewan-hewan ternakmu (32).”

Maksud dari kedua dalil di atas adalah Allah akan memudahkan apa yang kita lakukan jika kita membantu maupun mempermudah pekerjaan orang lain dan Allah telah menurunkan kenikmatannya, diantaranya adalah tumbuhan dan hewan yang dapat dijadikan makanan bagi manusia, dan Allah menyuruh kita untuk memanfaatkannya secara maksimal.

Kedua dalil tersebut berkorelasi dengan integrasi penelitian ini yakni mempermudah atau membantu sesama muslim dalam pekerjaannya, serta merawat tanaman yang berguna bagi manusia dalam hal konsumsi.

Pada era industri saat ini sistem automasi paling banyak digunakan karena sebagian besar pekerjaan dilakukan menggunakan mesin, dan dalam bidang pertanian dan perkebunan teknologi dengan sistem tersebut sangatlah bermanfaat karena orang yang bekerja sebagai petani dapat memantau dan mengatur kualitas tanamannya dari jarak jauh dari tempatnya.



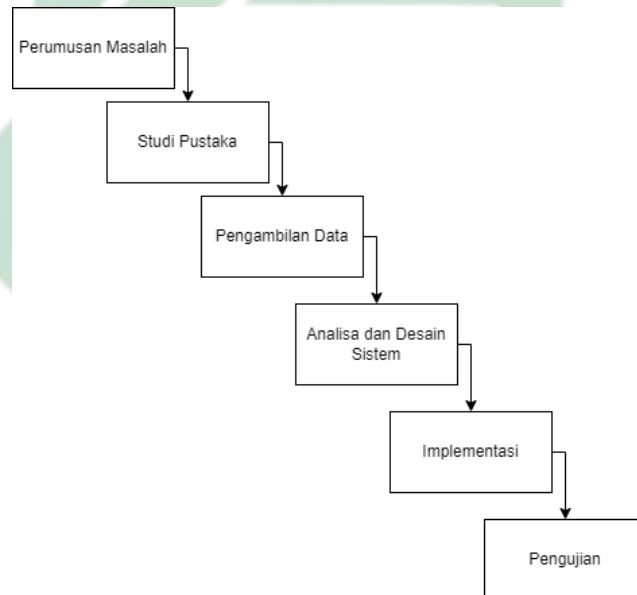
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode pengembangan *waterfall*, alur dimulai dengan pembuatan diagram. Dibuatnya sebuah diagram bertujuan untuk memudahkan dalam memahami alur informasi dari penelitian. Pemilihan metode dilakukan mengikuti alur perancangan aplikasi yang dilakukan secara bertahap mulai dari analisa kebutuhan, analisa dan desain sistem, implementasi, dan pengujian. Alur penelitian akan dijelaskan pada gambar 3.1 guna memperjelas apa yang disampaikan pada penelitian ini.



Gambar 15.1 Alur Penelitian

3.1.1 Identifikasi Masalah

Pada bab ini sesuai dengan latar belakang penelitian Implementasi Sistem Automasi Pengatur Air Hidroponik, berdasarkan latar belakang yang dijabarkan pada bab pertama. Rumusan masalah yang ingin diteliti dalam penelitian ini yaitu mengimplementasikan sistem automasi pengatur air hidroponik berbasis arduino dan menguji performa *prototype* sistem automasi pengatur air hidroponik. Agar mendapatkan hasil produk penelitian yang sesuai dengan rumusan masalah yang ada maka dilakukan langkah-langkah yang dapat diimplementasikan dalam perancangan sistem.

3.1.2 Studi Pustaka

Pada poin ini peneliti melakukan studi pustaka serta menganalisa kebutuhan sistem dalam mengetahui tingkat kematangan dari selada keriting. Ditemukan hasil akhir dimana dalam perancangan dibutuhkan perangkat berupa sensor TDS untuk mengukur kadar nutrisi dan sensor PH untuk mengukur kadar keasaman pada air, pompa peristaltic untuk pengaliran larutan nutrisi dan asam basa dalam mengatur kadar keasaman air, perangkat jam dan memori untuk mengubah data perlakuan sesuai dengan tanggal dan perangkat LCD guna *user* dalam memonitoring alat beserta status dan kadar nutrisi dan keasaman air.

3.1.3 Pengambilan Data

Pada tahap ini peneliti melakukan pengambilan data pada Hikmah Farm Hidroponik Pare Kediri, data yang diambil data perlakuan. Pengambilan data perlakuan dilakukan dengan pengamatan langsung pada bagaimana petani mengontrol air pada tangki, data perlakuan berisikan kadar nutrisi dan ph yang diterapkan kepada selada mulai dari awal pertumbuhan hingga siap panen.

3.1.4 Desain Sistem

Pada tahap ini peneliti melakukan pengambilan data pada Hikmah Farm Hidroponik Pare Kediri, data yang diambil data perlakuan. Pengambilan data perlakuan dilakukan dengan pengamatan langsung pada bagaimana petani mengontrol air pada tangki, data perlakuan berisikan kadar nutrisi dan ph yang diterapkan kepada selada mulai dari awal pertumbuhan hingga siap panen.

3.1.5 Desain Prototype

Desain *prototype* melakukan perancangan *hardware* yang dibutuhkan untuk membuat pengatur air hidroponik. *Prototype* yang dibuat nantinya diletakkan diatas tangki air yang berdekatan dengan sistem hidroponik. Perangkat yang digunakan adalah Arduino Uno, beserta perangkat modul Arduino lainnya.

3.1.6 Implementasi

3.1.6.1 Kebutuhan Perangkat

Setelah mendapatkan model dari hasil *training*, dilakukanlah pembuatan program berdasarkan tahap desain. *Prototype* yang dibuat dengan spesifikasi *software* dan *hardware* ditampilkan pada deskripsi berikut:

Hardware yang dibutuhkan :

- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1. Laptop/Komputer | 8. 4 buah <i>relay</i> |
| 2. Kabel Usb | 9. Sensor TDS |
| 3. Arduino Uno | 10. Sensor PH |
| 4. <i>Module SD Card</i> | 11. <i>Solenoid Valve</i> |
| 5. <i>Real Time Clock (RTC)</i>
DS1307 | 12. 3 buah pompa peristaltik |
| 6. LCD 16x2 dengan I2C | 13. <i>Power supply switching 24v</i> |
| 7. <i>Continuous Servo</i> | 14. Sensor pelampung |

Software yang dibutuhkan :

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. Arduino IDE | 4. <i>Library Real Time Clock (RTC)</i> |
| 2. <i>Library Arduino</i> | 5. <i>Library SD</i> |
| 3. <i>Library Servo</i> | 6. <i>Library LCD</i> |

3.1.6.2 Rule Based System

Pada *rule based system* pada sistem automasi pengatur air hidroponik menjelaskan bagaimana program berjalan secara otomatis ketika salah satu kondisi tertentu terpenuhi seperti salah satu sensor aktif atau data yang diimplementasikan tidak sesuai dengan data pada sensor.

3.1.7 Pengujian

Tahap pengujian pada penelitian ini akan menggunakan metode black box, dimana peneliti menguji fungsi dari alat automasi pengatur air hidroponik. Pengujian black box dilakukan agar peneliti mengetahui apakah program yang

telah diimplementasikan bekerja sesuai dengan apa yang sudah dirancang oleh peneliti.

Dengan harapan alat automasi pengatur air hidroponik berjalan sesuai apa yang telah diprogram, dilakukan pembuatan skenario pengujian untuk mengecek keberhasilan alat dalam menjalankan programnya. Skenario pengujian telah dirancang sedemikian rupa sesuai dengan fungsi-fungsi yang telah diprogramkan ke sistem automasi pengatur air hidroponik.

Tabel 3.1 Rancangan Tabel Pengujian

Fungsi	Hasil yang Diharapkan	Keberhasilan Fungsi					Deskripsi Hasil
Arduino menyala saat aliran listrik dialirkan	Arduino uno menyala saat tombol <i>power supply</i> dinyalakan						
Lcd bekerja saat Arduino menyala	LCD menyala saat arduino uno dinyalakan						
Lcd menampilkan status <i>SD Card</i>	LCD menampilkan status <i>SD Card</i> bersamaan dengan arduino menyala						
Lcd menampilkan tanggal, data sensor, data <i>SD Card</i> , count hari	LCD menampilkan tanggal secara <i>real-time</i> , data sensor, data <i>SD Card</i> , dan <i>count</i> hari						
<i>SD Card</i> bekerja saat Arduino menyala	Status <i>SD Card</i> pada lcd <i>available</i>						
Data <i>SD Card</i> berubah ke minggu selanjutnya sesuai program	Saat <i>count</i> melebihi waktu yang ditentukan data berubah sesuai dengan minggunya						

<i>Real Time Clock (RTC)</i> bekerja saat Arduino menyala	LCD menampilkan tanggal beserta <i>count</i> hari						
Waktu sesuai <i>real-time</i>	Tanggal dan waktu pada LCD sesuai dengan jam di dunia nyata						
<i>Relay</i> bekerja saat Arduino menyala	Lampu pada <i>relay</i> menyala ketika arduino dan arus listrik dinyalakan						
Pompa dan solenoid bekerja saat <i>relay</i> menyala	Pompa dan solenoid bekerja saat <i>relay</i> menyambungkan arus listrik						
Sensor tds bekerja saat Arduino menyala	Menampilkan data sensor tds pada LCD secara <i>real-time</i>						
Sensor ph bekerja saat Arduino menyala	Menampilkan data sensor pH pada LCD secara <i>real-time</i>						
Pompa ph up menyala saat kadar ph kurang dari data	<i>Relay</i> aktif dan pompa menyalurkan larutan ph up ketika kadar ph kurang batas						
Pompa ph up berhenti saat kadar ph sesuai dengan data	<i>Relay</i> mati dan pompa berhenti menyalurkan larutan						
Pompa ph down menyala saat kadar ph lebih dari data	<i>Relay</i> aktif dan pompa menyalurkan larutan						

Pompa ph down berhenti saat kadar ph sesuai dengan data	Relay mati dan pompa berhenti menyalurkan larutan						
Pompa nutrisi menyala saat kadar nutrisi lebih rendah dari data	Pompa menyalurkan larutan nutrisi saat kadar berkurang dari batas						
Pompa nutrisi mati saat kadar nutrisi sesuai dengan data	Relay mati dan pompa berhenti menyalurkan larutan						
Servo menurunkan lengan saat tombol kuning ditekan	Lengan servo bergerak turun						
Servo menaikkan lengan saat tombol putih ditekan	Lengan servo bergerak keatas						
Sistem ke mode standby saat tombol merah ditekan	Status pada LCD berubah dari RUN ke STB						
Relay mati saat mode standby	Lampu merah pada relay tidak menyala						
Sensor menyala saat mode standby	Kadar pada LCD masih ditampilkan secara real-time						
System ke mode run saat tombol merah ditekan	Status pada LCD berubah dari STB ke RUN						
Relay menyala saat mode run	Lampu merah pada relay menyala						

Sensor menyala saat mode run	Kadar pada LCD ditampilkan secara real-time						
Solenoid mengalirkan air saat tingkat air pada tangki menurun	Air mengalir						
Solenoid berhenti mengalirkan air saat tingkat air pada tangki naik	Air berhenti mengalir						
Sensor apung menyala saat pelampung menyentuh bagian bawah sensor	Solenoid aktif dan mengalirkan air						
Sensor apung mati saat pelampung menyentuh bagian atas sensor	Solenoid tidak aktif dan berhenti mengalirkan air						

3.1.8 Hasil dan Kesimpulan

Pada tahapan ini peneliti memaparkan hasil pengujian dari implementasi yang telah dilakukan. Serta menyimpulkan hasil dari pengujian serta memasukkan saran dari peneliti guna pengembangan untuk penelitian selanjutnya.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dengan judul *Implementasi Sistem Automasi Pengatur Air Hidroponik Berbasis Arduino*, dilaksanakan mulai bulan Januari 2022 hingga akhir bulan Juli 2022. Penelitian ini dilakukan di kampus Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

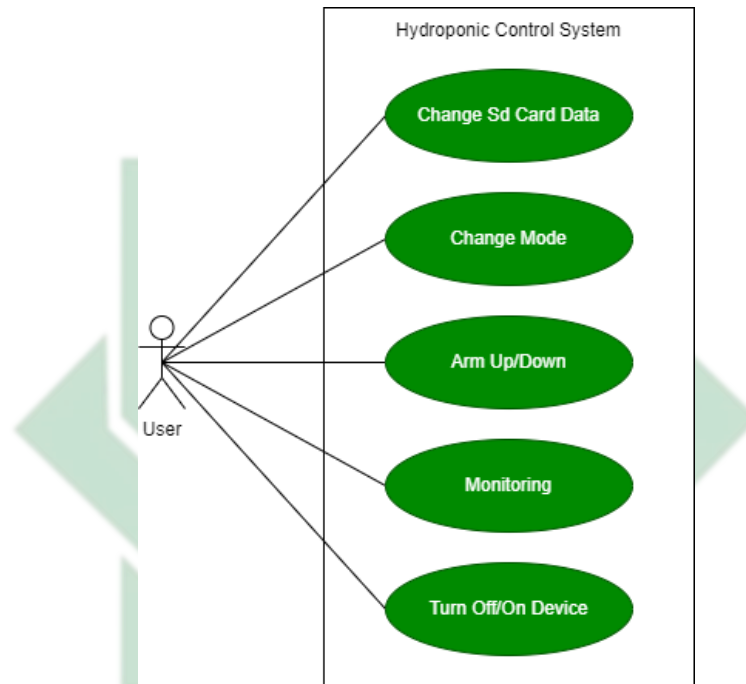
BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Desain Sistem

Dalam bagian ini akan dijabarkan secara rinci bagaimana desain sistem program yang akan diimplementasikan ke dalam *prototype*.

4.1.1 Use Case Diagram



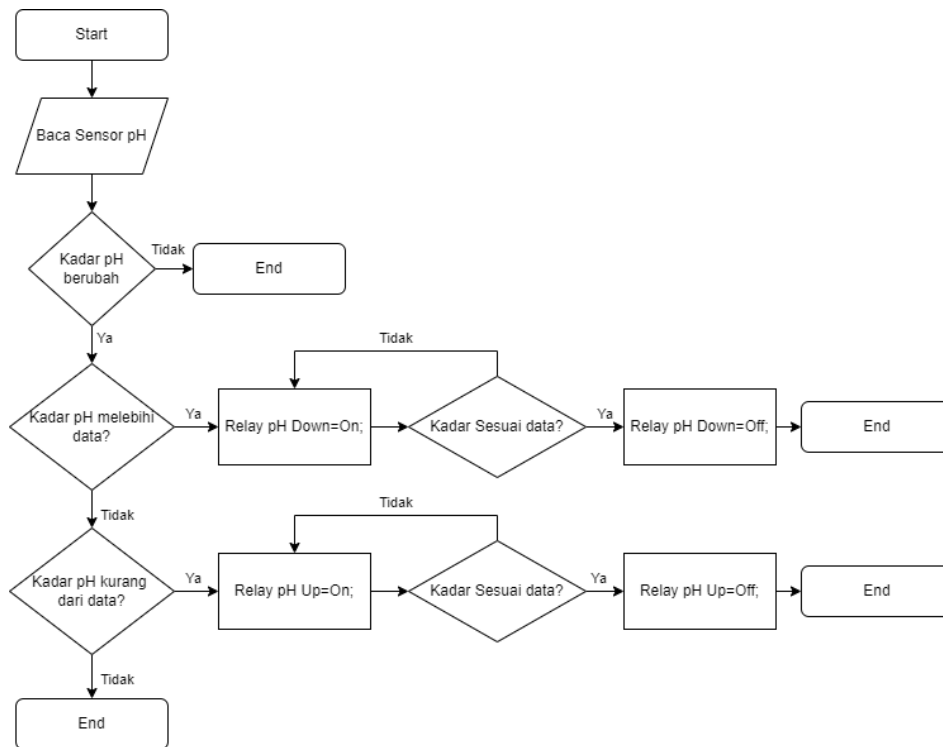
Gambar 4.1 Use Case Diagram

Pada gambar 4.1 pengguna dapat menggunakan sistem automasi pengatur air hidroponik dengan cara mengoperasikannya secara langsung, pengguna dapat memonitoring data yang dilakukan oleh sistem melalui LCD, merubah status sistem dari *mode run* ke *mode standby* atau sebaliknya, menggerakkan lengan motor agar *node* sensor tercelupkan ke tangki air, dan merubah data perlakuan pada *SD Card*.

4.1.2 Rule Based System

Rule based system dalam automasi pengatur air hidroponik berbasis Arduino digunakan untuk memrogram pompa peristaltik untuk berjalan dengan sendirinya ketika kadar pH maupun kadar nutrisi berada diatas atau dibawah batas yang telah

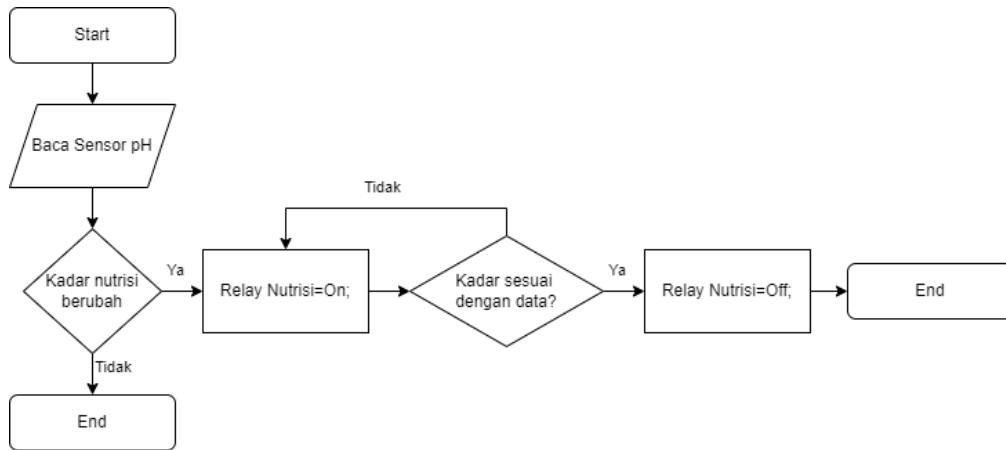
ditentukan. Penjelasan dari program tersebut dapat dilihat langsung pada gambar 4.2 dan gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.2 Rule Based Sensor pH

Gambar 4.2 menjelaskan alur dari *rule based* yang dilakukan pada sensor pH, dimana sensor akan membaca terlebih dahulu, jika kadar pH air tidak berubah maka sistem melanjutkan untuk memonitoring air hidroponik, jika kadar berubah sistem akan membaca terlebih dahulu apakah kadar pH kurang dari data atau melebihi data.

Jika pembacaan sensor yang ditandai dengan variable ph kurang dari data maka *relay* yang tersambung pada motor pH Up dan *relay* yang tersambung pada pH Down tidak akan menyala, *relay* akan aktif hingga kadar sesuai dengan data, jika melebihi data maka *relay* akan aktif dan *relay* tidak akan menyala, *relay* akan menyalakan motor pH Down dan mengalirkan larutan pH Down hingga kadar sesuai dengan data, setelah kadar telah sesuai dengan data maka kedua *relay* akan mati dan sistem akan kembali ke memonitoring kadar pH air hingga ada perubahan dalam pembacaan kadar pH air.



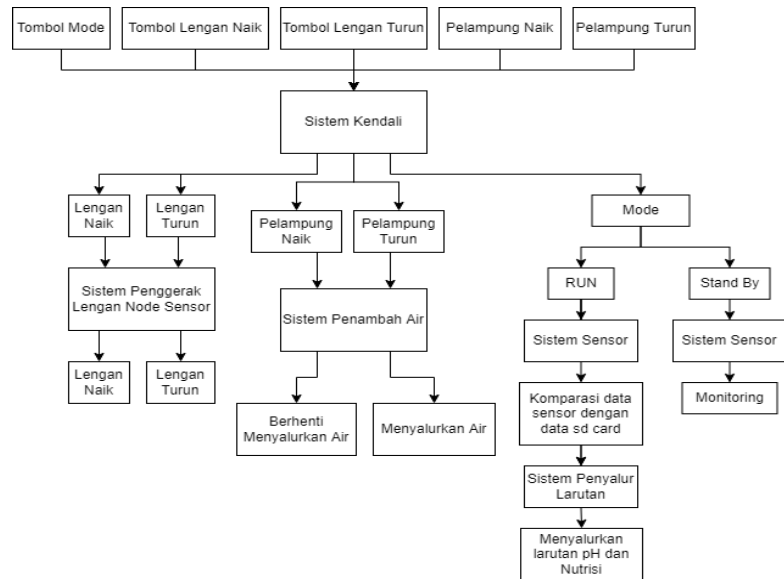
Gambar 4.3 Rule Based Sensor TDS

Gambar 4.3 menjelaskan alur *rule based* dari sensor TDS atau sensor nutrisi. Sama halnya dengan *rule based* dari sensor pH, sensor TDS akan membaca kadar nutrisi yang terkandung dalam air terlebih dahulu, jika tidak berubah maka sistem akan melanjutkan untuk memonitoring kadar nutrisi air, jika berubah maka *relay* yang tersambung dengan pompa nutrisi akan aktif hingga kadar sesuai dengan data., setelah sesuai maka *relay* akan mati dan sistem akan melanjutkan memonitoring hingga ada perubahan dalam pembacaan kadar nutrisi air.

4.1.3 Datasheet Diagram

Alur dari sistem automasi pengatur air hidroponik dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut :

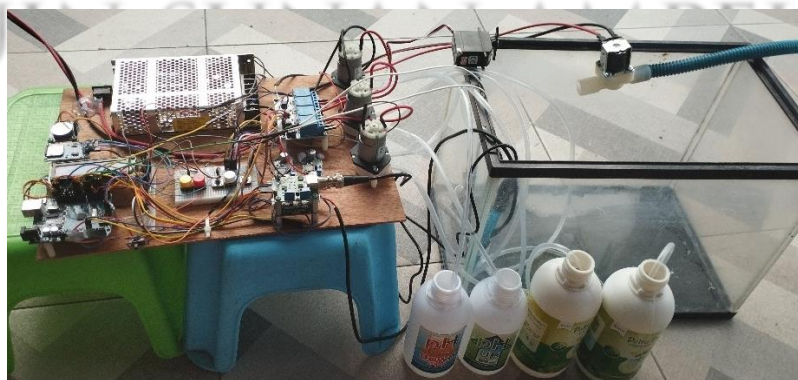
UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Gambar 4.4 Diagram Alur Sistem

Dari gambar 4.4 sistem yang pertama kali dioperasikan oleh *user* adalah sistem kendali yang menjadi bagian utama dalam mengendalikan sistem lain seperti penggerak lengan node sensor, penambah air, sistem sensor dan penyalur larutan. Dari alur tersebut telah dirangkai komponen-komponen yang diperlukan untuk menjadi sistem yang sesuai dengan bagan bagan yang tertera.

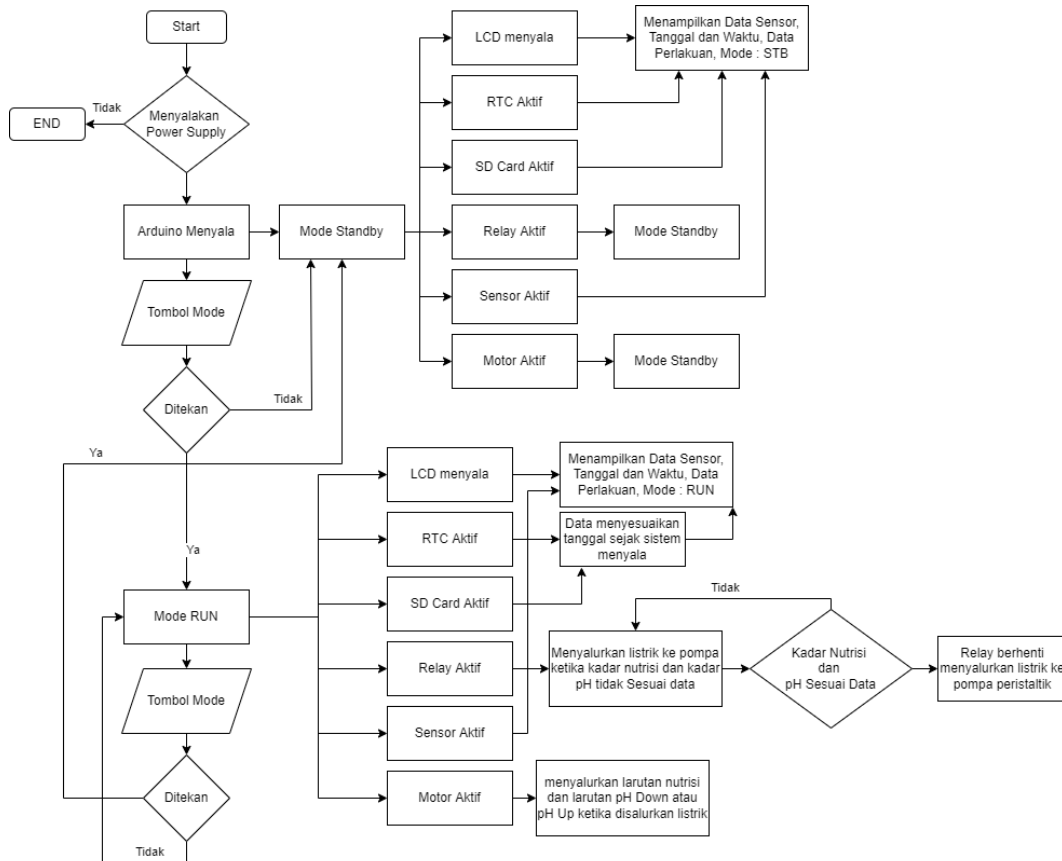
Rangkaian *hardware* dapat dilihat pada gambar alat dan diagram-diagram rangkaian dibawah ini, diagram tersebut menjelaskan rangkaian-rangkaian dari *hardware* yang digunakan dalam perancangan *prototype* sistem pengatur air hidroponik berbasis arduino.



Gambar 4.5 Perangkat Sistem Automasi Pengatur Air Hidroponik Berbasis Arduino

Pada gambar 4.5 adalah hasil perancangan yang terimplementasikan menggunakan perangkat yang telah dianalisa oleh peneliti diantaranya adalah

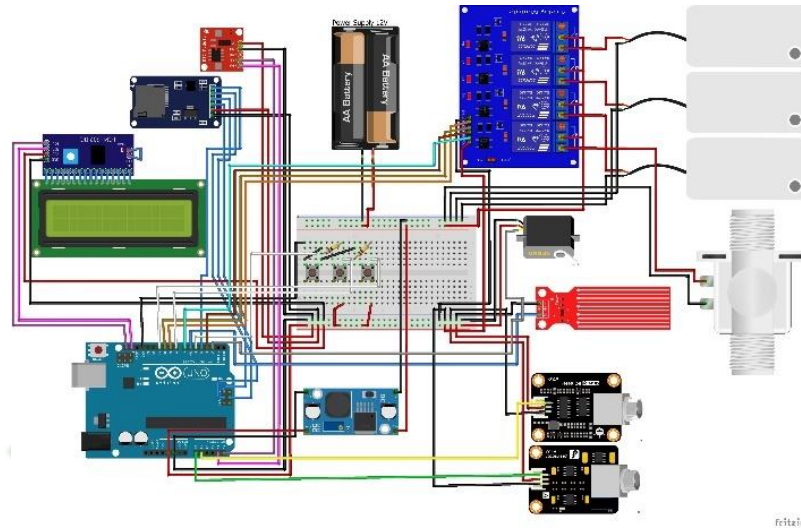
power supply 24v, arduino uno, empat buah relay, tiga pompa peristaltik, sensor DFRobot gravity TDS, sensor PH-4502C, LCD 16x2 dengan I2C, modul SD Card, modul Real Time Clock (RTC), sensor pelampung, continuous servo, solenoid valve, tiga buah tombol, dan dua buah resistor 100k ohm.



Gambar 4.6 Flowchart Sistem Automasi Pengatur Air Hidroponik

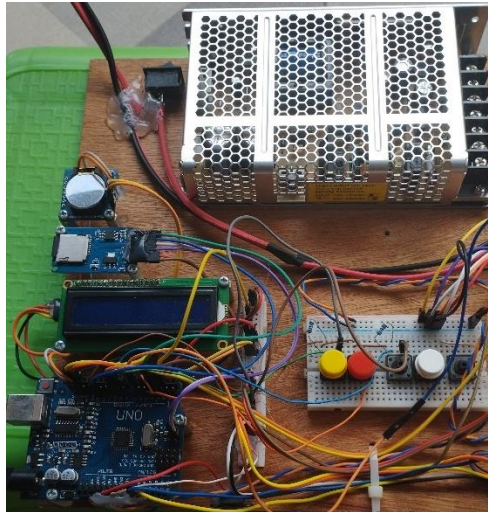
Gambar 4.6 adalah flowchart dari sistem automasi pengatur air hidroponik yang menjelaskan alur saat sistem dihidupkan. Dimana sistem akan memasuki mode *standby* saat dinyalakan, dan perangkat lain seperti *relay* dan pompa peristaltik tidak akan bekerja, perangkat lain seperti LCD, modul *Real Time Clock* (RTC), modul *SD Card*, dan sensor aktif untuk menampilkan tanggal, data perlakuan, dan data sensor TDS dan sensor pH guna memonitoring kadar. Saat petani menekan tombol mode, sistem akan berubah mode ke mode RUN dimana *relay* akan bekerja untuk mengalirkan arus listrik ke pompa peristaltik ketika sistem mendeteksi ketidaksesuaian antara data sensor dengan data perlakuan yang dibaca dari modul *SD Card*, dan pompa akan menyalurkan larutan ketika dialirkan listrik dari *power supply* melalui *relay* hingga *relay* mendapatkan perintah untuk

berhenti menyalurkan aliran listrik dari sistem. Jika data dari modul *SD Card* dan data dari sensor telah sesuai maka sistem akan berhenti menyalakan *relay*, namun masih dalam mode RUN. Sistem akan berjalan dengan sendirinya dalam mode RUN, dan sistem akan memastikan apakah sistem telah berjalan lebih dari tujuh hari, jika melebihi dari tujuh hari maka data akan berubah ke data selanjutnya yang telah diatur berdasarkan perkembangan perminggunya.



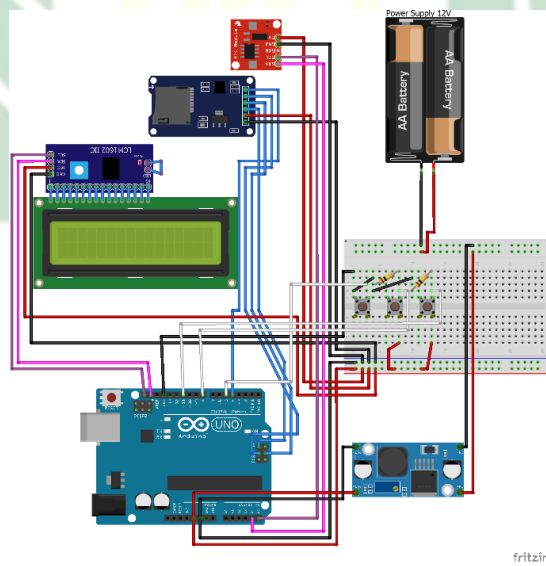
Gambar 4.7 Rangkaian Sistem Automasi Pengatur Air Hidroponik Berbasis Arduino

Pada gambar 4.7 menjelaskan tentang rangkaian *prototype* sistem automasi pengatur air hidroponik menggunakan *software fritzing*, detail perangkat yang digunakan beserta bagaimana alur alat tersebut bekerja. *Prototype* ini menggunakan *switching power supply 24 volt* yang dayanya sudah dikurangi ke 12 volt, *power supply* ini digunakan sebagai sumber listrik untuk menghidupkan Arduino dan perangkat lain yang membutuhkan daya sebesar 12 volt diantaranya adalah pompa peristaltik dan *solenoid valve*, kemudian menggunakan *module step-down* agar daya yang dikeluarkan oleh *power supply* dikecilkan ke 5 volt, daya 5 volt ini akan disambungkan ke arduino uno sehingga tetap hidup tanpa menggunakan daya dari usb.



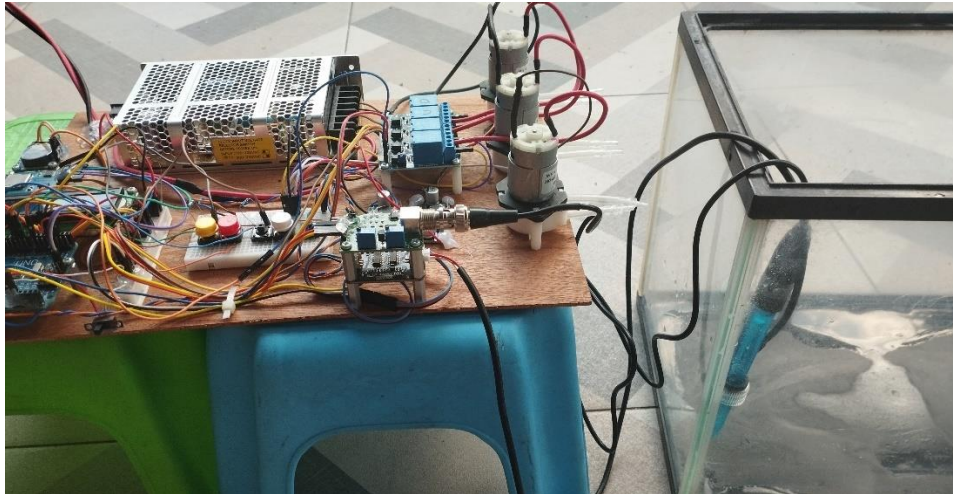
Gambar 4.8 Perangkat Sistem Kendali

Pada gambar 4.8 adalah perangkat dalam sistem kendali, perangkat yang dijadikan kendali adalah tiga buah tombol dengan warna merah, kuning, dan putih, arduino uno, LCD 16x2 dengan I2C, *power supply* untuk menghidupkan sistem, modul *REAL TIME CLOCK (RTC)*, dan modul *SD Card*.



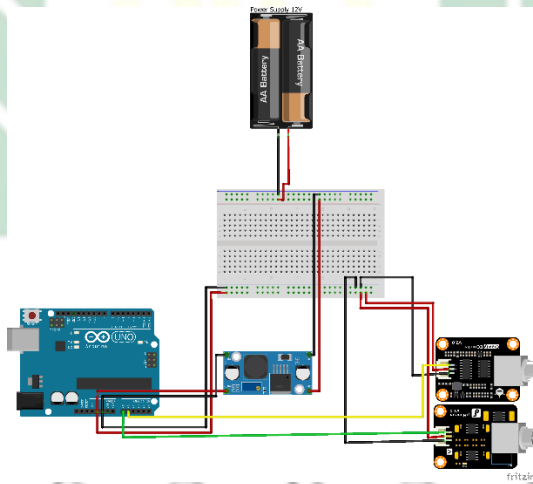
Gambar 4.9 Rangkaian Sistem Kendali

Pada gambar 4.9 menjabarkan bagaimana sistem kendali dirangkai, komponen-komponen yang digunakan dalam perangkaian sistem kendali yakni modul LCD untuk menampilkan fitur-fitur yang berkaitan dengan pengaturan kendali alat yaitu tanggal, jam, *count*, kadar ph air, kadar nutrisi air, data perlakuan yang digunakan, dan status *mode*.



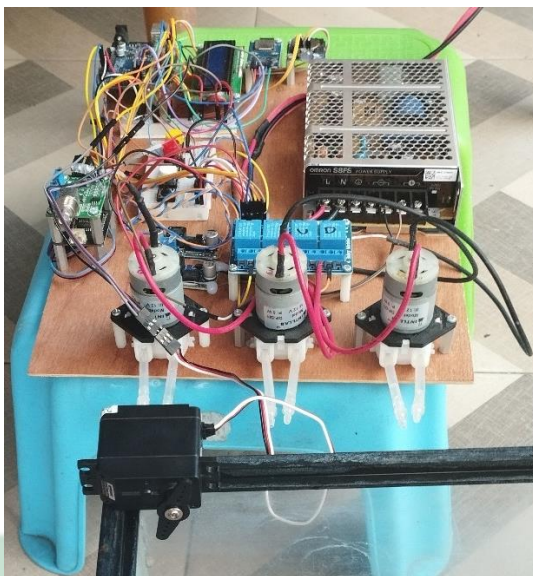
Gambar 4.10 Perangkat Sistem Sensor

Gambar 4.10 memperlihatkan bagan sistem sensor dimana sensor *DFRobot gravity TDS* dan sensor *PH-4502C* terletak sebelah kanan bawah dari tombol, dan *probe* sensor telah dipasangkan dan diletakkan ke dalam *aquarium* yang dijadikan sebagai tangki.



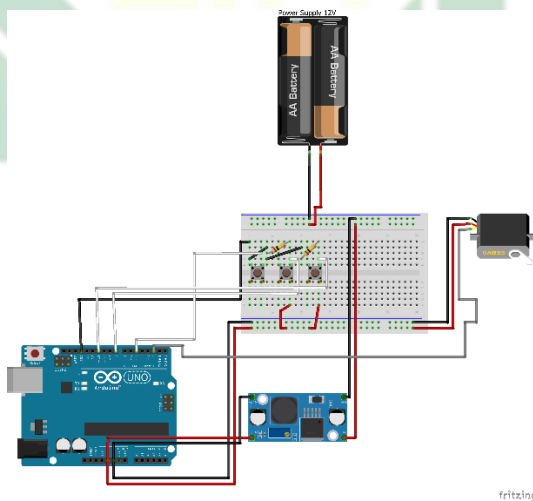
Gambar 4.11 Rangkaian Sistem Sensor

Gambar 4.11 adalah diagram sensor ph dan sensor tds untuk mengukur kadar keasaman air dan kadar nutrisi yang terkandung di dalam air yang nantinya dialirkan ke sistem hidroponik.



Gambar 4.12 Perangkat Penggerak Lengan

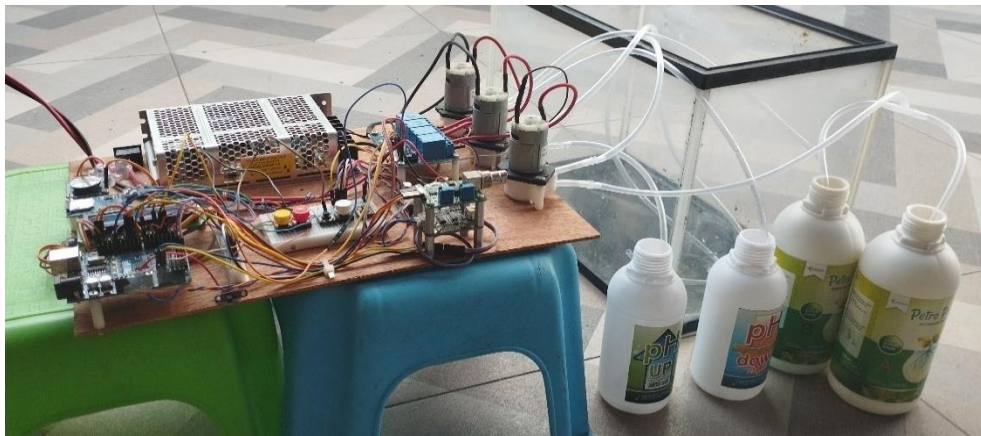
Gambar 4.12 adalah gambar bagan sistem penggerak lengan, dimana perangkat yang digunakan adalah *continuous servo* yang dipasangkan diatas *aquarium*, dan *probe* sensor TDS dan *probe* sensor PH yang nantinya dipasangkan ke pemutar pada *continuous servo*.



Gambar 4.13 Rangkaian Sistem Penggerak Lengan

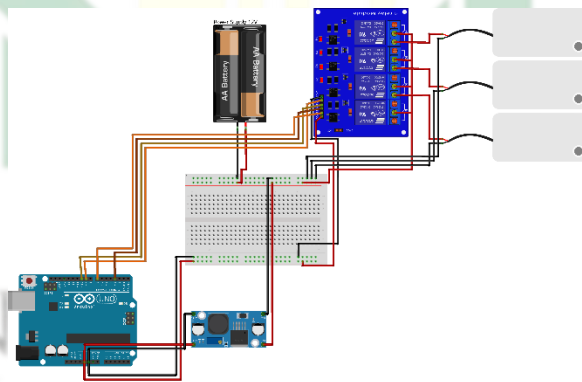
Gambar 4.13 menjelaskan tentang perangkat yang dijadikan sebagai penggerak lengan untuk menaikkan dan menurunkan *node* sensor, perangkat yang digunakan adalah *continuous servo* dimana servo ini telah diprogram ketika tombol kedua pada breadboard akan menurunkan servo beserta lengannya sehingga *node* sensor akan tenggelam dan mengukur kadar air pada tangki, dan

pada tombol ketiga pada breadboard servo akan bergerak naik untuk mengangkat node sensor.



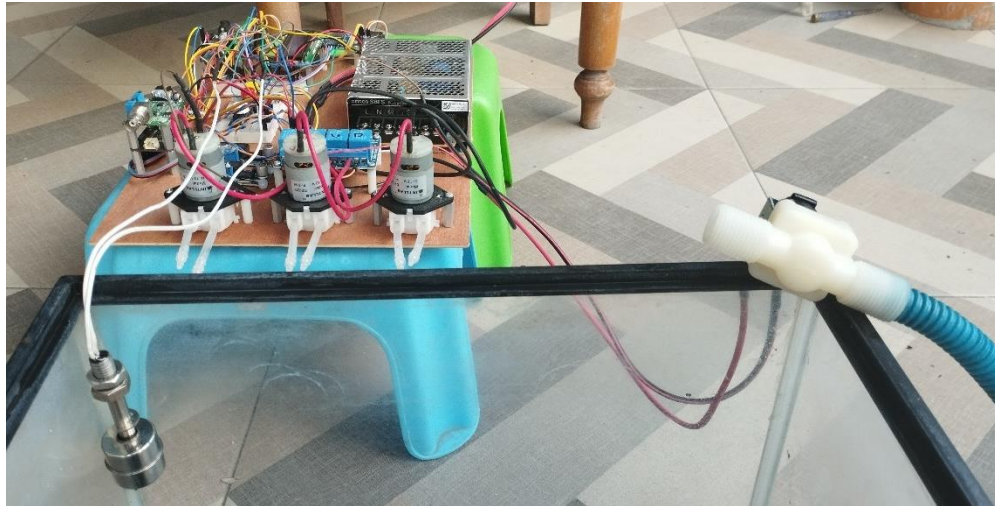
Gambar 4.14 Perangkat Sistem Penyalur Larutan

Gambar 4.14 adalah bagan sistem penyalur larutan, yang menggunakan perangkat *relay*, pompa peristaltik, beberapa selang sebagai perantara penyalur larutan nutrisi dan asam basa, larutan pH Down sebagai larutan asam, pH Up sebagai larutan basa, larutan A dan B sebagai larutan nutrisi.



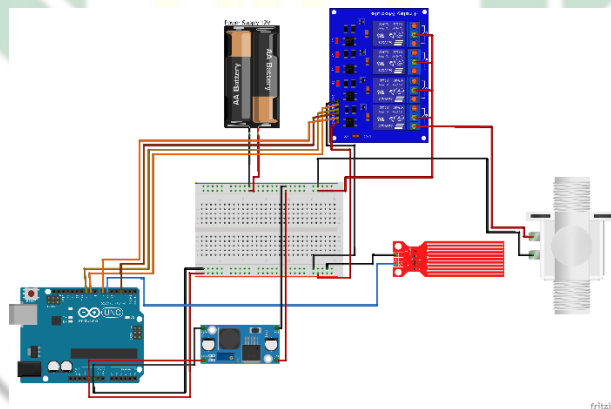
Gambar 4.15 Rangkaian Sistem Penyalur Larutan

Gambar 4.15 menggambarkan tentang rangkaian perangkat dari sistem penyalur larutan nutrisi dan asam basa, perangkat yang digunakan adalah 4 buah *relay* dan tiga buah pompa peristaltik. Motor pada pompa peristaltik akan berputar pelan sehingga larutan akan mengalir sedikit demi sedikit hingga kadar mencapai batas yang telah ditentukan.



Gambar 4.16 Perangkat Sistem Penambah Air

Gambar 4.16 adalah bagan sistem penambah air dimana perangkat solenoid valve dipasang berdekatan dengan aquarium dan sensor pelampung dipasang ke dalam aquarium agar pelampung tercelupkan dan dapat mengukur ketinggian air pada aquarium.



Gambar 4.17 Rangkaian Sistem Penambah Air

Gambar 4.17 menggambarkan sensor pelampung untuk mendeteksi ketinggian air pada tangki, dan sistem penambah air menggunakan *solenoid valve*. Sistem ini bekerja disaat pelampung pada sensor menyentuh pada bagian bawah sensor, kemudian *solenoid* akan aktif dan membuka palka didalamnya agar air dapat mengalir untuk memenuhi tangki hingga pelampung sensor menyentuh bagian atas dari sensor pelampung.

4.2 Implementasi Prototype

Berdasarkan pada gambar 4.4, merupakan desain *prototype* dari sistem automasi pengatur air hidroponik yang terdiri dari rangkaian empat *relay* 5v, tiga buah pompa peristaltik, modul sensor PH, modul sensor TDS, Arduino Uno, LCD 16x2, *Real Time CLock (RTC)* DS1307, Modul *SD Card*, *Continuous Servo*, *Solenoid Valve*, dan Sensor Pelampung. *Prototype* pengatur air diletakkan diatas maupun disamping tangka air.

Cara kerja dari *prototype* ini yakni pada saat menyalakan *switching power supply* yang arus listriknya sudah diatur menjadi 12 *volt*, arus listrik tersebut akan dialirkan ke beberapa modul yang membutuhkan arus 12 *volt* diantaranya pompa peristaltic dan *solenoid valve*, kemudian untuk menyalakan Arduino uno dibutuhkan modul step down guna mengurangi daya yang dihasilkan dari *switching power supply* dari 12 *volt* ke 5 *volt*. Hal ini bertujuan untuk menyalakan Arduino uno tanpa tambahan kabel input dari luar lagi.

Dari gambar 4.5 saat Arduino uno sudah dialirkan listrik sebesar 5 *volt* dari *power supply* modul-modul lainnya akan menyala seperti *Real Time Clock (RTC)*, Modul *SD Card*, sensor TDS dan sensor PH, *continuous servo*, tombol-tombol, dan sensor pelampung. Pada saat pengguna menyalakan *prototype*, secara otomatis *prototype* akan memasuki mode *standby*, dimana *prototype* hanya akan memantau kadar nutrisi dan keasaman pada air, jika pengguna menekan tombol pertama *prototype* memasuki mode *run*, *prototype* akan menjalankan programnya dimana jika kadar nutrisi atau kadar keasaman air ataupun kedua kadar tersebut tidak sesuai dengan data yang telah diatur, maka Arduino akan menyalakan *relay* sehingga pompa peristaltik akan menyala dan mengalirkan larutan nutrisi dan larutan ph up/ ph down. Ketika kadar sudah mencapai batas *relay* akan dimatikan dan pompa akan berhenti. Jika pengguna sudah melakukan mode *run* dan ingin hanya mengamati perkembangan dari kadar air maka pengguna dapat menekan kembali tombol pertama.

Data yang diisikan data training diambil dari modul *SD Card* yang sudah terisikan empat file, keempat file tersebut adalah data perlakuan yang suda dibagi sesuai dengan perkembangan perminggu dari objek tanaman selada. Data

perlakuan tersebut diperoleh dari pengamatan langsung dari Hikmah Farm Pare sebuah Lembaga pertanian yang menggunakan hidroponik sebagai sarannya. Data perlakuan akan berubah secara otomatis ketika *count* pada program sudah melebihi batas yang sudah diatur dengan periode seminggu atau 7 hari. Ketika *count* pada program sudah melebihi 29 hari maka keesokan harinya *count* akan mereset ke angka 0, dimana pada saat hari ke 29 tanaman selada sudah dipanen.

Perangkat servo digunakan sebagai perangkat untuk menaikkan dan menurunkan node sensor ph dan sensor tds dengan cara menekan tombol kedua dan ketiga. Saat tombol kedua ditekan, lengan yang sudah terpasang pada servo akan berputar searah jarum jam, sehingga node sensor yang terpasangkan pada lengan akan tenggelam pada tangka, sehingga sensor dapat membaca kadar nutrisi dan keasaman air. Saat tombol ketiga ditekan servo akan berputar berlawanan jarum jam, dan lengan servo dan node sensor akan terangkat dari tangka air.

Solenoid valve berfungsi untuk mengalirkan air jika volume air pada tangka berkurang. *Solenoid valve* akan bekerja hanya pada saat sensor pelampung aktif, dimana pelampung menyentuh bagian bawah dari sensor pelampung, saat volume air sudah penuh sesuai batas, pelampung akan menyentuh bagian atas dan sensor *solenoid valve* berhenti mengalirkan air.

4.3 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk menilai performa fungsi dari setiap modul yang telah diprogram untuk melakukan pekerjaan yang telah ditentukan. Dalam pengujian ini fungsi-fungsi dari setiap komponen akan diuji coba dan dianalisa apakah berjalan sesuai programnya atau tidak. Berdasarkan tabel 3.1 didapatkan hasil seperti berikut :

Tabel 4.1 Tabel Pengujian

Fungsi	Hasil yang Diharapkan	Keberhasilan Fungsi					Deskripsi Hasil
Arduino menyala saat aliran listrik dialirkan	Arduino uno menyala saat tombol <i>power supply</i> dinyalakan						Arduino berhasil menyala tanpa adanya kejanggalan

Lcd bekerja saat Arduino menyala	LCD menyala saat arduino uno dinyalakan						Lcd bekerja sesuai dengan programnya tanpa kendala
Lcd menampilkan status <i>SD Card</i>	LCD menampilkan status <i>SD Card</i> bersamaan dengan arduino menyala				0		<i>SD Card</i> bekerja dengan normal sekalipun terdapat kejanggalan karena error, namun kembali normal saat arduino di <i>restart</i>
Lcd menampilkan tanggal, data sensor, data <i>SD Card</i> , count hari	LCD menampilkan tanggal secara <i>real-time</i> , data sensor, data <i>SD Card</i> , dan <i>count</i> hari						Semua data ditampilkan tanpa adanya kerusakan sistem
<i>SD Card</i> bekerja saat Arduino menyala	Status <i>SD Card</i> pada lcd <i>available</i>						Status <i>SD Card</i> pada lcd selalu menunjukkan OK
Data <i>SD Card</i> berubah ke minggu selanjutnya sesuai program	Saat <i>count</i> melebihi waktu yang ditentukan data berubah sesuai dengan minggunya						Data selalu berubah saat jumlah <i>count</i> pada sistem menunjukkan melebihi satu hingga empat minggu
<i>Real Time Clock (RTC)</i> bekerja saat Arduino menyala	LCD menampilkan tanggal beserta <i>count</i> hari						Waktu selalu tampil saat sistem dinyalakan
Waktu sesuai <i>real-time</i>	Tanggal dan waktu pada LCD sesuai dengan jam di dunia nyata						LCD menunjukkan waktu yang sesuai meskipun selisih beberapa menit dengan <i>real-time</i>

Relay bekerja saat Arduino menyala	Lampu pada <i>relay</i> menyala ketika arduino dan arus listrik dinyalakan						Saat mode run lampu relay menyala dan relay menyalurkan arus listrik
Pompa dan solenoid bekerja saat <i>relay</i> menyala	Pompa dan solenoid bekerja saat <i>relay</i> menyambungkan arus listrik						Pompa dan solenoid selalu bekerja saat diperintahkan untuk bekerja oleh sistem
Sensor tds bekerja saat Arduino menyala	Menampilkan data sensor tds pada LCD secara <i>real-time</i>						Lcd selalu menunjukkan data sensor secara <i>real-time</i> tanpa adanya kendala
Sensor ph bekerja saat Arduino menyala	Menampilkan data sensor pH pada LCD secara <i>real-time</i>						Lcd selalu menunjukkan data sensor secara <i>real-time</i> tanpa adanya kendala
Pompa ph up menyala saat kadar ph kurang dari data	<i>Relay</i> aktif dan pompa menyalurkan larutan ph up ketika kadar ph kurang batas						Saat kadar ph menurun dari batas, pompa selalu aktif menyalurkan larutan pH Up
Pompa ph up berhenti saat kadar ph sesuai dengan data	<i>Relay</i> mati dan pompa berhenti menyalurkan larutan						Pompa pH Up selalu berhenti saat kadar pH sesuai data
Pompa ph down menyala saat kadar ph lebih dari data	<i>Relay</i> aktif dan pompa menyalurkan larutan						Saat kadar ph melebihi dari batas, pompa selalu aktif menyalurkan larutan pH Down

Pompa ph down berhenti saat kadar ph sesuai dengan data	Relay mati dan pompa berhenti menyalurkan larutan	1	1	1	1	1	Pompa pH Down selalu berhenti saat kadar pH sesuai data
Pompa nutrisi menyala saat kadar nutrisi lebih rendah dari data	Pompa menyalurkan larutan nutrisi saat kadar berkurang dari batas	1	1	1	1	1	Pompa selalu bekerja menyalurkan larutan nutrisi saat kadar berkurang dari batas data
Pompa nutrisi mati saat kadar nutrisi sesuai dengan data	Relay mati dan pompa berhenti menyalurkan larutan	1	1	1	1	1	Pompa selalu berhenti jika kadar nutrisi telah sesuai atau melebihi sedikit dari batas data
Servo menurunkan lengan saat tombol kuning ditekan	Lengan servo bergerak berlawanan jarum jam	0	0	0	0	0	Sistem tidak responsif karena lengan pada servo tidak berputar berlawanan jarum jam ketika tombol ditekan
Servo menaikkan lengan saat tombol putih ditekan	Lengan servo bergerak searah jarum jam	0	0	0	0	0	Sistem tidak responsif karena lengan pada servo tidak berputar searah jarum jam ketika tombol ditekan
Sistem ke mode standby saat tombol merah ditekan	Status pada LCD berubah dari RUN ke STB	1	1	1	1	1	Sistem selalu berganti mode dari RUN ke mode standby (STB)
Relay mati saat mode standby	Lampu merah pada relay tidak menyala	1	1	1	1	1	Relay tidak aktif saat mode

							<i>standby</i>
Sensor menyala saat mode <i>standby</i>	Kadar pada LCD masih ditampilkan secara <i>real-time</i>	1	1	1	1	1	Lcd selalu menunjukkan data sensor secara <i>real-time</i> saat mode <i>standby</i>
System ke mode run saat tombol merah ditekan	Status pada LCD berubah dari STB ke RUN	1	1	1	1	1	Sistem selalu berganti mode dari mode <i>standby</i> ke mode <i>RUN</i>
<i>Relay</i> menyala saat mode run	Lampu merah pada <i>relay</i> menyala	1	1	1	1	1	Lampu <i>relay</i> selalu menyala karena adanya perubahan kadar nutrisi atau pH saat mode <i>RUN</i>
Sensor menyala saat mode run	Kadar pada LCD ditampilkan secara <i>real-time</i>	1	1	1	1	1	Lcd selalu menunjukkan data sensor secara <i>real-time</i> saat mode <i>RUN</i>
Solenoid mengalirkan air saat tingkat air pada tangki menurun	Air mengalir	1	1	1	1	1	Sistem penyalur air bekerja dengan normal
Solenoid berhenti mengalirkan air saat tingkat air pada tangki naik	Air berhenti mengalir	0	0	0	0	0	Sistem <i>restart</i> dengan sendirinya saat pelampung menyentuh bagian atas sensor
Sensor apung menyala saat pelampung menyentuh bagian bawah sensor	Solenoid aktif dan mengalirkan air	1	1	1	1	1	Sensor selalu aktif ketika pelampung menyentuh bagian bawah sensor

Sensor apung mati saat pelampung menyentuh bagian atas sensor	Solenoid tidak aktif dan berhenti mengalirkan air	0	0	0	0	0	Sistem <i>restart</i> dengan sendirinya saat pelampung menyentuh bagian atas sensor
---	---	---	---	---	---	---	---

Dari hasil pengujian diatas didapatkan hasil dimana empat fungsi yang tidak bekerja dari 30 fungsi yang sudah diuji, hal tersebut dikarenakan kelebihan beban pada memori program pada modul Arduino UNO dimana Arduino UNO memiliki batas memori program sebesar 70% sedangkan dalam implementasi sistem automasi pengatur air hidroponik menggunakan memori program sebesar 71%.

Dari hasil pengujian diatas dapat diukur angka kesuksesan dari pengujian sistem automasi pengatur air hidroponik melalui perhitungan berikut :

$$\frac{a}{n} \times 100\%$$

Dimana *a* adalah jumlah fungsi yang berhasil, *n* adalah jumlah fungsi yang diuji. Dari hasil pengujian dapat dihitung bahwa 26 dari 30 fungsi dinyatakan sukses meskipun salah satu fungsi memiliki tingkat kesuksesan sebesar 80% dikarenakan adanya bug dari sistem, dan empat fungsi dinyatakan tidak sukses karena sistem tidak responsif terhadap perintah yang diberikan. Dengan perhitungan diatas dapat dihitung kesuksesan sistem dimana :

$$\frac{26}{30} \times 100\%$$

Hasil yang didapatkan dari perhitungan tersebut sebesar 86,6% dimana angka tersebut dapat dinyatakan berhasil karena sebagian besar sistem bekerja sesuai dengan perintah program.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Setelah dilakukan langkah-langkah penelitian yang ada, didapatkan hasil dalam mengimplementasikan sistem monitoring air hidroponik berdasarkan tingkat kematangan selada keriting dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Sistem automasi pengatur air hidroponik berbasis arduino dapat diimplementasikan menggunakan perangkat arduino uno, modul *relay* sebanyak empat buah, tiga buah pompa peristaltik, *switching power supply*, sensor PH-4502C, sensor DFRobot Gravity TDS, *continuous servo*, *water float sensor*, *solenoid valve*, LCD 2x16, *Real Time Clock (RTC)* DS1307, dan modul *SD Card*.
2. Berdasarkan hasil pengujian dari keseluruhan pengujian ditemukan lima fungsi yang tidak berjalan sesuai dengan keinginan peneliti, dan dari hasil tersebut dapat diambil nilai kesuksesan sistem sebesar 86,6% dimana angka tersebut masih tergolong kedalam angka yang dapat ditoleransikan karena beberapa fungsi utama masih bisa berjalan dengan normal.

5.2 Saran

Pada penelitian sistem monitoring air hidroponik berdasarkan tingkat kematangan selada keriting yang telah dilakukan terdapat kekurangan-kekurangan yang muncul, sehingga peneliti berharap pada penelitian kedepannya ada beberapa masukan diantaranya:

1. Agar semua modul berjalan dengan baik pada penelitian berikutnya diperlukan mikrokontroller arduino yang memiliki kapasitas memori program lebih banyak dari arduino uno.
2. Pada penelitian berikutnya dapat diterapkan *Internet of Things* pada sistem agar dapat dikendalikan dan dipantau melalui internet secara koneksi lokal maupun secara koneksi *public*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dr. Susilawati, M Si., *Dasar-Dasar Bertanam Secara Hidroponik*, 1st ed., vol. 1. 2019.
- [2] S. V. Asprillia, A. Darmawati, and W. Slamet, 'Pertumbuhan dan produksi selada (*Lactuca sativa* l.) pada pemberian berbagai jenis pupuk organik', *J. Agro Complex*, vol. 2, no. 1, p. 86, Feb. 2018, doi: 10.14710/joac.2.1.86-92.
- [3] D. W. Suryadi, 'Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor dan Mikrokontroler di Kelas XI SMK NU Ungaran', p. 70.
- [4] A. Satriadi, 'PERANCANGAN HOME AUTOMATION BERBASIS NodeMCU', vol. 8, no. 1, p. 8, 2019.
- [5] 'Sejarah Hidroponik.pdf'.
- [6] A. Nursyahid, T. A. Setyawan, and A. Hasan, 'Nutrient Film Technique (NFT) Hydroponic Monitoring System', p. 6, 2016.
- [7] D. R. Wati and W. Sholihah, 'Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino', *MULTINETICS*, vol. 7, no. 1, pp. 12–20, Mar. 2021, doi: 10.32722/multinetics.v7i1.3504.
- [8] E. Mufida, R. S. Anwar, R. A. Khodir, and I. P. Rosmawati, 'Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno', vol. 1, no. 1, p. 7, 2020.
- [9] R. G. Calibra, I. Ardiansah, and N. Bafdal, 'Pengendalian Kualitas Air untuk Tanaman Hidroponik Menggunakan Raspberry Pi dan Arduino Uno', *J. Tek. Inform. Dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, Apr. 2021, doi: 10.28932/jutisi.v7i1.3421.
- [10] P. Sihombing, N. A. Karina, J. T. Tarigan, and M. I. Syarif, 'Automated hydroponics nutrition plants systems using arduino uno microcontroller based on android', *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 978, p. 012014, Mar. 2018, doi: 10.1088/1742-6596/978/1/012014.
- [11] 'HUMAIDILAH-Buku Modul Arduino Uno.pdf'.
- [12] M. T. Tombeng, C. A. Tedjo, and N. A. Lembang, 'Implementasi Sistem Pengontrolan Tower Air Universitas Klabat Menggunakan Mikrokontroler', *CogITO Smart J.*, vol. 4, no. 1, pp. 60–71, Jun. 2018, doi: 10.31154/cogito.v4i1.102.60-71.
- [13] A. Oo, 'Design, simulation and implementation of an Arduino microcontroller based automatic water level controller with I2C LCD display', *Int. J. Adv. Appl. Sci.*, vol. 9, no. 2, p. 77, Jun. 2020, doi: 10.11591/ijaas.v9.i2.pp77-84.
- [14] A. Susheel and S. Selvendran, 'Investigation on Water Level Regulation Using Floating Sensor and Arduino Uno', *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 561, no. 1, p. 012009, Oct. 2019, doi: 10.1088/1757-899X/561/1/012009.
- [15] S. Sugiyama, 'Multi-Stage PWM DC Servo Motor Control', *IFAC Proc. Vol.*, vol. 22, no. 18, pp. 341–345, Nov. 1989, doi: 10.1016/S1474-6670(17)52864-5.
- [16] H. Apriyanto, 'Rancang Bangun Pintu Air Otomatis Menggunakan Water Level Float Switch Berbasis Mikrokontroler', *J. Sisfokom Sist. Inf. Dan Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 22–27, Mar. 2015, doi: 10.32736/sisfokom.v4i1.132.

[17] 'AUTOMATIC WATER LEVEL CONTROL BERBASIS MICROCONTROLLER DENGAN SENSOR ULTRASONIK.pdf'.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A