

TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGENDALIAN MOTOR DC SEBAGAI
POMPA AIR OTOMATIS UNTUK MEDIA
TANAMAN HIDROPONIK

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

DISUSUN OLEH :

YOGI RAKA SIWI

1807220032



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Yogi Raka Siwi
NPM : 1807220032
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Analisis Pengendalian Motor Dc Sebagai Pompa Air Otomatis Untuk Media Tanaman Hidroponik
Bidang ilmu : Sistem Kontrol

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 13 Maret 2023

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing

Noorly Ewalina.,S.T.,M.T

Dosen Pembanding I / Penguji

Faisal Irsan Pasaribu.,S.T.,M.T

Dosen Pembanding II / Peguji

Elvy Sahnur Nasution,S.T.,M.pd

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Faisal Irsan Pasaribu.,S.T.,M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Yogi Raka Siwi
Tempat /Tanggal Lahir : Medan/03 Januari 2001
NPM : 1807220032
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Pengendalian Motor Dc Sebagai Pompa Air Otomatis
Untuk Media Tanaman Hidroponik”

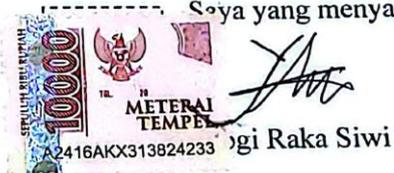
Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 07 Maret 2023

Saya yang menyatakan,



Yogi Raka Siwi

ABSTRAK

Seperti kita ketahui bersama bahwa terdapat kesulitan bagi siapa saja untuk mengelola air tanaman pada budidaya pertanian sistem hidroponik merupakan teknik penanaman tanaman baik itu tanaman khusus hidroponik atau tanaman lainnya tanpa menggunakan media tanah, sistem hidroponik membutuhkan aliran listrik secara kontiniu khususnya menggunakan sistem hidroponik (Nutrient Film Technique) solusi untuk mengatasi hal tersebut yaitu memanfaatkan energi matahari atau Photovoltaics untuk mengefektifkan penggunaan daya listrik menggunakan panel surya, Penelitian ini merupakan alat pengontrolan motor DC pada alat pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis untuk media tanam hidroponik berbasis arduino uno. Tujuan penelitian ini yaitu merancang dan membuat sebuah program alat pengontrolan motor DC agar alat pengendalian motor dc dapat berjalan dengan otomatis. Daya atau supplay yang dibutuhkan pompa air adalah sebesar 6 watt dengan tegangan sebesar 12 volt Dimana pada saat berbeban pompa menghasilkan daya keluaran sebesar 6,4 sedangkan tanpa beban pompa air hanya mengeluarkan daya sebesar 6,58 Cara pengendalian pompa dc sebagai pompa air otomatis pada media tanaman hidroponik yaitu Tegangan masuk dari baterai yang awalnya yaitu 12 volt akan diturunkan menjadi 5 volt melalui alat yang bernama stepdown dan menggunakan sensor water level dan sensor ph air untuk menghidupkan pompa dc secara otomatis Untuk karakteristik arus, tegangan dan daya nilai arusnya dan tegangan selalu berubah karena terdapat beberapa kali percobaan yang dilakukan karena proses pengujian dan pengukuran yang dilakukan seperti pengukuran pada saat sensor bekerja dan pompa air pada saat bekerja

Kata Kunci : *Hidroponik, Mikrokontroler, Arduino Uno, Motor DC*

ABSTRACT

As we all know, there are difficulties for anyone to manage plant water in agricultural cultivation. The hydroponic system is a technique for planting plants, be it special hydroponic plants or other plants without using soil media. The hydroponic system requires a continuous flow of electricity, especially using a hydroponic system (Nutrient Film). Technique) the solution to overcome this is to utilize solar energy or photovoltaics to effectively use electric power using solar panels. This research is a Dc motor control device on a dc motor control device as an automatic water pump for arduino uno-based hydroponic planting media. The purpose of this research is to design and create a Dc motor control device program so that the dc motor control device can run automatically. The power or supply needed by the water pump is 6 watts with a voltage of 12 volts. When the pump is loaded, it produces an output power of 6.4 while without a load the water pump only emits a power of 6.58. How to control a dc pump as an automatic water pump on media hydroponic plants, namely the input voltage from the battery which was originally 12 volts will be lowered to 5 volts through a tool called stepdown and using a water level sensor and water ph sensor to turn on the dc pump automatically. For current, voltage and power characteristics, the current and voltage values are always changed because there were several experiments carried out due to the testing and measurement processes carried out such as measurements when the sensor was working and the water pump was working

Keywords: Hydroponics, Microcontroller, Arduino Uno, Dc Motor

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “ANALISIS PENGENDALIAN MOTOR DC SEBAGAI POMPA AIR OTOMATIS UNTUK MEDIA TANAMAN HIDROPONIK” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua penulis : Bapak Yakub Eko Prawoto dan Ibu Hertati Harahap, yang tak hentinya mendo'akan dan memberikan dukungan serta nasehat setiap harinya.
2. Bapak Dr. Agussani, M.A.P, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, M.sc, P.hd, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi, S.T, M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T, M.Pd selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
8. Ibu Noorly Evalina, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh Bapak/ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu keteknik listrikan kepada penulis.

10. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro A1 Pagi Stambuk 2018

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik elektro.

Medan, 23 Mei 2023

Penulis

YOGI RAKA SIWI

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	5
2.2 Motor Arus Searah (Motor DC)	8
2.2.1 Prinsip Kerja Motor DC Sebagai Pompa Air	12
2.2.2 Jenis Pompa Air Berdasarkan Penempatan Pada Tanaman Hidroponik.....	12
2.2.3 Menentukan Kapasitas Pompa Yang Digunakan	13
2.2.4 Menetapkan Arus Total (IDC) Arus Total Pompa Air DC 12 Volt.....	13
2.2.5 Pengendalian kecepatan Motor DC (Direct Current)	14
2.2.6 Debit Air	15
2.2.7 Kecepatan Putar Motor DC	15

2.3 Jenis –Jenis Motor DC (Motor Arus Searah).....	16
2.3.1 Keuntungan Motor DC (Motor Arus Searah)	23
2.4 Motor DC Kompon/Gabungan	24
2.4.1 Pompa Air DC 12 Volt	27
2.4.2 Spesifikasi Pompa Air DC 12 Volt	28
2.5 Aplikasi Motor DC (Motor Arus Searah)	29
2.6.Arduino	29
2.6.1 Arduino Uno Atmega328	31
2.6.2 Spesifikasi Mikrokontroler Arduino Uno ATmega328.....	34
2.6.3 Software Arduino.....	36
2.7 Motor Driver L298N.....	37
2.7.1 Spesifikasi Module Driver Motor L298N.....	40
2.7.2 Fungsi Driver Motor	40
2.8. Relay	40
2.8.1 Spesifikasi Relay	42
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	43
3.1 Waktu Dan Tempat Penelitian	43
3.1.1 Waktu Perancangan	43
3.1.2 Tempat Perancangan	44
3.2 Bahan Dan Alat	44
3.2.1 Bahan	44
3.2.2 Alat	45
3.3 Prosedur Kerja Alat	45
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	45
3.5 Analisis Data	47
3.5.1 Parameter Sistem PLTS Untuk Pompa Air DC	47
3.5.2 Beban Pemakaian Dari Sistem PLTS Untuk Pompa Air DC.....	47
3.5.3 Pengukuran Pada Pompa Air DC.....	47

3.6 Cara Menginput Setting Program Arduino Mega untuk Alat Pengendalian Motor DC Sebagai Pompa Air Otomatis Untuk Media Tanam Hidroponik.....	42
3.7 Perancangan Hardware Dan Software Pada Alat Pengendalian Motor DC Sebagai Pompa Air Otomatis Untuk Media Tanaman Hidroponik	43
3.7.1 Mikrokontroler Arduino Uno.....	45
3.7.2 Perancangan Sensor Water Level	45
3.7.3 Perancangan Sensor PH Air	46
3.7.4 Perancangan Sensor DHT	47
3.7.5 RELAY 2 CHANNEL	48
3.7.6 Rangkaian Pengontrolan Motor DC 1 Otomatis Dengan Sensor Water Level	49
3.7.7 Rangkaian Pengontrolan Motor DC 2 Otomatis Dengan PH Air.....	50
3.8 Blok Diagram Pada Pompa Air DC Otomatis Untuk Media Tanaman Hidroponik.....	52
3.9 Flowchart Diagram PLTS Pada Alat Pengendalian Motor DC Sebagai Pompa Air Otomatis Pada Tanaman Hidroponik	53
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	58
4.1 Hasil Pembahasan	58
4.1.1 Analisis Kinerja Sensor.....	63
4.1.2 Data Pengujian Debit Air Yang Dihasilkan.....	71
4.1.3 Analisis Kinerja Motor DC	72
4.1.4 Analisis Keseluruhan Alat	76
4.2.1 Prinsip Kerja Alat Pengontrolan Motor DC Pada Alat Pengendalian Motor DC Sebagai Pompa Air Otomatis Untuk Media Tanam Hidroponik	74
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	76
5.2 Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Motor AC Dan Motor DC	7
Gambar 2.2 Prinsip Arus Searah	8
Gambar 2.3 Kontruksi Motor DC	8
Gambar 2.4 Komponen Motor DC	8
Gambar 2.5 Motor DC	9
Gambar 2.6 Stator Dan Commutator	10
Gambar 2.7 Medan Magnet Yang Membawa Arus Menggelilingi Konduktor	10
Gambar 2.8 Klasifikasi Jenis – Jenis Motor Listrik.....	15
Gambar 2.9 Arus Searah Penguat Terpisah	15
Gambar 2.10 Skema Motor DC Shunt	17
Gambar 2.11 Skema Motor DC Penguat Seri	19
Gambar 2.12 Motor Arus Searah Penguatan Kompon Panjang.....	20
Gambar 2.13 Motor Arus Searah Penguatan Kompon Pendek.....	21
Gambar 2.14 Rangkaian Motor DC Kompon Kumulatif.....	23
Gambar 2.15 Rangkaian Listrik Motor DC Kompon Kumulatif.....	23
Gambar 2.16 Rangkaian Motor DC Kompon Panjang Dan Kompon Pendek	24
Gambar 2.17 Gambar Pompa Air DC Micro Water Pump	25
Gambar 2.18 Arduino Uno.....	29
Gambar 2.19 Konfigurasi Pin ATmega 328	30
Gambar 2.20 <i>Mikrokontroller Arduino Uno ATmega 328</i>	32
Gambar 2.21 Modul IC Step Down LM2596	34
Gambar 2.22 Struktur Relay Sederhana.....	35
Gambar 3.1 Tampilan Program Arduino Uno untuk Alat Pengontrolan Motor DC	43
Gambar 3.2 Tampilan Program Arduino Mega untuk Alat Pengontrolan Motor DC	43
Gambar 3.3 Mikrokontroler Arduino Uno	46

Gambar 3.4 Perancangan Rangkaian Sensor Water Level.....	46
Gambar 3.5 Perancangan Rangkaian Sensor PH Air	47
Gambar 3.6 Perancangan Sensor DHT	48
Gambar 3.7 Perancangan Relay 2 Channel	49
Gambar 3.8 Rangkaian Kontrol Motor Dc Dengan Sensor Water Level	50
Gambar 3.9 Rangkaian Kontrol Motor Dc Dengan Sensor PH Air.....	51
Gambar 4.1 Skematik Rangkaian Sistem Alat Keseluruhan.....	54
Gambar 4.2 Rangkaian Sistem Alat Keseluruhan.....	55
Gambar 4.3 Rangkaian Sistem Kontrol Otomatis Dengan Water Level	56
Gambar 4.4 Rangkaian Kontrol Otomatis Dengan Sensor PH Air.....	56
Gambar 4.5 Rangkain Sisitem Motor Dc.....	57
Gambar 4.6 Alat Pengendalian Ketinggian Air Pada Hidroponik	58
Gambar 4.7 Alat Keseluruhan Tampak Dari Atas	58
Gambar 4.8 Komponen Elektronika pada Alat Pengontrolan Motor DC	59
Gambar 4.9 Pengukuran Sensor DHT.....	59
Gambar 4.10 Gambar sensor DHT	60
Gambar 4.11 Pengukuran sensor PH	62
Gambar 4.12 Pengukuran Sensor Water Level.....	65
Gambar 4.13 Pengukuran Motor DC	67
Gambar 4.14 Pengukuran Motor DC	68
Gambar 4.15 Pengukuran Motor DC	70

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi Motor DC.....	26
Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno ATmega328.....	32
Tabel 2. 3 Spesifikasi Modul IC Step Down LM2596.....	34
Tabel 2.4 Spesifikasi Relay	36
Tabel 3.1 Jadwal Perancangan Kegiatan	37
Tabel 4.1 Data Sensor DHT	60
Tabel 4.2 Daya Keluaran Sensor DHT	62
Tabel 4.3 Data Sensor PH	63
Tabel 4.4 Daya Keluaran Sensor PH.....	63
Tabel 4.5 Data Sensor Water Level	65
Tabel 4.6 Daya Keluaran Sensor Water Level.....	66
Tabel 4. 7 pengujian debit air yang dihasilkan pompa air DC 1.....	70
Tabel 4. 8 pengujian debit air yang dihasilkan pompa air DC 2.....	70
Tabel 4. 9 pengujian debit air yang dihasilkan pompa air DC 3.....	70
Tabel 4.10 Pengukuran Motor DC 1 Tanpa Beban.....	72
Tabel 4.11 Pengukuran Motor DC 2 Tanpa Beban.....	72
Tabel 4.12 Pengukuran Motor DC 3 Tanpa Beban.....	72
Tabel 4.13 pengujian komponen pompa pada alat.....	72
Tabel 4.14 Pengukuran Motor DC 1 BerBeban	74
Tabel 4.15 Pengukuran Motor DC 2 BerBeban	74
Tabel 4.16 Pengukuran Motor DC 3 BerBeban	74
Tabel 4.17 pengujian komponen pompa pada alat	74
Tabel 4.18 Pengujian Alat (Sensor Water Level dan DHT11)	75
Tabel 4.19 Pengujian Alat (Sensor Ph Air)	76
Tabel 4.20 Pengujian Alat (Sensor Ph Air)	77

DAFTAR DIAGRAM

	Halaman
Diagram 3.1 Blok Perancangan	52
Diagram 3.2 Flowchart Perancangan	53

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi pertanian menggunakan metode hidroponik sangat cocok dan perlu dikembangkan di wilayah perkotaan yang mempunyai lahan terbatas dan tenaga kerja yang sangat sedikit. Sistem yang menggunakan media tanam berupa pipa dan air yang dialirkan untuk memberikan nutrisi tanaman memerlukan tenaga pompa air terus-menerus agar tanaman dapat tumbuh dengan baik sampai bisa dipanen. Penggunaan listrik sangat penting untuk menyuplai pompa air yang biasanya diperoleh dari listrik PLN. Pemanfaatan tenaga listrik dari energi baru terbarukan. Teknologi dewasa ini digunakan dalam berbagai aktivitas dan kegiatan tidak terkecuali pada bidang pertanian dan pada ibu rumah tangga yang mempunyai lahan yang luas sebagai tempat untuk menanam dengan menggunakan hidroponik. (Ariyono, Wasito, Handoko, & Pendahuluan, 2018)

Motor DC (*Direct Current*) adalah peralatan elektromekanik yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Motor DC pada media tanam hidroponik itu bergerak ketika sensor bekerja dan mengirim sinyal ke mikrokontroler lalu di kirim ke driver motor dan selanjutnya motor bergerak maju (*forward*) menghisap air atau mundur (*Reverse*) mengeluarkan air sesuai instruksi yang diterimanya. Pemilihan cara pengendalian akan tergantung dari kebutuhan terhadap gerakan motor DC itu sendiri. Elemen utama motor DC adalah magnet armatur atau *rotor*, *commutator*, sikat (*Brushes*) as atau poros (*Axle*). (Dinegoro & Ekaputra, 2021)

Pompa air adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengalirkan, memindahkan dan mensirkulasikan zat cair dengan cara menaikkan tekanan dan kecepatan dari suatu tempat ke tempat lain, atau dengan kata lain pompa air adalah alat yang merubah energi mekanik dari suatu alat penggerak (*driver*) menjadi energi potensial yang berupa head, sehingga zat cair tersebut memiliki tekanan sesuai dengan head yang dimilikinya dengan adanya sistem pompa air otomatis dengan menggunakan motor DC maka sistem instalasi atau pemasangan pada sistem tanaman hidroponik dapat disesuaikan sesuai kebutuhan yang diperlukan seperti pemanfaatan PLTS yang lingkungannya cukup panas. Pemilihan motor DC atau pompa air untuk menghisap dan mengeluarkan air dan menganalisa perhitungan daya, arus, tegangan debit air yang dapat diangkat oleh motor DC yang dapat dibutuhkan atau yang dikeluarkan

pada pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis untuk tanaman hidroponik.(Dinegoro & Ekaputra, 2021)

Seperti kita ketahui bersama bahwa terdapat kesulitan bagi siapa saja untuk mengelola air tanaman pada budidaya pertanian sistem hidroponik merupakan teknik penanaman tanaman baik itu tanaman khusus hidroponik atau tanaman lainnya tanpa menggunakan media tanah, sistem hidroponik membutuhkan aliran listrik secara kontiniu khususnya menggunakan sistem hidroponik *Nutrient Film Technique (NFT)* solusi untuk mengatasi hal tersebut yaitu memanfaatkan energi matahari atau *Photovoltaics* untuk mengefektifkan penggunaan daya listrik menggunakan panel surya Negara Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki tingkat radiasi yang sesuai untuk memanfaatkan energi matahari atau *Photovoltaics* yaitu penggunaan panel surya dengan rata-rata energi yang dapat dihasilkan sejumlah 5,86 kWh/m².(Prianto & Langlangbuana, 2021)

Sebagai sumber daya energi alternatif yang dapat digunakan sebagai daya listrik utama untuk menyalakan aliran air nutrisi pada sistem hidroponik ataupun untuk digunakan sebagai daya listrik alternatif apabila terjadi kendala pada sumber listrik konvensional, sistem hidroponik ini memiliki beberapa faktor penting untuk tingkat keberhasilan dalam budidayanya yaitu oksigen, media tanam, air dan unsur hara. Air dan larutan nutrisi merupakan salah satu faktor penting untuk memulai metode tanam secara hidroponik, selain itu unsur hara secara mikro dibutuhkan dalam konsentrasi yang tinggi berdasarkan penelitian ini sistem hidroponik yang dibangun yaitu mengimplementasikan sistem mikrokontroler komponen sensor

Untuk mengatasi masalah tersebut agar tidak terjadinya penurunan kualitas tanaman maka dapat memanfaatkan kemajuan teknologi yang sudah berkembang. Saat ini banyak sistem yang mampu mengolah dan mengerjakan pekerjaan manusia yang dilakukan secara manual dapat menjadi lebih mudah, cepat, dan akurat baik dari segi waktu dan tenaga. Salah satunya adalah mikrokontroler arduino uno untuk pompa air otomatis atau motor dc bertenaga surya. Alat ini dapat diprogram untuk melakukan perintah khusus yang sudah ditentukan pada kasus ini alat akan mendeteksi level air dan motor dc sebagai pompa air untuk mengontrol keluar masuknya air pada tanaman hidroponik sehingga dengan alat ini dapat membantu petani dalam melakukan pemantauan pada tanamannya Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang judul “Analisis Pengendalian Motor DC Sebagai Pompa Air Otomatis Untuk Media Tanaman Hidroponik”

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapakah daya atau supplay yang dibutuhkan motor dc/pompa air untuk dapat bekerja ?
2. Bagaimana cara pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis pada media tanam hidroponik ?
3. Bagaimana karakteristik arus, tegangan dan daya pada motor dc yang digunakan sebagai pompa air otomatis untuk tanaman hidroponik ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui daya atau supplay yang di butuhkan motor dc pompa air untuk dapat bekerja pada tanaman hidroponik
2. Mengetahui cara pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis pada media tanaman hidroponik
3. Menganalisa bagaimana karakteristik arus, tegangan dan daya motor dc yang di gunakan sebagai pompa air otomaatis untuk tanaman hidroponik

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian tugas akhir ini terarah tanpa mengurangi maksud juga tujuannya, maka ditetapkan ruang ruang lingkup sebagai berikut:

1. Membahas mengenai bagaimana cara pengendalian pompa dc otomatis untuk media tanam hidroponik
2. Membahas mengenai cara kerja sensor untuk mengendalikan pompa dc otomatis untuk media tanam hidroponik
3. Membahas mengenai bagaimana karakteristik arus, tegangan dan daya pompa dc pada alat pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis untuk media tanam hidroponik

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui data nilai tegangan dan daya pada baterai dan PLTS
2. Mengetahui data nilai daya supply yang dibutuhkan motor dc pada saat bekerja
3. Diperoleh data nilai total konsumsi daya listrik PLTS pada motor dc untuk tanaman hidroponik

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri dari 5 bab diantaranya :

Bab 1 Pendahuluan

Bab ini membahas tentang latar belakang dari penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penelitian.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas landasan teori sebagai hasil dari studi literatur yang berhubungan dengan studi analisis dan yang akan dilakukan dalam penelitian

Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab ini membahas tentang langkah-langkah dari penelitian serta prosedur dari penelitian

Bab 4 Hasil Dan Pembahasan

Bab ini berisi penjelasan mengenai data dari hasil penelitian dan analisa terhadap seluruh proses yang berlangsung selama penelitian.

Bab 5 Penutup

Bab ini berisi kesimpulan terhadap proses yang berlangsung selama penelitian dan saran yang mendukung penelitian selanjutnya agar dapat memberikan hasil yang lebih baik.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Motor arus searah (motor dc) telah ada selama lebih dari seabad keberadaan motor dc telah membawa perubahan besar sejak dikenalkan motor induksi, atau terkadang disebut ac shunt motor. Mesin listrik dapat berfungsi sebagai motor listrik apabila didalam motor listrik tersebut terjadi proses konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar impeller pompa, fan atau blower, Motor listrik terkadang disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.(Saputra & Surakarta, 2019)

Penggunaan pompa air DC (*Direct Current*) merupakan pilihan yang baik karena mampu menaikkan air sampai 3,2 meter dengan debit 38% lebih besar dibandingkan pompa air AC (*Alternating Current*) dengan penggunaan daya yang sama bertenaga surya dapat menjadi solusi untuk menangani masalah tersebut karena memenuhi beberapa tahap standar 4K (kualitas, kuantitas, kontinuitas dan kompetitif).Pengembangan teknologi pertanian ini diharapkan dapat mendorong produk pertanian yang berkualitas sepanjang tahun sehingga mampu mengurangi dampak negatif pertanian dan menjadi energi tak terbarukan terhadap lingkungan Prosedur penelitian ini terdiri dari perancangan alat, perhitungan kebutuhan daya alat, pembuatan alat, pengambilan data, dan analisis data.(Dinegoro & Ekaputra, 2021)

Motor dc memiliki manfaat yang sangat banyak dalam kehidupan sehari - hari khususnya dalam bidang pertanian tanaman hidroponik. karena motor dc hanya memerlukan arus searah yang bisa didapatkan dari baterai dan sumber energi listrik utama hanya memerlukan PLTS yang akan disimpan langsung oleh baterai sehingga sangat ramah lingkungan, Tanaman hidroponik sangat memerlukan motor dc sebagai tempat masuk dan keluarnya air, Alat yang di pergunakan untuk memindahkan atau mengalirkan air dari permukaan rendah ke permukaan tinggi melalui saluran pipa dengan energy listrik untuk mendorong tekanan air di dalam pipa tersebut, Pompa dc berfungsi sebagai alat yang mengalirkan air melalui pipa menuju pipa paralon

hidroponik, sehingga akan mengalami sirkulasi air setiap saat.(Dinegoro & Ekaputra, 2021)

Motor dc merupakan motor yang mudah untuk diaplikasikan. Karena kemudahannya, pada saat ini motor dc sering digunakan untuk macam – macam keperluan, seperti peralatan industri maupun rumah tangga. Namun dalam pengaplikasiannya kecepatan motor dc sering terjadi penurunan akibat dari beban yang ada, sehingga kecepatannya menjadi tidak konstan Dalam pemakaian motor, kadang – kadang di inginkan putaran yang dapat diubah – ubah sesuai dengan putaran beban dengan pengaturan perpindahan putaran yang halus.

Motor dc adalah sebuah mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa putaran, dikatakan motor dc disebabkan karena sumber tegangannya yang menggunakan sumber tegangan arus searah atau yang sering disebut juga (*direct current*) dc. Pada setiap prinsip pengoperasiannya, motor arus searah sangat identik dengan generator arus searah.kenyataannya mesin yang bekerja sebagai generator arus searah akan dapat bekerja sebagai motor arus searah.oleh sebab itu, sebuah mesin arus searah dapat digunakan baik sebagai motor arus searah maupun generator arus searah.(Rosalina, Qosim, & Mujirudin, 2017)

Sebuah pengembangan mesin pompa air dengan sistem recharging bertujuan untuk membantu masalah pendistribusian air pada daerah yang mengalami krisis energi. Mesin pompa air dengan sistem recharging ini mampu beroperasi dengan sumber daya dari baterai sehingga sangat hemat energi, ramah lingkungan, dan mudah dibawa ke mana saja karena dimensinya tidak terlalu besar. Sebagai contoh penelitian dan pembuatan menggunakan mesin pompa air recharging yang sudah terlebih dahulu dilakukan,dengan metode pendekatan fungsional dan pendekatan struktural, dengan metode observasi, dokumentasi, dan prototype.data teknis mesin yang dibuat adalah, panjang 50 cm, lebar 28 cm, tinggi 35 cm, mesin berpenggerak motor dc 12 volt 2500 Rpm, transmisi 1:1.Hasil pengujian kinerja mesin didapatkan hasil sebagai berikut.Tegangan yang dihasilkan 14 volt, arus yang dihasilkan 8 ampere, kapasitas air yang mampu dihisap 136,2 liter dengan pengoperasian mesin selama satu jam dan tanpa terjadi kerusakan komponen pada mesin pompa air dengan sistem *recharging*. Keberhasilan penelitian ini dapat menekan biaya operasional untuk pendistribusian air pada daerah yang mengalami krisis energi, serta dapat mengurangi pencemaran lingkungan karena sistem pengoperasiannya tidak menggunakan bbm dan listrik. (Lingga, dkk 2017)

Pompa air adalah alat yang mampu memindahkan fluida dari tempat yang rendah menuju tempat yang tinggi, serta mampu menaikkan tekanan fluida dari

tekanan rendah menjadi tekanan tinggi. pompa air penggerak motor dc memiliki prinsip kerja yang sama, hanya saja pompa ini disuplai dengan energi listrik dari tegangan dc yang berasal dari baterai atau adaptor, untuk prinsip kerjanya sama dengan pompa air penggerak ac. Pompa air penggerak motor dc lebih disukai karena sangat efisien dan dapat langsung dari sumber listrik. Jenis pompa air dc yang sering digunakan yaitu model brushes yang lebih murah dan lebih umum. (Saputra & Surakarta, 2019)

Pompa air tersebut memiliki fungsi yang sama yaitu memindahkan air/fluida dari satu tempat ke tempat yang lain dengan bantuan energi listrik. Perbedaan kedua pompa tersebut adalah konstruksi pompa dan energi listrik yang dibutuhkan oleh pompa. Motor dc merupakan motor yang sangat mudah untuk diaplikasikan Motor dc memiliki fungsi yang sangat banyak dalam kehidupan sehari-hari dan dalam kehidupan dunia industry Motor dc memudahkan pekerjaan sehingga proses industry dapat berjalan efisien. Semakin banyak industry yang berkembang maka akan semakin banyak mesin yang digunakan. Semakin banyak mesin yang digunakan, maka semakin banyak penggunaan motor dc. Oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui dan mengerti motor dc, prinsip kerja, jenis-jenis motor dc, aplikasi dan perhitungan motor dc. (Hamzah, 2020)

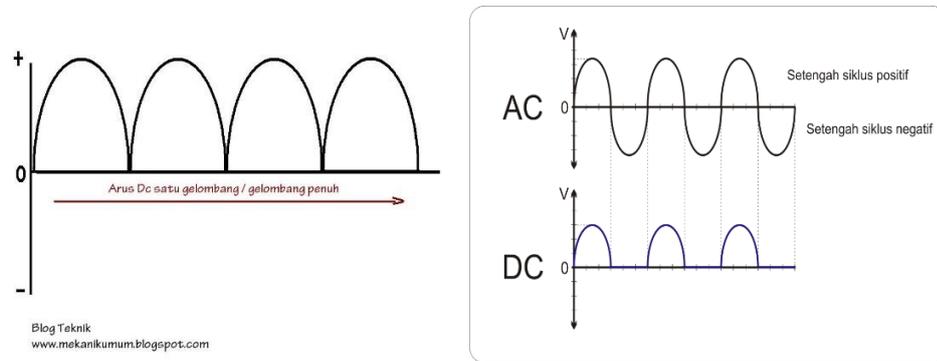


Gambar 2.1 Motor Ac Dan Motor Dc

2.2 Motor Arus Searah (Motor DC)

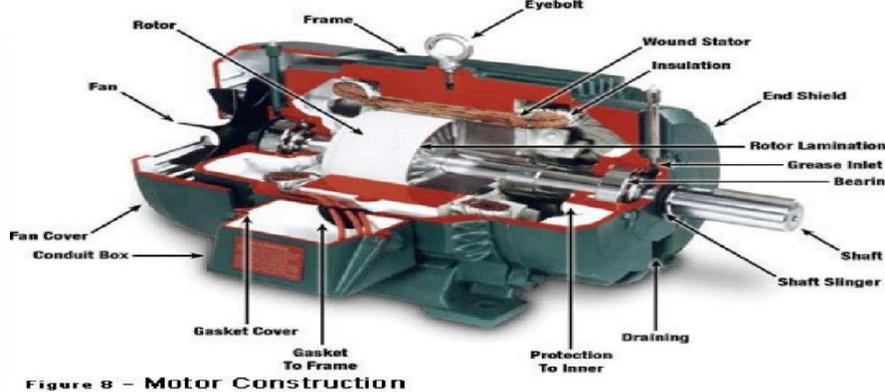
Motor merupakan perangkat elektromagnetik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik motor dc memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan gaya gerak listrik (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari

gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. (Selly A, S. Aryza, Zulkarnain, 2020, n.d.) dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet dihasilkan tegangan (GGL) seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini sebagai berikut :



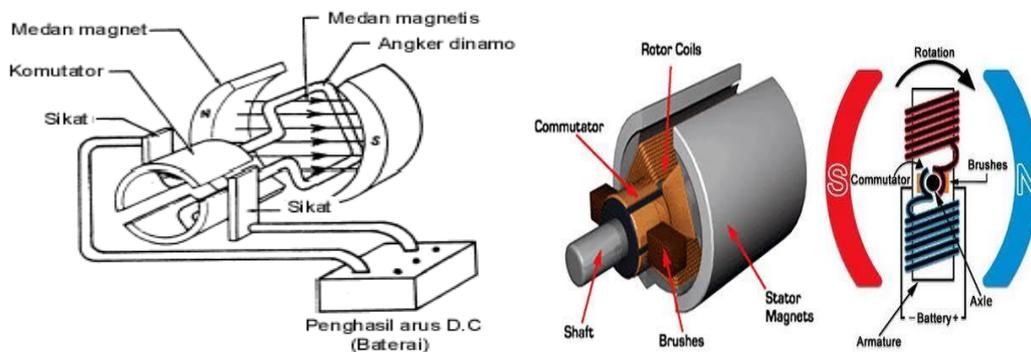
Blog Teknik
www.mekanikum.blogspot.com

Gambar 2.2 Prinsip arus searah



Gambar 2.3 Kontruksi motor

berikut ini gambar beberapa komponen penting pada motor dc yang dijelaskan pada gambar berikut ini:

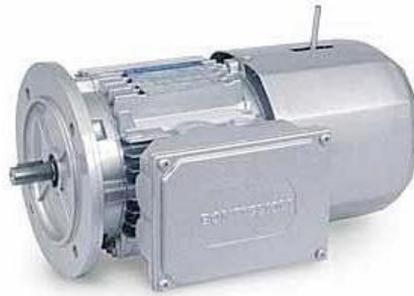


Gambar 2.4 Komponen Motor DC

Konstruksi motor arus searah terdiri dari beberapa komponen:

1. Badan Motor yaitu tempat meletakkan sebagian besar komponen mesin dan melindungi bagian mesin
2. Kutub Fungsinya untuk menahan kumparan medan ditempatnya, kemudian menghasilkan distribusi fluks magnet yang lebih merata diseluruh jangkar dengan menggunakan permukaan yang melengkung Inti kutub dari lamisani plat-plat baja yang terisolasi satu sama lain, Sepatu kutub dilaminasi dan dilalut ke ini kutub.
3. Inti jangkar yang terbuat dari bahan *ferromagnetik*, dengan maksud agar komponen-komponen (lilitan jangkar) terletak dalam daerah yang induksi magnetnya besar, supaya ggl induksi dapat bertambah besar.
4. Kumparan yang merupakan tempat dibangkitkannya ggl induksi.
5. Kumparan medan adalah susunan konduktor yang dibelitkan pada inti kutub. Rangkaian medan yang berfungsi untuk menghasilkan fluksi utama dibentuk dari kumparan pada setiap kutub.
6. Komutator terdiri dari sejumlah segmen tembaga yang berbentuk lempengan-lempengan yang dirakit ke dalam silinder yang terpasang pada poros. Dimana tiap-tiap lempengan atau segmen-segmen komutator terisolasi dengan baik antara satu sama lainnya.
7. Sikat-sikat ini berfungsi sebagai jembatan bagi aliran arus ke kumparan jangkar. Dimana permukaan sikat ditekan ke permukaan segmen komutator untuk menyalurkan arus listrik.
8. Fungsi dari celah udara adalah sebagai tempat mengalirnya fluksi yang dihasilkan oleh kutub-kutub medan.

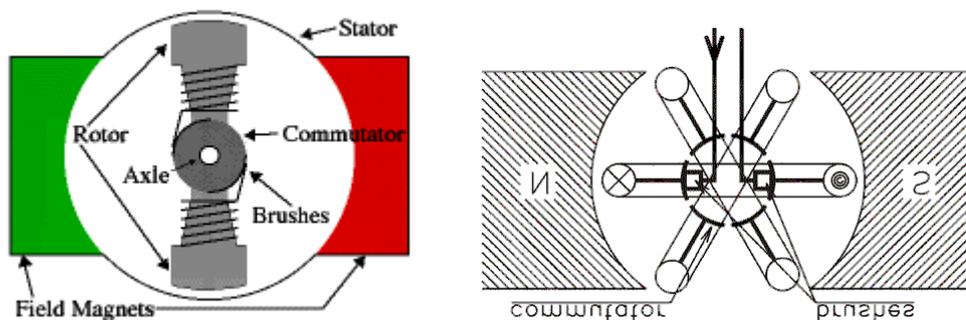
Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/ *direct-unidirectional*. Motor dc digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan *torque* yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas



Gambar 2.5 Motor DC

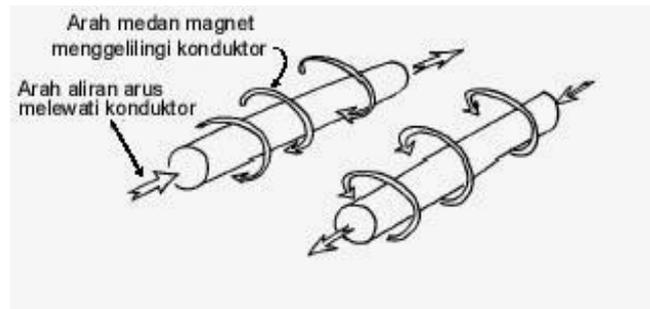
Dari gambar diatas dapat diuraikan penjelasannya sebagai berikut ini :

- 1) Kutub Medan Motor dc memiliki 2 kutub medan magnet yaitu kutub utara dan kutub selatan yang stasioner dan dynamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Garis magnetic energy membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara keselatan.
- 2) Dinamo Dinamo pada motor dc berbentuk silinder, dihubungkan kearah penggerak untuk menggerakkan beban. Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Pada motor dc yang kecil, dynamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan berganti lokasi. Saat hal itu terjadi arus yang masuk kedalam motor dc akan berbalik dan merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.
- 3) Kommutator Kegunaan komponen ini pada motor dc adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo, commutator juga membantu motor dc dalam hal transmisi arus antara dynamo dan sumber daya.



Gambar 2.6 Stator Dan Commutator

Sedangkan untuk prinsip kerja pada Motor DC adalah jika arus lewat pada suatu konduktor, timbul medan magnet di sekitar konduktor Medan magnetnya terjadi di sekitar sebuah konduktor jika ada arus mengalir pada konduktor tersebut. Arah medan magnet ditentukan oleh arah aliran arus pada konduktor Dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.7 Medan Magnet Yang Membawa Arus Menggelilingi Konduktor

Pada motor dc, daerah kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konversi dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya berlangsung melalui medan magnet, dengan demikian medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan energi, sekaligus sebagai tempat berlangsungnya proses perubahan energi. Keuntungan penggunaan motor dc adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor dc umumnya dibatasi untuk di penggunaan berkecepatan rendah, penggunaan daya rendah hingga sedang, ini dikarenakan karena sering terjadi masalah dengan perubahan ara harus listrik mekanis pada ukuranyang lebih besar. Motor dc juga relative lebih murah dari pada motor ac.

2.2.1 Prinsip Kerja Motor DC Sebagai Pompa Air

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Prinsip kerja pompa adalah dengan melakukan penekanan dan penghisapan terhadap fluida. Pada sisi hisap pompa (*suction*), elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara permukaan fluida yang dihisap dengan ruang pompa. (Kusuma, Partha, & Sukerayasa, 2020) Oleh elemen pompa fluida ini akan didorong atau diberikan tekanan sehingga fluida akan mengalir ke dalam saluran tekan (*discharge*) melalui lubang tekan. Klasifikasi Pompa menurut prinsip dan cara kerjanya dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu pompa kerja positif (*positive displacement pump*) dan pompa kerja dinamis (*non positive displacement pump*).

2.2.2 Jenis Pompa Air Berdasarkan Penempatan Pada Tanaman Hidroponik

Pompa air adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Berdasarkan letak penempatan pompa dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu: Pompa Turbin Vertikal (*Vertical Turbine Pump*) dan Pompa Benam (*Submersible Pump*) Pompa benam merupakan pompa sentrifugal yang melekat ke motor listrik dan beroperasi terendam dalam air. Motor listrik dipasang satu poros dengan impeller. Kapasitas pompa ditentukan oleh lebarnya baling-baling impeller dan tekanan ditentukan oleh jumlah impeller.

Oleh karena itu untuk mengetahui kapasitas pompa air yang digunakan yaitu:

2.2.3 Menentukan Kapasitas Pompa Yang Digunakan

Menentukan kapasitas pompa adalah dengan mengetahui kebutuhan air harian, yaitu :

Volume (liter) = luas area \times tinggi genangan air

Setelah volume didapatkan dari hasil perkalian luas area dengan tinggi genangan air, maka akan didapatkan kapasitas pompa yang akan digunakan.

Kapasitas pompa P (watt) = $\frac{\text{Beban pemakaian pompa air P (watt per jam)}}{\text{Lama pemakaian pompa air T (jam)}}$

$$P = \frac{\text{watt/hour}}{t \text{ (waktu)}} \dots\dots\dots(2)$$

.1)

Keterangan:

V= Volume

L = Luas area

T = Tinggi genangan air

P = Daya (Watt)

P/h = Daya/jam (Watt/Hour)

T = Waktu

2.2.4 Menetapkan arus total (IDC) arus total Pompa Air DC 12 Volt

beban pompa air DC 72W yang akan digunakan selama beberapa jam dihitung :

$$IDC = \frac{W}{T}x$$

$$JPS \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

W = pemakaian daya (watt),

V = tegangan, dan

JPS = jam pakai sehari.

Dengan pemakaian daya 6 W dan voltase 12 dan waktu pemakaian beberapa jam

2.2.5 Pengendalian Kecepatan Motor DC (*Direct Current*)

Pengendalian kecepatan motor dc dapat dilakukan dengan memanipulasi tiga variabel secara manual maupun otomatis. Arus jangkar (Ia) ditentukan oleh besarnya beban yang dicatu oleh jangkar motor, oleh sebab itu tidak digunakan untuk pengendalian kecepatan motor

terdapat 3 metode dasar pengendalian kecepatan yaitu:

1. Pengendalian Fluks medan
2. Pengendalian Tahanan Jangkar
3. Pengendalian Tegangan Jangkar

Dari uraian diatas maka dapat dirumuskan adalah sebagai berikut:

$$Ea = Vt - IaRa \dots\dots\dots(2.3)$$

$$Vt = If Rf \dots\dots\dots(2.4)$$

$$I = Ia + If \dots\dots\dots(2.5)$$

n

$$\frac{E_a}{C\Phi}$$

.....(2.6)

Keterangan:

Ea : Tegangan induksi (V)

Vt : Tegangan terminal motor DC (V)

Ra : Tahanan jangkar (ohm)

Ia : Arus jangkar (A)

Rf : Tahanan medan shunt

I f : Arus medan shunt (A)

Φ : Fluks magnet/kutub

n : Kecepatan putar (rpm)

C : Konstanta motor

2.2.6 Debit Air

Data debit air yang diambil selama siklus pompa dc mengalirkan air dari tandon box menuju pipa parolon di tanaman hidroponik

$$Q = \frac{V \text{ (Volt)}}{T \text{ (Waktu)}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Q_{in}

$$= \frac{V \text{ in}}{T \text{ in}} \dots\dots\dots$$

.(2.8)

$$Q_{out} = \frac{V \text{ out}}{T \text{ out}} \dots\dots\dots(2.9)$$

Efisiensi =

$$\frac{Q_{out} \text{ (Debit)}}{Q \text{ in (Debit)}} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:

Q = debit (m³/detik)

Vol = volume fluida (m³),

t = waktu fluida mengalir (detik)

2.2.7 Kecepatan Putar Motor DC

Motor DC memiliki dua buah magnet permanent sehingga timbul medan magnet diantara kedua magnet tersebut. Didalam medan magnet inilah jangkar/rotor dapat berputar, Jangkar yang terletak di tengah motor memiliki jumlah kutub yang ganjil dan pada setiap kutubnya terdapat lilitan. Lilitan ini terhubung ke area kontak yang disebut komutator. Ketika jangkar berputar, komutator mengubah lilitan yang bisa mendapat pengaruh polaritas medan magnet sehingga jangkar akan terus berputar selama kutub positif dan negatif motor diberi daya. Kecepatan putar motor DC (N)

$$N = \frac{V_{TM} - I_A R_A}{K\phi} \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan:

V_{TM} = tegangan terminal

I_A = arus jangkar motor

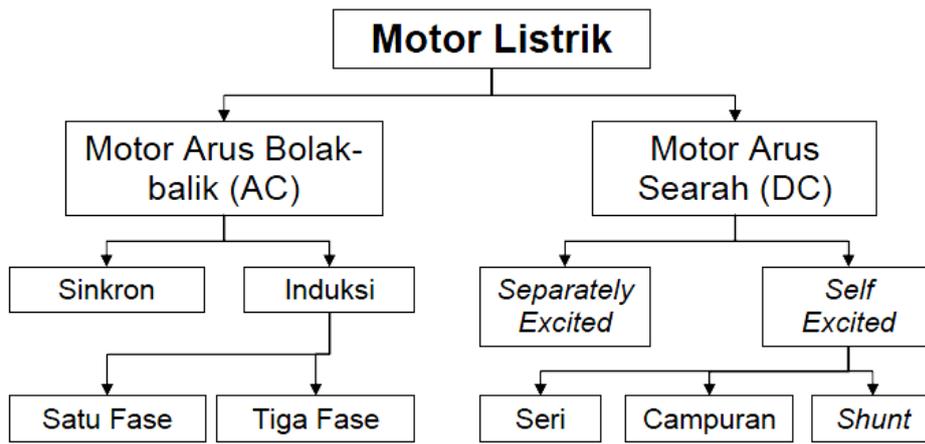
R_A = hambatan jangkar motor

K = konstanta motor

ϕ = fluk magnet yang terbentuk pada motor

2.3 Jenis – Jenis Motor DC (Motor Arus Searah)

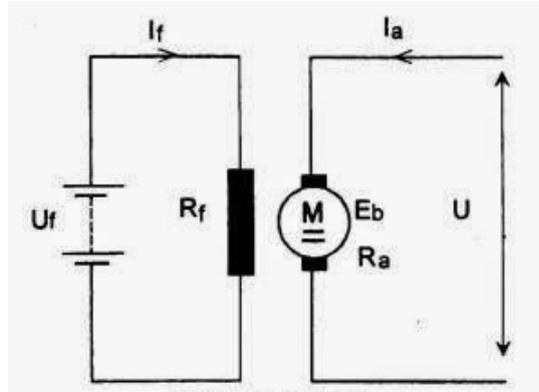
Motor dc atau sering disebut juga dengan Motor listrik arus searah adalah suatu perangkat yang dapat mengubah energi listrik searah menjadi energi kinetik. Seperti namanya, Motor dc membutuhkan arus listrik searah atau arus dc pada kumparan medan untuk dikonversikan menjadi energi kinetik. Kumparan medan (*Field Winding*) ini adalah kumparan atau gulungan/lilitan yang terdapat pada bagian yang tidak bergerak pada Motor dc dan biasanya disebut dengan stator, sedangkan bagian yang bergerak pada motor dc disebut dengan rotor.



Gambar 2.8 Klasifikasi Jenis-Jenis Motor Listrik

1. Motor Arus Searah Penguat Terpisah

Motor jenis ini, penguat magnetnya mendapat arus dari sumber tersendiri dan terpisah dengan sumber arus ke rotor. Sehingga arus yang diberikan untuk jangkar dengan arus yang diberikan untuk penguat magnet tidak terikat antara satu dengan yang lainnya secara kelistrikan. Pada jangkar motor timbul EMF (GGL) lawan sebesar E_g yang melawan tegangan masuk (V_t). Rangkaian ekuivalen motor DC berpenguatan bebas seperti gambar di bawah ini :



Gambar 2.9 Arus Searah Penguat Terpisah

Dari gambar rangkaian ekuivalen tersebut maka persamaan yang menyatakan hubungan tegangan, arus, daya dan tahanan dapat di tuliskan sebagai berikut :

Dengan :

$$V_t = E_a + I_a R_a + \Delta V_{si} \dots \dots \dots (2.12)$$

$$I_a \dots \dots \dots (2.13)$$

$$I_f = \frac{V_f}{R + R_f} \dots \dots \dots (2.14)$$

$$I = \frac{\text{Daya Input}}{V_t} \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan :

V_t = Tegangan terminal dalam Volt

V_f = teg. terminal medan penguatan bebas (volt)

I_f = arus medan penguatan bebas (amp)

E_a = gaya gerak listrik motor arus searah (volt)

I_a = Arus jangkar dalam amper

I_{sh} = Arus medan shunt dalam amper

I = Arus jala-jala dalam amper

P_i = Daya input dalam watt.

R_a = Tahanan jangkar dalam ohm

ΔV_{si} = Rugi tegangan dalam sikat

2. Motor Arus Searah dengan Penguat Sendiri

Motor jenis ini yaitu jika arus penguat magnet diperoleh dari motor itu sendiri.

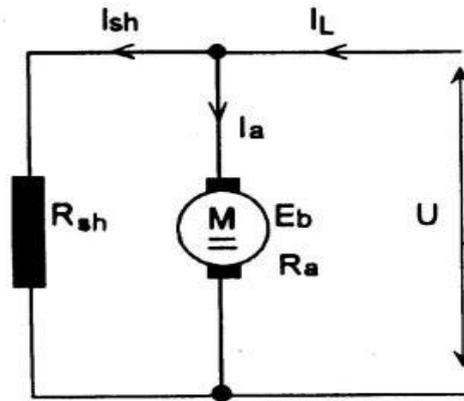
Berdasarkan hubungan lilitan penguat magnet terhadap lilitan jangkar motor dc dengan penguat sendiri dapat dibedakan :

1. Motor DC shunt
2. Motor DC seri
3. Motor DC kompon (campuran)
4. Motor DC kompon pendek
5. Motor DC kompon panjang

Pada pemilihan (penggunaan) motor dc harus disesuaikan dengan karakteristik dan konstruksi dari mesin.

3. Motor DC Shunt

Motor ini dinamakan motor dc shunt karena cara pengkabelan motor ini yang parallel (shunt) dengan kumparan armature. Motor DC shunt berbeda dengan motor yang sejenis terutama pada gulungan kawat yang terkoneksi parallel dengan medan armature. Kita harus ingat bahawa teori elektronika dasar bahwa sebuah sirkuit yang parallel juga disebut sebagai shunt. Karena gulungan kawat diparalel dengan armature, maka disebut sebagai shunt winding dan motornya disebut shunt motor. Motor DC shunt memiliki skema berikut:



Gambar 2.10 Skema Motor Dc Shunt

Pada motor shunt, gulungan medan (medan shunt) disambungkan secara paralel dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu total arus dalam jalur merupakan penjumlahan arus medan dan arus dinamo. Karakter kecepatan motor dc tipe shunt adalah :

1. Kecepatan pada prakteknya konstan tidak tergantung pada beban (hingga torque tertentu setelah kecepatannya berkurang) dan oleh karena itu cocok untuk penggunaan komersial dengan beban awal yang rendah, seperti peralatan mesin.
2. Kecepatan dapat dikendalikan dengan cara memasang tahanan dalam susunan seri dengan dinamo (kecepatan berkurang) atau dengan memasang tahanan pada arus medan (kecepatan bertambah). Motor ini tidak dapat memproduksi arus yang besar ketika mulai melakukan putaran seperti pada medan kumparan seri. Hal ini berarti motor parallel mempunyai torsi awal yang lemah. Ketika voltase diaplikasikan ke motor listrik, resistansi yang tinggi pada kumparan parallel menjaga arus mengalir lambat.

Dari gambar rangkaian ekivalen motor dc shunt tersebut maka persamaan yang menyatakan hubungan tegangan, arus, daya dan tahanan dapat di tuliskan sebagai berikut :

$$V_t = E_a + I_a R_a +$$

$$\Delta V_{si} \dots \dots \dots (2.16)$$

$$I_{sh} = I_f =$$

$$\frac{V_t}{R_{sh}} \dots \dots \dots (2.17)$$

$$I = I_a + I_{sh} \dots\dots\dots (2.18)$$

$$I = \frac{\text{Daya Input}}{V_t} \dots\dots\dots ..(2.19)$$

Keterangan:

- V_t = Tegangan terminal dalam Volt
- V_f = teg. terminal medan penguatan bebas (volt)
- I_f = arus medan penguatan bebas (amp)
- E_a = gaya gerak listrik motor arus searah (volt)
- I_a = Arus jangkar dalam amper
- I_{sh} = Arus medan shunt dalam amper
- I = Arus jala-jala dalam amper
- P_i = Daya input dalam watt.
- R_a = Tahanan jangkar dalam ohm
- ΔV_{si} = Rugi tegangan dalam sikat

4. Motor DC Seri

Motor ini dipasang secara seri dengan kumparan armature. Motor ini, kurang stabil. Pada torsi yang tinggi kecepatannya menurun dan sebaliknya. Namun, pada saat tidak terdapat beban motor ini akan cenderung menghasilkan kecepatan yang sangat tinggi.

Dari gambar rangkaian ekuivalen motor dc seri tersebut maka persamaan yang menyatakan hubungan tegangan, arus, daya dan tahanan dapat di tuliskan sebagai berikut :

$$V_t = E_a + I_a R_a + I R_s + \Delta V_{si} \dots\dots\dots (2.20)$$

$$I = \frac{V_t}{R_a + R_s + \frac{E_a}{I}} \dots\dots\dots (2.21)$$

$$I = \frac{\text{Daya Input}}{V_t} \dots\dots\dots ..(2.22)$$

Keterangan :

V_t = Tegangan terminal dalam Volt

V_f = teg. terminal medan penguatan bebas (volt)

I_f = arus medan penguatan bebas (amp)

E_a = gaya gerak listrik motor arus searah (volt)

I_a = Arus jangkar dalam amper

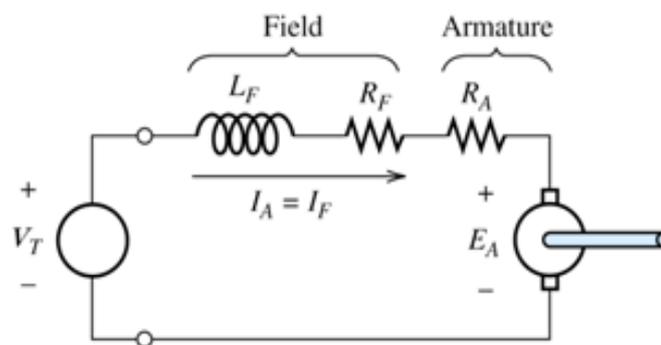
I_{sh} = Arus medan shunt dalam amper

I = Arus jala-jala dalam amper

P_i = Daya input dalam watt.

R_a = Tahanan jangkar dalam ohm

ΔV_{si} = Rugi tegangan dalam sikat



Gambar 2.11 Skema Motor Dc Penguat Seri

Dalam motor seri, gulungan medan (medan shunt) dihubungkan secara seri dengan gulungan dinamo (A). Oleh karena itu, arus medan sama dengan arus dinamo.

Karakter kecepatan dari motor DC tipe seri adalah :

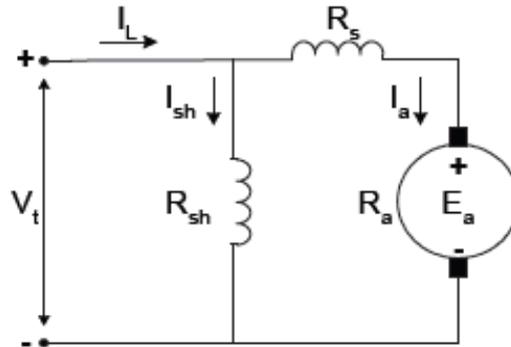
1. Kecepatan dibatasi pada 5000 RPM.
2. Harus dihindarkan menjalankan motor seri tanpa ada beban sebab motor akan mempercepat tanpa terkendali. Karena kumparan medan terseri dengan kumparan armature, motor dc seri membutuhkan jumlah arus yang sama dengan arus yang mengalir melalui kumparan armature. Pengoperasian dari motor ini sangat mudah untuk dimengerti. Kita tahu, bahwa kumparan medan terkoneksi secara seri dengan kumparan armature. Hal ini berarti bahwa power akan teraplikasi pada salah satu ujung dari kumparan medan yang seri dan ujung lain dari kumparan armature yang terkoneksi dengan brush.

5. Motor DC Kompon

Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan shunt. Pada motor kompon, gulungan medan (medan *shunt*) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo (A). Sehingga, motor kompon memiliki torque penyalaan awal

yang bagus dan kecepatan yang stabil. makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula torque penyalaan awal yang dapat ditangani oleh motor ini. Dalam industri, motor ini digunakan untuk pekerjaan apa saja yang membutuhkan torsi besar dan kecepatan yang *constant*.

Bila motor seri diberi penguat shunt tambahan seperti gambar dibawah disebut motor kompon panjang.



Gambar 2.12 Motor Arus Searah Penguatan Kompon Panjang

Dari gambar rangkaian ekivalen motor dc kompon tersebut maka persamaan yang menyatakan hubungan tegangan, arus, daya dan tahanan dapat di tuliskan sebagai berikut :

$$V_t = E_a + I_a R_a + I R_s + \Delta V_{si} \dots \dots \dots (2.23)$$

$$I_{sh} = \frac{V_t - I R_s}{R_{sh}} \dots \dots \dots (2.24)$$

$$I = I_a - I_{sh} \dots \dots \dots (2.25)$$

$$I = \frac{\text{Daya Input}}{V_t} \dots \dots \dots (2.26)$$

Keterangan:

V_t = Tegangan terminal motor dalam Volt

E_b = EMF (GGL) lawan dari jangkar dalam volt

I_a = Arus jangkar dalam amper

I_{sh} = Arus medan shunt dalam amper

R_a = Tahanan kuparan jangkar dalam ohm

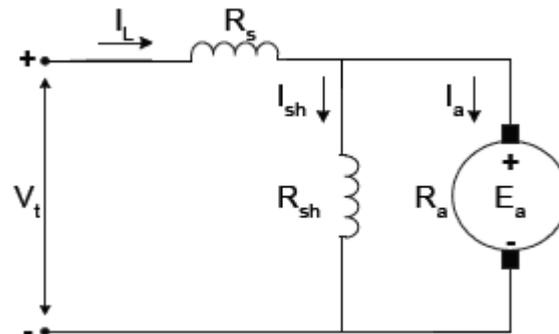
R_s = Tahanan kumparan seri dalam ohm

R_{sh} = Tahanan Kumbaran medan shunt dalam ohm

ΔV_{si} = Rugi tegangan dalam sikat

$P_{input} = V_t \times I_{dalam}$ watt

Bila motor shunt diberi tambahan penguat seri seperti gambar dibawah disebut motor kompon shunt pendek



Gambar 2.13 Motor Arus Searah Penguatan Kompon Pendek

Persamaan umum motor arus searah penguatan kompon pendek

$$I_L = I_a + I_{sh}$$

$$\dots\dots\dots(2.27)$$

$$V_t = E_a + I_a \cdot R_a + I_L \cdot R_s$$

$$\dots\dots\dots(2.28)$$

$$P_{in} = V_t \cdot I_L$$

$$\dots\dots\dots(2.29)$$

2.3.1 Keuntungan Motor DC (Motor Arus Searah)

Keuntungan utama motor dc adalah kecepatannya mudah dikendalikan dan tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor dc ini dapat dikendalikan dengan mengatur:

1. Tegangan dinamo – meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan
2. Arus medan – menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan

Motor dc tersedia dalam berbagai banyak ukuran, namun penggunaan motor dc ini pada umumnya dibatasi untuk beberapa penggunaan berkecepatan rendah, penggunaa daya rendah hingga sedang, seperti peralatan mesin dan rolling mills, sebab akan sering terjadi sebuah masalah dengan perubahan arah arus listrik mekanis pada ukuran yang lebih besar. Juga, motor tersebut dibatasi hanya untuk penggunaan di area yang bersih dan tidak berbahaya sebab resiko percikan api pada sikatnya. Motor dc juga relatif mahal dibanding motor ac.(Daulay, 2021)

Hubungan antara kecepatan, flux medan dan tegangan dinamo ditunjukkan dalam persamaan berikut:

Gaya Elektromagnetik (E)

$$E = K\Phi N$$

.....(2.30)

Torque (T)

$$T = K\Phi I_a$$

.....(2.31)

Dimana:

E = gaya elektromagnetik yang dikembangkan pada terminal dinamo (volt)

Φ = flux medan yang berbanding lurus dengan arus medan

N = kecepatan dalam RPM (putaran per menit)

T = torsi electromagnetik

I_a = arus dinamo

K = konstanta persamaan

Kelebihan Motor Dc dibandingkan dengan Motor Ac

1. Torsi dan kecepatannya mudah dikendalikan
2. Torsi awalnya besar
3. Performansinya mendekati liner
4. Sistem kontrolnya relatif lebih murah dan sederhana
5. Cocok untuk aplikasi motor servo karena respon dinamik nya lebih baik
6. Untuk aplikasi berdaya rendah motor dc lebih murah dari motor ac

Kekurangan Motor Dc dibandingkan dengan Motor Ac

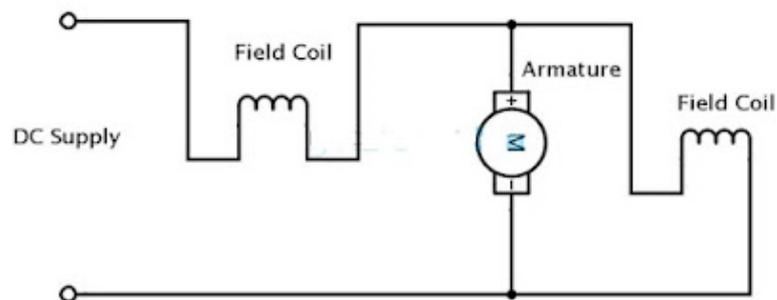
1. Membutuhkan perawatan yang ekstra lebih besar dan lebih mahal (jika dibandingkan dengan motor ac induksi)
2. Tidak cocok untuk aplikasi kecepatan tinggi
3. Tidak cocok untuk aplikasi berdaya besar
4. Tidak cocok untuk digunakan pada kondisi lingkungan yang cepat berdebu

2.4 Motor DC kompon/Gabungan

Motor DC koupon/gabungan menggunakan kombinasi gulungan seri dan gulungan medan shunt, dimana belitan seri terhubung secara seri dengan jangkar motor sementara belitan shunt terhubung secara paralel. Pada motor dc koumpound terdapat dua sirkuit medan yang menghasilkan medan magnet, sehingga motor dc kompon terbagi lagi menjadi dua jenis berdasarkan orientasi fluks-nya, yaitu motor dc kompon Kumulatif dan motor dc kompon Diferensial. Dalam motor dc kompon fluks bidang shunt akan membantu fluks bidang seri contohnya bila keduanya dalam

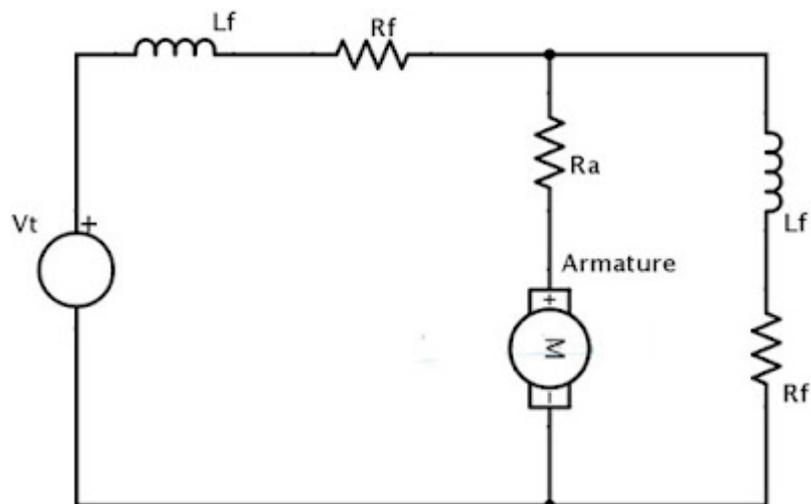
arah yang sama, maka ini yang disebut motor dc kompon kumulatif, dimana jumlah fluks adalah fluks magnet total.

Berikut gambar rangkaian motor dc kompon kumulatif



Gambar 2.14 Rangkaian Motor DC Kompon Kumulatif

Gambar rangkaian listrik-nya

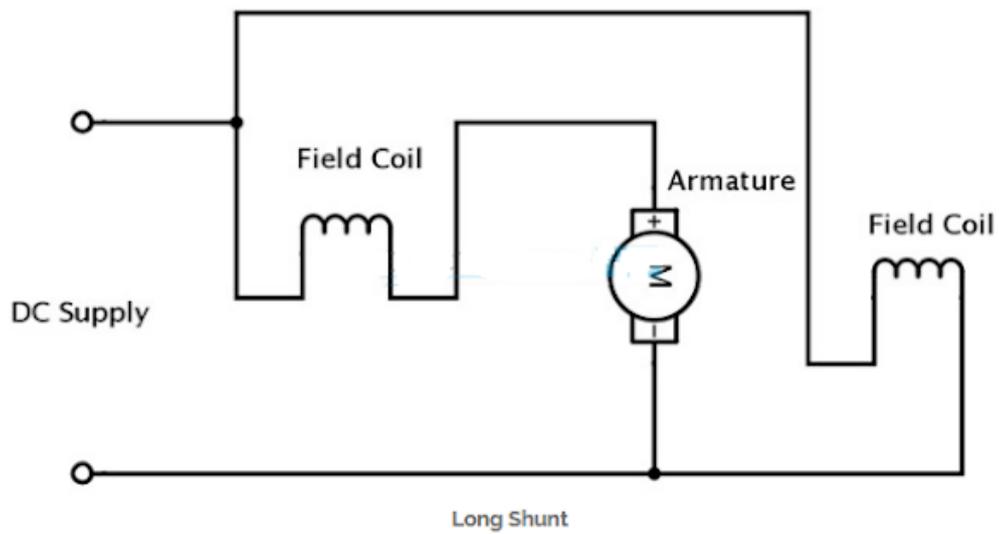


Gambar 2.15 Rangkaian Listrik Motor DC Kompon Kumulatif

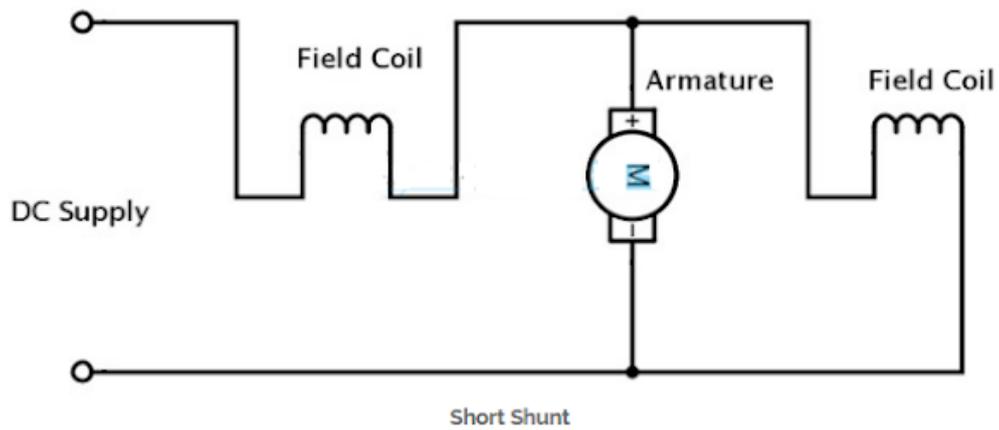
Dalam kasus motor dc kompon kumulatif, apabila fluks yang dihasilkan oleh medan seri dan medan shunt berada pada arah yang berlawanan maka fluks total sama dengan selisih di antara keduanya.

Motor DC kompon kumulatif dan diferensial dapat dibagi lagi berdasarkan shunting dari belitan medan shunt menjadi perangkat shunt panjang (*Long Shunt*) dan shunt pendek (*Short Shunt*).

Pada motor shunt panjang, lilitan medan shunt sejajar dengan lilitan armatur dan seri.



Jika bidang shunt berliku sejajar dengan armature, maka disebut shunt pendek



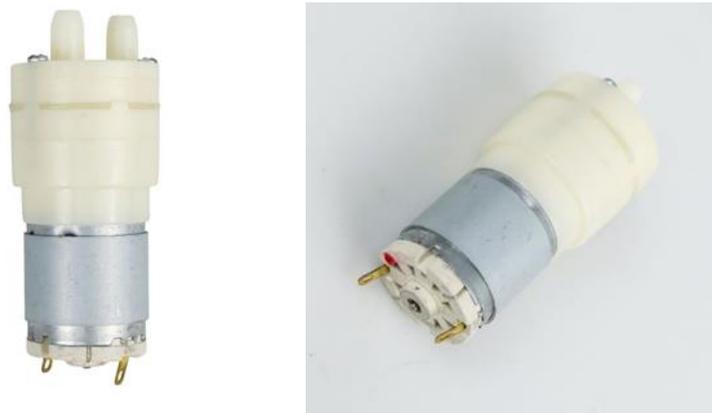
Gambar 2.16 Gambar Rangkaian Listrik Motor DC Kompon Panjang Dan Pendek

2.4 Pompa Air DC 12 Volt

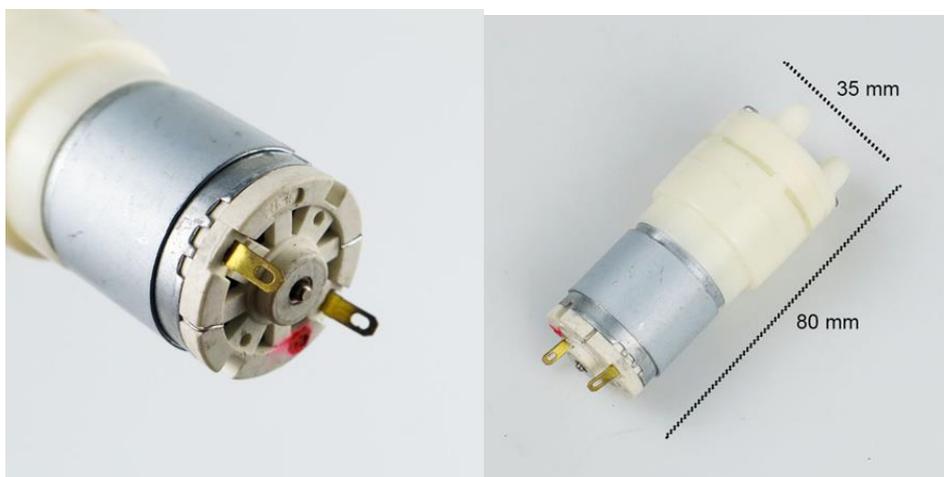
Pompa air celup yang berukuran kecil. Pompa air mini ini biasa digunakan untuk akuarium, kolam ikan, tanaman hidroponik, robotika atau proyek dalam pembuatan aplikasi yang berbasis mikrokontroler yang saat ini banyak digunakan

2.4.1 Pompa Air DC *Micro Water Pump* 4.5-12V, 0.5-6W

Pompa yang dapat memberikan daya semprot yang kuat, dapat digunakan untuk membantu dalam membersihkan mobil, menyiram tanaman di taman, ataupun keperluan lainnya yang membutuhkan semprotan air dan mampu menyedot dan mengeluarkan air dari tempat rendah ke tempat yang tinggi, *High Pressure* Dengan bantuan alat ini semprotan air memiliki tekanan yang kuat. Sebagai contoh kita dapat menggunakan semprotan air yang di hasilkan pada saat mencuci mobil untuk membersihkan hingga ke sela-sela ban dan bawah mobil. *High Speed Booster* ini dapat menyedot air dan mengeluarkannya dengan kecepatan tinggi, cocok untuk digunakan di perkebunan milik pribadi seperti tanaman hidroponik



Gambar 2.17 Gambar Motor DC *Micro Water Pump* 4.5-12V, 0.5-6W



2.4.2 Spesifikasi Pompa Air DC 12 Volt

Selain untuk kebutuhan sehari – hari dapat juga digunakan untuk menyedot air dan keperluan-keperluan lainnya seperti pada tanaman hidroponik. *High Pressure* Pompa ini memiliki tekanan air yang kuat *High Quality Material* Semprotan berbahan Plastic ABS yang kuat menahan tekanan air di dalamnya.

Berikut Spesifikasi Dari Pompa Air DC 12 Volt

Tabel 2.1 Spesifikasi Motor DC

Merk	: Pompa Air DC <i>Micro Water Pump</i> 4.5-12V, 0.5-6W
Tipe	: 365B-7
<i>Rated Voltage</i>	: 12V DC
<i>Rated Current</i>	: 50 mA
<i>Power Consumption</i>	: 6 Watt
Dialirkan (<i>Flowrated</i>)	: 700 ml/30 detik
Bahan (<i>Material</i>)	: Plastic ABS
<i>Inlet and outlet size</i>	: 10mm
Tekanan (<i>Pressure</i>)	: 40-250Cm
<i>Water Proof</i>	: IP68
Ukuran (<i>Dimenssion</i>)	: 90 x 40 x 35 mm

High Quality Material Semprotan berbahan Plastic ABS yang kuat menahan tekanan air di dalamnya. Cara pemasangan yang mudah berbeda dengan pompa air celup / *summersible pump*

2.5 Aplikasi Motor DC (Motor Arus Searah)

Motor listrik ditemukan dalam aplikasi yang beragam seperti industri, blower kipas dan pompa, peralatan mesin, peralatan rumah tangga, alat-alat listrik, dan disk drive. Mereka mungkin didukung oleh (misalnya, perangkat portabel bertenaga baterai atau kendaraan bermotor) langsung saat ini, atau dengan arus bolak-balik dari kotak distribusi sentral listrik. Menengah dimensi motor sangat standar dan karakteristik menyediakan tenaga mesin nyaman untuk kegunaan industri. Motor listrik sangat terbesar digunakan untuk penggerak kapal, kompresor pipa, dan pompa air dengan peringkat dalam jutaan watt. Motor listrik dapat diklasifikasikan oleh sumber tenaga listrik, dengan konstruksi internal, dengan aplikasi, atau dengan jenis gerakan yang diberikan

Untuk motor dc sendiri sudah banyak digunakan dalam berbagai bidang teknologi, antara lain :

1. Aplikasi motor dc menggunakan paralel port dalam rangkaian robot sederhana. Motor DC dapat dikendalikan komputer (PC) melalui paralel port. Untuk dapat mengendalikannya, motor dc perlu dihubungkan sedemikian rupa dengan relay, transistor, dan resistor. Pengembangan dari rangkaian pengendali motor dc ini dapat berupa sebuah robot berjalan. Pada robot ini digunakan dua buah motor dc dan empat buah roda, dua roda untuk sisi, dimana tiap motor dc dihubungkan dengan roda depan. Sehingga roda penggerak berada di roda depan.
2. Rancang Bangun motor dc sebagai pompa air dengan solar panel pada media tanaman hidroponik sistem ini merupakan sistem terbaru untuk pemeliharaan menggunakan panel listrik surya motor yang digunakan yakni motor dc 12 volt

2.6 Arduino

Arduino didefinisikan sebagai sebuah platform elektronik yang open source, berbasis pada software dan hardware yang fleksibel dan mudah digunakan yang ditujukan untuk seniman, desainer, hobbies dan setiap orang yang tertarik dalam membuat objek atau lingkungan yang interaktif. Arduino sebagai sebuah platform komputasi fisik (*Physical Computing*) yang open source pada board input output sederhana, yang dimaksud dengan platform komputasi fisik disini adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan software dan hardware yang dapat mendeteksi dan merespons situasi dan kondisi. (Sitepu, 2019) Komponen elektronik yang dapat berguna untuk memprogram suatu rangkaian atau alat. Mikrokontroler atmega 328 sebagai ic pada arduino, Terdapat 14 pin digital, 6 pin pwm, 6 input analog dan sebuah osilator kristal. Sedangkan *software* untuk mengunggah program menggunakan *software* IDE arduino Papan arduino merupakan papan microcontroller yang berukuran kecil atau dapat diartikan juga dengan suatu rangkaian berukuran kecil yang didalamnya terdapat komputer berbentuk suatu chip yang kecil. (Sitepu, 2019)

Kelebihan arduino dari platform hardware microcontroller 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, yang sederhana sehingga mudah digunakan.

3. Pemrograman arduino menggunakan kabel yang terhubung dengan *port USB*, bukan *port serial*. Fitur ini berguna karena banyak komputer yang saat ini tidak memiliki port serial.
4. Arduino adalah *hardware* dan *software open source*, *software* dan gambar rangkaian arduino dapat di download 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.

Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C, bahasa C sudah dipermudah menggunakan fungsi-fungsi yang sederhana sehingga pemula pun bisa mempelajarinya dengan cukup mudah. Untuk membuat program arduino dan mengupload ke dalam board arduino, dengan menggunakan *software* Arduino IDE (*Integrated Development Enviroment*). Pada Arduino IDE juga dilengkapi dengan *serial* monitor yang dapat digunakan sebagai pengganti LCD. (Wahid Azhari & Aswardi, 2020)



Gambar 2.18 Arduino Uno

Pada hardware arduino uno terdiri dari 20 pin yang meliputi:

1.14 Pin IO digital (pin 0–13) Pin digital dengan nomor 0–13 yang dapat dijadikan input atau output yang diatur dengan cara membuat programnya pada IDE.

2.6 Pin input analog (pin 0–5) Pin analog dengan nomor 0–5 yang dapat digunakan untuk membaca nilai input yang memiliki nilai analog dan mengubahnya ke dalam angka antara 0 dan 1023.

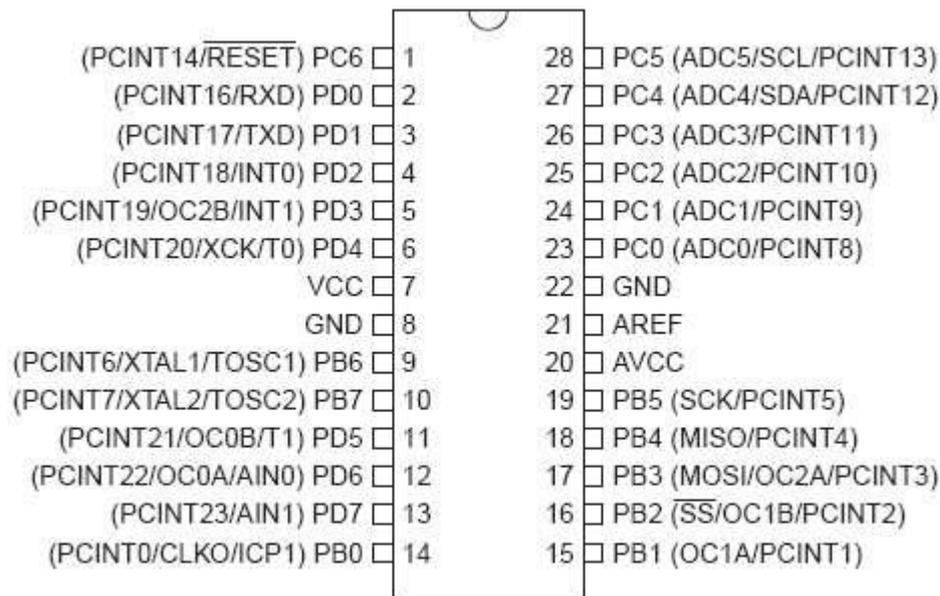
3.6 Pin output analog (pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11) Pin yang sebenarnya merupakan pin digital tetapi pin tersebut dapat diprogram kembali menjadi pin output analog dengan cara membuat programnya pada IDE.(Sitepu, 2019)

2.6.1 Arduino Uno ATmega328

Arduino/Genuino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan *ATmega328P* (datasheet). Ini memiliki 14 *digital pin input / output* (dimana 6 dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, kristal kuarsa 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, *header ICSP* dan tombol *reset*. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler hanya menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau kekuasaan itu dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulai.kita dapat memprogram mikrokontroller Arduino uno milik kita sesuai dengan yang sudah kita program sebelumnya di Software Arduino IDE(Wahid Azhari & Aswardi, 2020)

Mikrokontroller *ATMega328* adalah mikrokontroller keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*).Microcontroller ATMega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus.(Sitepu, 2019)

Konfigurasi PIN ATMega 328 ATMega 328 memiliki 28 pin, yang masing-masing pin nya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Gambar 1 merupakan deskripsi Pin Mikrokontroller.



Gambar 2.19 Konfigurasi Pin ATmega328

Fungsi dari masing-masing kaki ATmega 328 adalah sebagai berikut:

1. VCC Merupakan *supply* tegangan digital.
2. GND Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.
3. Port B (PB7...PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2, TOSC1, TOSC2. Jumlah port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*. Port B merupakan sebuah 8-bit *bi-directional I/O* dengan *internal pull-up* resistor. Sebagai *input*, pin-pin yang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika *pullup* resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai *input* kristal (*inverting oscillator amplifier*) dan *input* kerangkaian *clock* internal

4. Port C (PC5...PC0)

Port C merupakan sebuah 7-bit *bi-directional I/O* port yang di dalam masing-masing pin terdapat *pull-up* resistor. Jumlah pin nya hanya 7 buah mulai dari pin C.0 sampai dengan pin C.6. Sebagai keluaran/*output port* C memiliki karakteristik yang sama dalam hal menyerap arus (*sink*) ataupun mengeluarkan arus (*source*).

5. RESET/PC6

Jika RSTDISBL *Fuse* diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai *pin I/O*. *Pin* ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan *pin-pin* yang terdapat pada *port*

C lainnya. Namun jika *RSTDISBL Fuse* tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika *level* tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun *clock*-nya tidak bekerja.

6. Port D (PD7...PD0)

Port D merupakan *8-bit bi-directional I/O* dengan internal *pull-up* resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port-port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada *port* ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan *I/O*.

7. Avcc

Pin ini berfungsi sebagai *supply* tegangan untuk *ADC*. Untuk *pin* ini harus dihubungkan secara terpisah dengan *VCC* karena *pin* ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika *ADC* pada *AVR* tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan *VCC*. Jika *ADC* digunakan, maka *AVcc* harus dihubungkan ke *VCC* melalui *low pass filter*.

8. ARef

Merupakan pin referensi jika menggunakan *ADC*.

2.6.2 Spesifikasi Mikrokontroler Arduino Uno ATmega328

Mikrokontroler merupakan sebuah prosesor yang digunakan khusus untuk kepentingan pengontrolan, meskipun mempunyai bentuk lebih kecil dari komputer pribadi dan mainframe, mikrokontroler dibangun dengan elemen-elemen yang sama. Mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan, artinya bagian utama dari suatu sistem otomatis/terkomputerisasi adalah program di dalamnya yang dibuat oleh programmer. Program menginstruksikan mikrokontroler untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks sesuai keinginan (Sitepu, 2019)



Gambar 2.20 Mikrokontroler Gambar Arduino Uno ATmega328

Spesifikasi pada Arduino Uno adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Spesifikasi Mikrokontroler ATmega328P Arduino Uno R3

Mikrokontroler	ATmega328P (Data Sheet)
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan Input (Rekomendasi)	7-17 V
Batas tegangan input	6-20 V
Pin I/O Digital	14 (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM)
Pin Digital PWM4	6
Pin Input Analog	6
Arus DC tiap Pin I/O	20 mA
Arus DC tiap Pin 3.3 V	50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328P) sekitar 0.5 KB digunakan untuk bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Panjang	68.6 mm
Lebar	53.4 mm
Berat	25 g

2.6.3 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 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 IDE Arduino terdiri dari:

1. Editor Program

Sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa processing

2. Compiler

Sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode biner bagaimanapun sebuah mikrokontroller tidak akan bisa memahami bahasa processing.

3. Uploader

Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory di dalam papan arduino dalam bahasa pemrograman arduino ada tiga bagian utama yaitu struktur, variabel dan fungsi (Sitepu, 2019)

Bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C, bahasa C sudah dipermudah menggunakan berbagai fungsi-fungsi yang sederhana sehingga pemula pun bisa mempelajarinya dengan cukup mudah. Untuk membuat program arduino dan mengupload ke dalam board arduino, dengan menggunakan *software* Arduino IDE (*Integrated Development Enviroment*). Pada Arduino IDE juga dilengkapi dengan *serial* monitor yang dapat digunakan sebagai pengganti LCD. Pada Arduino terdapat variabel, Variabel didefinisikan ekspresi yang digunakan untuk mewakili suatu nilai yang digunakan dalam program. Suatu variabel akan menampung nilai sesuai dengan definisi yang dibuat. Variabel terdapat 2 macam yaitu Variabel global dan variabel local.(Wahid Azhari & Aswardi, 2020)

2.7 Stepdown LM2596

IC LM2596 adalah sebuah modul step down atau penurun tegangan, dimana LM2596 adalah sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai step down DC converter dengan current rating 3A. DC-DC konverter atau *buck konverter* adalah rangkaian elektronika daya yang memiliki fungsi untuk mengkonversi tegangan searah konstat menjadi tegangan searah yang dapat divariasikan berdasarkan perubahan *duty cycle* rangkaian kontrolnya Kelebihan dari IC LM2596 ini adalah besar tenggangan output yang tidak berubah (stabil) walaupun tegangan input naik turun. Perlu adanya DC-DC konverter pada sistem karena tegangan kerja pada mikrokontroler adalah 5V DC sehingga perlu dilakukan penurunan tegangan dari baterai ke mikro.. Spesifikasi lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.3.



Gambar 2. 21 Modul IC Step Down LM2596

Tabel 2. 3 Spesifikasi Modul IC Step Down LM2596

Parameter	Modul IC Step Down LM2596
<i>Input</i>	< 40Volt
<i>Output</i>	5-12 Volt
Fungsi	Menurunkan tegangan dari aki ke mikrokontroler dan sekaligus sebagai pengaman.
Kebutuhan Suplai Daya	3.3 Volt DC
Kegunaan Dalam Sistem	Dapat menurunkan tegangan ke mikrokontroler dan regulator tegangan.
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Adjustable input 3,3V, 5V, 12V • Maksimum 3 A output • Frekuensi switching : 150 kHz • High effecieny up to 92 %

2.8 Relay

Relay adalah sebuah saklar elektromagnet yang dioperasikan oleh tegangan yang relatif rendah yang dapat diaktifkana pada tegangan yang lebih tinggi. Inti dari relay adalah sebuah elektromagnet yang dihasilkan dari lilitan kawat yang terdapat di dalam bangunan relay.

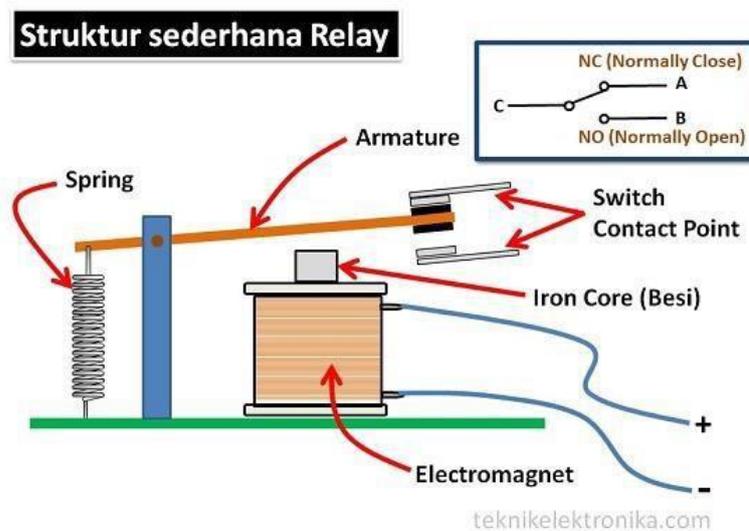
Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

1. *Electromagnet (Coil)*
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point* (Saklar)
4. *Spring*

Seperti saklar, *relay* juga dibedakan berdasar *pole* dan *throw* yang dimilikinya.

1. *Pole* : banyaknya *contact* yang dimiliki oleh *relay*
2. *Throw* : banyaknya kondisi
3. (*state*) yang mungkin dimiliki *contact* (Selly A, S. Aryza, Zulkarnain, 2020, n.d.)

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh *Relay* untuk menarik *Contact Point* ke *Posisi Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik relatif kecil (Pasaribu & Marcopolo, 2019)



Gambar 2.22 Struktur *Relay* Sederhana

Relay dibutuhkan karena terkadang dalam implementasinya, sebuah perangkat elektronika yang beroperasi pada tegangan rendah digunakan untuk dapat mengaktifkan perangkat lain yang beroperasi pada tegangan tinggi dan relay dalam hal ini dapat digunakan untuk mengakomodir kebutuhan tersebut. Berikut ini akan dijelaskan bagaimana relay bekerja. Ketika daya dialirkan melalui sirkuit pertama maka hal ini akan mengaktifkan elektromagnet dan menghasilkan medan magnet yang akan menarik kontak dan mengaktifkan sirkuit kedua. Apabila daya dimatikan, pegas menarik kontak kembali ke posisi semula dan mengakibatkan sirkuit kedua kembali dalam posisi tidak terhubung (off/mati). Penjelasan di atas adalah contoh dari kondisi relay yang disebut dengan "*normally open*" (NO), dimana kontak dalam rangkaian kedua dalam kondisi normal berada dalam posisi tidak terhubung (*default*), dan beralih hanya pada saat arus mengalir melalui magnet. Kondisi relay lainnya adalah "*normally closed*" (NC); dimana dalam kondisi default kontak terhubung sehingga arus mengalir dan akan aktif hanya ketika magnet diaktifkan,

menarik atau mendorong kontak dan pada umumnya relay dengan kondisi NC adalah adalah yang paling umum digunakan.(Handoko, 2017)

2.8.1 Spesifikasi *Relay*

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. sebuah perangkat elektronika yang beroperasi pada tegangan rendah digunakan untuk dapat mengaktifkan perangkat lain yang beroperasi pada tegangan tinggi dan relay dalam hal ini dapat digunakan untuk mengakomodir kebutuhan tersebut

Berikut ini spesifikasi Relay:

Tabel 2.4 Spesifikasi *Relay*

1.Tegangan Operasi: 5V
2.Kontrol sinyal: Tingkat TTL
3.Tegangan Saklar Maksimum : 250 VAC 30 VDC
4.Waktu tindakan kontak: <10ms
5.indikator led
6.sisi kontrol 30-60 cm
7.Dilengkapi dengan proteksi arus kickback

2.9 Sensor PH Air

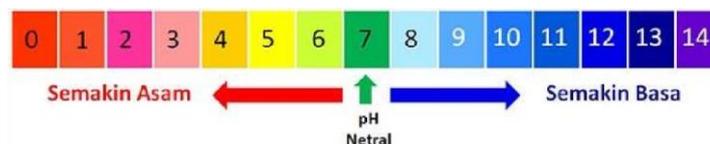
Sebuah pH meter terdiri dari sebuah elektroda (*probe* pengukur) yang terhubung ke sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH. Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada *sensor* probe berupa elektrode kaca dengan cara mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan. Ujung elektrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0.1 mm yang berbentuk bulat (*bulb*). *Bulb* ini dipasangkan dengan silinder kaca non konduktor atau plastik memanjang. Inti *sensor* pH terdapat pada permukaan *bulb* kaca yang memiliki kemampuan untuk bertukar ion positif (H^+) dengan larutan terukur.



Gambar 2.23 Sensor pH

2.9.1 Dasar Teori Ph Air

pH air merupakan suatu parameter yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. Kadar pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari “p” lambang matematika dari negatif algoritma, dan “H” lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. Dapat dinyatakan dengan persamaan “ $pH = - \log [H^+]$ ”, pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion Hidrogen. Jika konsentrasi H^+ lebih besar daripada OH^- , maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi OH^- lebih besar daripada H^+ , maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7



Gambar 2.24 Skala pH

(Sumber: www.airobat.co.id)

pH normal memiliki nilai 7, 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.

Perubahan kecil nilai pH perairan memiliki pengaruh yang besar terhadap ekosistem perairan, karena nilai pH perairan sangat berperan dalam mempengaruhi proses dan kecepatan reaksi kimia didalam air maupun reaksi suatu biokimia di dalam air. Untuk dapat hidup dan tumbuh dengan baik tanaman hidroponik sawi memerlukan medium dengan kisaran pH 5.5 – 6.5 dengan ppm 1050 – 1400

Tabel 2.5 Nilai pH

Kadar pH	Tingkat Keasaman
0 – 6.4	Asam
6.5 – 7.5	Netral
7.6 – 14	Basa

3.1 Waktu dan Tempat Perancangan

3.1.1 Waktu Perancangan

Waktu pelaksanaan perancangan ini dilakukan dalam waktu 6 bulan dari tanggal 10 Maret 2022 sampai 20 Agustus 2022. Dimulai dengan persetujuan proposal ini sampai selesai perancangan

Tabel 3.1 Jadwal Perancangan Kegiatan

Keterangan	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
Pengajuan Judul						
Kajian Literatur						
Penyusunan Proposal Penelitian						
Penulisan Bab 1 s/d Bab 3						
Seminar Proposal Penelitian						
Perancangan Alat						
Pembuatan Alat						
Pengujian Alat						
Evaluasi Alat						
Seminar Hasil Penelitian						
Sidang Akhir						

3.1.2 Tempat Perancangan

Perancangan ini dilakukan di Jln.A.R.Hakim Gg.Pendidikan,Pasar Merah

3.2 Bahan dan Alat

3.2.1 Bahan

Adapun bahan perancangan yang digunakan dalam penelitian ini pada tanaman hidroponik, yaitu:

1. Arduino Uno R3, yang berfungsi sebagai otak untuk menjalankan alat melalui pemrograman dengan menggunakan laptop ataupun komputer.
2. Sensor *Water Level* yang berfungsi untuk mengukur ketinggian air pada suatu wadah atau tempat penampungan air yang lainnya
3. Relay yang berfungsi untuk menghidupkan pompa serta dapat menjadi saklar pompa otomatis dengan menerima data dari arduino
4. Pompa air DC, digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan.
5. Sensor DHT 22 yang berfungsi memberikan data suhu dan kelembapan yang diberikan kepada arduino
6. PH Sensor yang berfungsi memberikan data keasaman larutan yang diberikan kepada arduino
7. TDS Sensor yang berfungsi memberikan data kandungan nutrisi air dengan satuan ppm yang diberikan kepada arduino
8. Kabel listrik yang berfungsi untuk menghantarkan arus listrik dari sumber menuju komponen dan beban
9. Kabel jumper yang berfungsi untuk membantu mengalirkan tegangan dari sensor ke sensor lainnya
10. *Box project* yang berfungsi untuk tempat sensor – sensor diletakkan atau disimpan didalam supaya agar rapi
11. Stepdown yang berfungsi untuk membantu menurunkan tegangan Dc 12 volt menjadi 5 volt

3.2.2 Alat

Adapun alat ukur yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini, yaitu :

1. Lux meter digital digunakan sebagai alat pengukur intensitas cahaya pada matahari. Namun pada lux meter digital juga terdapat sensor yang dapat

- mengukur suhu suatu ruangan ataupun tempat Laptop, berfungsi untuk pemograman arduino agar rangkaian dapat berjaladengan baik.
2. Multi meter digital, sesuai dengan namanya yaitu Multi. Multi meter digital ini berfungsi sebagai mengukur berbagai macam satuan seperti tegangan arus hambatan dan lain lain pada suatu rangkaian listrik
 3. Solder, berfungsi untuk melunakkan timah putih dan mencabut IC atau komponen elektronik kecil lain yang melekat pada impek.
 4. Obeng plus (+) dan minus (-), yang berfungsi untuk mengencangkan dan melonggarkan baut.
 5. Tang Potong, yang berfungsi untuk memotong kabel maupun mengupas kulit kabel.
 6. Mesin bor, yang berfungsi untuk melubangin benda atau bidang tertentu
 7. Gergaji berfungsi untuk memotong pipa tempat hidupnya hidroponik
 8. Tachometer adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur kecepatan putaran pompa air

3.3 Prosedur Kerja Alat

A. Pembuatan konstruksi hidroponik

1. Menyiapkan bahan untuk pembuatan konstruksi hidroponik
2. Merancang konstruksi hidroponik
3. Meletakkan 4 talang pipa PVC yang masing-masing memiliki 13 lubang tanaman dengan jarak antar lubang 5cm
4. Menggabungkan antara talang dengan pipa elbow.
5. Meletakkan ember/tong dibawah selang sebagai wadah penampung air dan nutrisi
6. Mendirikan rumah atap plastik.
7. Meletakkan tiang penyangga dengan posisi di sisi samping hidroponik.
8. Memasang solar array pada tiang penyangga atau dibawah berdekatan dengan Hidroponik
9. Menyambungkan kabel solar array dengan *Solar Charger Controller (SCC)* lalu menyambungkan ke Baterai lalu relay dan ke pompa otomatis.

B. Prosedur Pelaksanaan penelitian

Sistem pengendalian motor DC sebagai pompa air otomatis ini memiliki beberapa kondisi, yaitu:

1. Kondisi awal motor dalam keadaan diam diposisi off atau ketika alat pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis dengan sensor water level, sensor PH dan sensor DHT 22 dengan PLTS sebagai sumber energi terbarukan sedang tidak digunakan (kondisi off).
2. Tegangan yang masuk untuk menghidupkan alat arduino uno R3 yang merupakan mikrokontroller dari segala inputan data dari sensor
3. Setelah arduino aktif, arduino Uno R3 akan mendapat perintah sinyal analog lalu arduino mengirim perintah ke sensor water level air dalam kondisi ember yang masih kosong belum terisi air
4. Sensor level air akan mendeteksi tidak adanya air dalam ember sehingga akan mengirim perintah kepada Relay
5. Relay mendapatkan tegangan masuk untuk menghidupkan pompa serta dapat menjadi saklar pompa otomatis dengan menerima data dari arduino dan sensor water level air
6. Motor DC/Pompa air DC akan hidup untuk menghisap air yang telah disediakan didalam wadah penampungan air (ember) dan menghisap nutrisi didalam air
7. Untuk Sensor PH air sensor akan dapat bekerja bilamana sensor mendeteksi kandungan nutrisi didalam ember sudah berkurang atau tidak sesuai dengan yang diinginkan
8. Motor DC/Pompa air DC akan hidup untuk menghisap air yang telah disediakan didalam wadah penampungan air (ember) dan menghisap nutrisi didalam air
9. Selama menghisap air sensor DHT 22 akan mengukur suhu dan kelembapan air yang diberikan kepada arduino
10. Setelah Ember atau penampungan air utama sudah terisi air dan nutrisi pompa air dc akan menyedot air dan mengeluarkannya kedalam pipa hidroponik melalui selang yang sudah dipasang
11. Dan selama proses menghisap air kedalam pipa air tanaman hidroponik sensor level air akan mengukur ketinggian air yang sebelumnya sudah ditentukan

3.4 Metode Pengumpulan Data

Dalam rangka menunjang untuk mencapai tujuan penelitian, peneliti menggunakan metode eksperimen sebagai metode pengumpulan data. Yang pada dasarnya metode eksperimen merupakan bagian dari metode kuantitatif yang memiliki ciri khas tersendiri Metode eksperimen merupakan metode penelitian yang memanipulasi atau mengontrol situasi alamiah dengan cara menciptakan kondisi buatan (*artificial condition*). Pembuatan kondisi ini dilakukan oleh peneliti. Dengan demikian, penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian, serta adanya kontrol yang disengaja terhadap objek penelitian tersebut

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan studi literatur sebagai teknik pengumpulan data. Studi literatur yang dimana peneliti melakukan pencarian referensi terkait studi kasus ataupun masalah yang didapat dari jurnal, artikel penelitian, buku dan situs internet

3.5 Analisis Data

3.5.1 Paramater Sistem Alat Yang Dirancang Untuk Pompa Air DC Otomatis

Adapun beberapa pengukuran pada parameter sistem alat untuk pompa air dc otomatis yaitu :

1. Daya maksimum
2. Tegangan maksimum pompa air dc
3. Arus listrik tiap waktu
4. Beban total harian pada pompa air dc
5. Arus maksimum pada saat pompa air dc bekerja
6. Total daya maksimum output pompa air dc
7. Pengukuran motor dc saat tanpa beban dan berbeban

3.5.2 Beban Pemakaian Dari Sistem Alat Yang Dirancang Untuk Pompa Air DC

Untuk mengetahui beban pemakaian dari sistem alat yang dirancang, adapun beberapa pengukuran yaitu :

1. Jenis beban
2. Jumlah
3. Tegangan (*volt*)
4. Daya (*watt*)
5. Arus (*Ampere*)
6. Waktu (*Hour/jam*)
7. Watt jam
8. Ampere Hour

3.5.3 Pengukuran Pada Pompa Air DC

Adapun beberapa pengukuran pada pompa air DC yaitu

1. Waktu
2. Input daya total motor Dc
3. Debit Air selama siklus pemberian air
4. Output motor DC
5. Daya Listrik
6. Arus total beban motor DC
7. Tegangan Listrik Pada motor DC

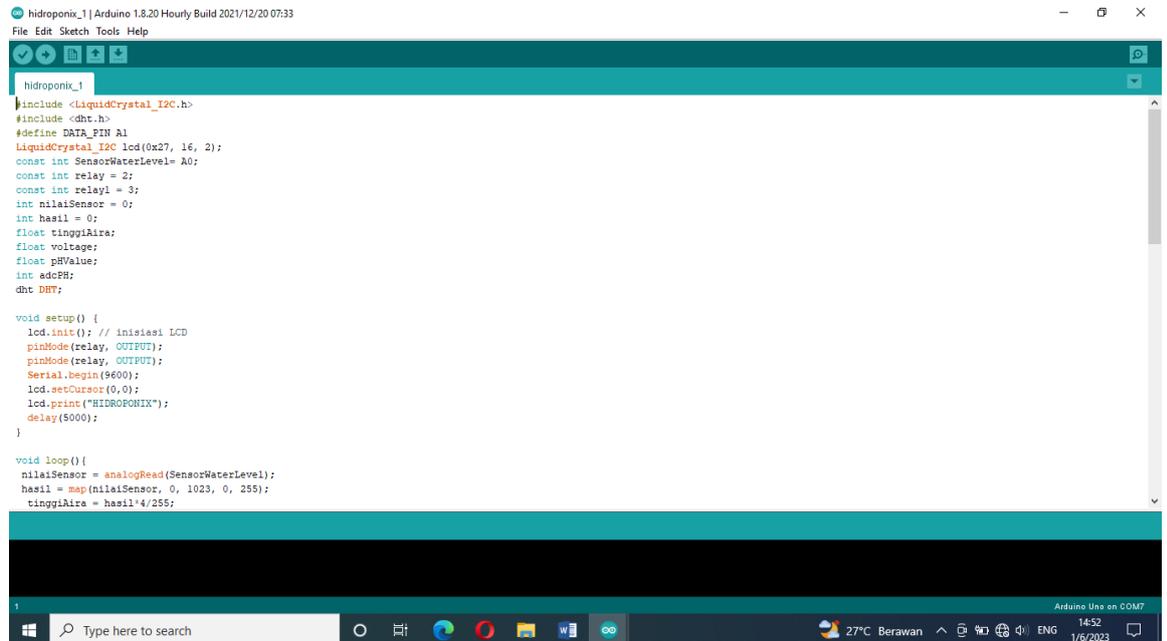
3.6 Cara Menginput *Setting* Program Arduino Uno untuk Alat Pengendalian Motor DC Sebagai Pompa Air Otomatis Untuk Media Tanam Hidroponik

Adapun beberapa tahapan untuk menginput program arduino pada alat pengontrolan motor DC ini yaitu:

1. Mempersiapkan kabel penghubung arduino agar bisa terhubung ke laptop.
2. Mempersiapkan laptop sebagai tempat *coding* program arduino.
3. Menyiapkan *software* program arduino di laptop, *software* bisa di download melalui media internet.
4. Membuka *software* arduino yang telah di *download*.
5. Menghubung arduino ke laptop dengan kabel penghubung.
6. Melakukan *setting* program untuk alat tersebut.
7. Setelah *setting* program selesai, klik konfirmasi kemudian klik *upload*, tunggu beberapa saat.
8. Sistem telah bekerja.

3.7 Hardware Dan Software Pada Alat Pengendalian Motor DC Sebagai Pompa Air Otomatis Untuk Media Tanaman Hidroponik

pada perancangan ini terdapat beberapa rancangan Hardware pada alat menggunakan mikrokontroler arduino uno dan sensor water level dan sensor Ph air dan untuk program *software* ditampilkan seperti gambar dibawah ini



```

hidroponix_1 | Arduino 1.8.20 Hourly Build 2021/12/20 07:33
File Edit Sketch Tools Help

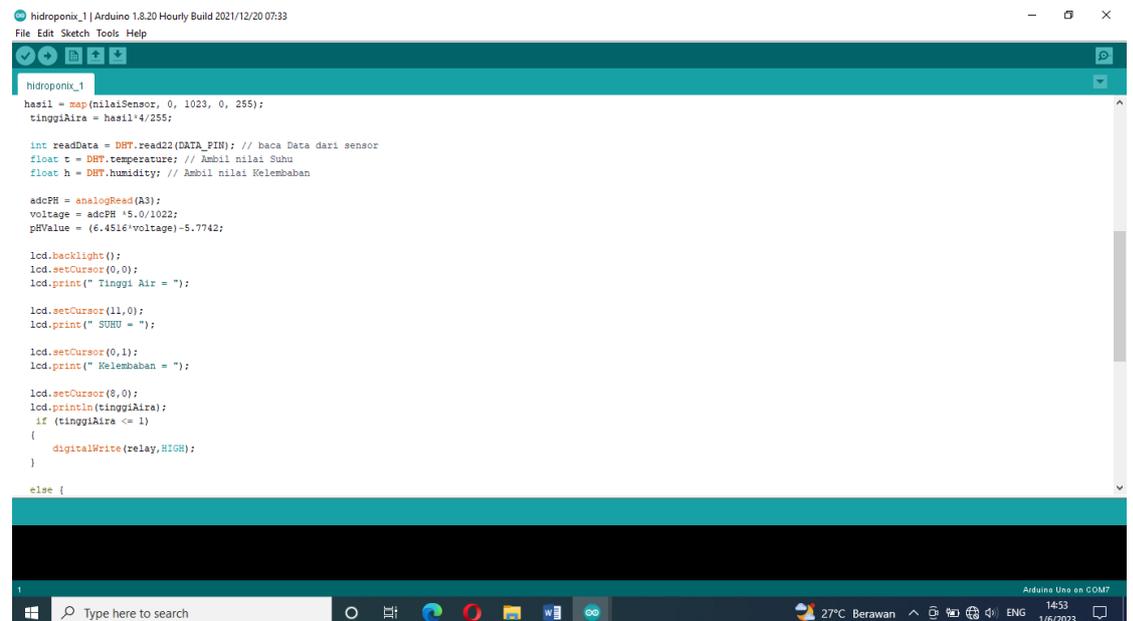
hidroponix_1
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <dht.h>
#define DATA_PIN A1
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
const int SensorWaterLevel= A0;
const int relay = 2;
const int relay1 = 3;
int nilaiSensor = 0;
int hasil = 0;
float tinggiAir;
float voltage;
float pHValue;
int adcPH;
dht DHT;

void setup() {
  lcd.init(); // inisiasi LCD
  pinMode(relay, OUTPUT);
  pinMode(relay1, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("HIDROPONIK");
  delay(5000);
}

void loop() {
  nilaiSensor = analogRead(SensorWaterLevel);
  hasil = map(nilaiSensor, 0, 1023, 0, 255);
  tinggiAir = hasil*4/255;
}

```

Gambar 3.1 Tampilan Program Arduino Uno untuk Alat Pengontrolan Motor DC



```

hidroponix_1 | Arduino 1.8.20 Hourly Build 2021/12/20 07:33
File Edit Sketch Tools Help

hidroponix_1
hasil = map(nilaiSensor, 0, 1023, 0, 255);
tinggiAir = hasil*4/255;

int readData = DHT.read22(DATA_PIN); // baca Data dari sensor
float t = DHT.temperature; // Ambil nilai Suhu
float h = DHT.humidity; // Ambil nilai Kelembaban

adcPH = analogRead(A3);
voltage = adcPH *5.0/1023;
pHValue = (6.4516*voltage)-5.7742;

lcd.backlight();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(" Tinggi Air = ");

lcd.setCursor(11,0);
lcd.print(" SUHU = ");

lcd.setCursor(0,1);
lcd.print(" Kelembaban = ");

lcd.setCursor(8,0);
lcd.println(tinggiAir);
if (tinggiAir <= 1)
{
  digitalWrite(relay,HIGH);
}
else {
}
}

```

Gambar 3.2 Tampilan Program Arduino Mega untuk Alat Pengontrolan Motor DC

Adapun iai program software pada program arduino uno untuk alat tersebut adalah sebagai berikut

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <dht.h>
#define DATA_PIN A1
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
const int SensorWaterLevel= A0;
const int relay = 2;
const int relay1 = 3;
int nilaiSensor = 0;
int hasil = 0;
float tinggiAira;
float voltage;
float pHValue;
int adcPH;
dht DHT;

void setup() {
  lcd.init(); // inisiasi LCD
  pinMode(relay, OUTPUT);
  pinMode(relay, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("HIDROPONIX");
  delay(5000);
}

void loop(){
  nilaiSensor = analogRead(SensorWaterLevel);
  hasil = map(nilaiSensor, 0, 1023, 0, 255);
  tinggiAira = hasil*4/255;

  int readData = DHT.read22(DATA_PIN); // baca Data dari sensor
  float t = DHT.temperature; // Ambil nilai Suhu
  float h = DHT.humidity; // Ambil nilai Kelembaban
```

```
adcPH = analogRead(A3);  
voltage = adcPH *5.0/1022;  
pHValue = (6.4516*voltage)-5.7742;
```

```
lcd.backlight();  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print(" Tinggi Air = ");
```

```
lcd.setCursor(11,0);  
lcd.print(" SUHU = ");
```

```
lcd.setCursor(0,1);  
lcd.print(" Kelembaban = ");
```

```
lcd.setCursor(8,0);  
lcd.println(tinggiAira);  
if (tinggiAira <= 1)  
{  
    digitalWrite(relay,HIGH);  
}
```

```
else {  
  
    digitalWrite(relay, LOW);  
}
```

```
lcd.setCursor(13,0);  
lcd.println(t);
```

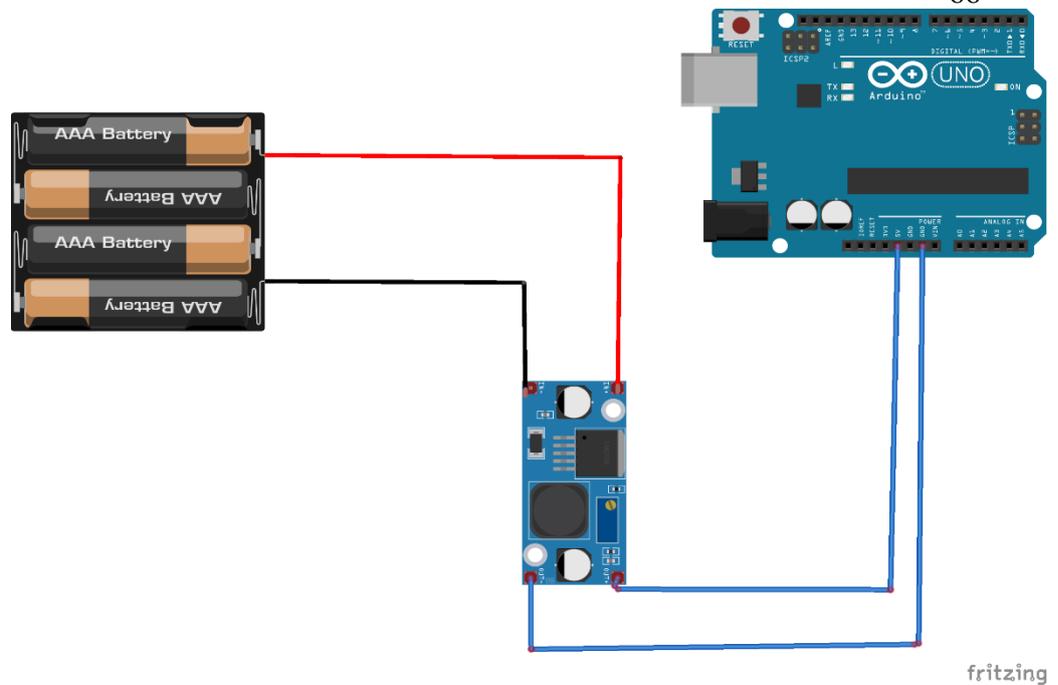
```
lcd.setCursor(8,1);  
lcd.println(h);
```

```
lcd.setCursor(10,1);  
lcd.print("sensor ph : ");
```

```
lcd.setCursor(13,1);  
lcd.println(pHValue);  
  if (pHValue <= 13)  
  {  
    digitalWrite(relay1,HIGH);  
  }  
  
  else {  
  
    digitalWrite(relay1, LOW);  
  }  
  delay(1000);  
  
}
```

3.7.1 Mikrokontroler Arduino Uno

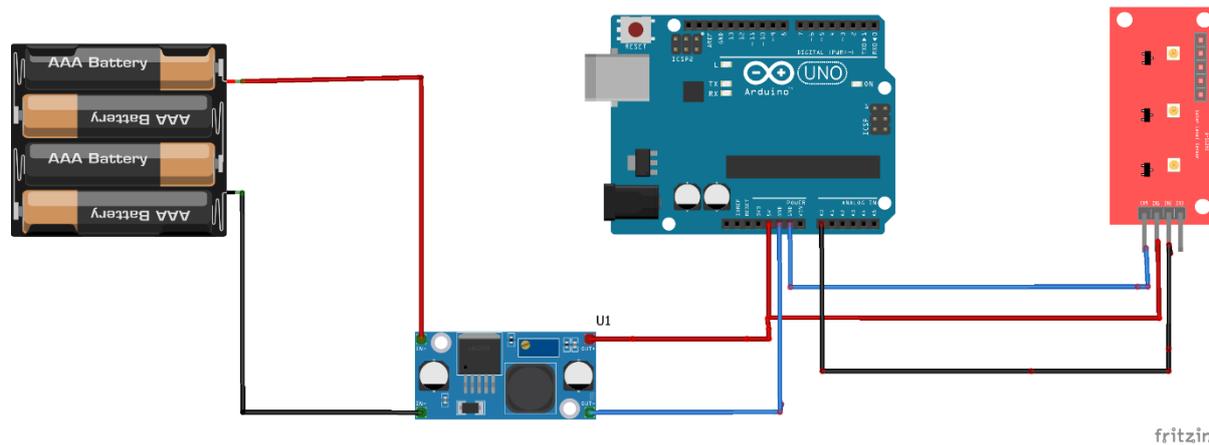
Tegangan yang masuk untuk menghidupkan alat arduino yang merupakan mikrokontroler dari segala inputan data dari sensor



Gambar 3.3 Mikrokontroler Arduino Uno

3.7.2 Perancangan *Sensor Water Level*

Perancangan sensor water level berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air pada wadah atau tempat yang dimana jika sensor ini terkena air dia akan mendapatkan perintah dari arduino yang telah mendapatkan inputan data nilai atau settingan yang telah dibuat sebelumnya. arduino uno ini bekerja dengan tegangan 5 volt yang didapat dari baterai

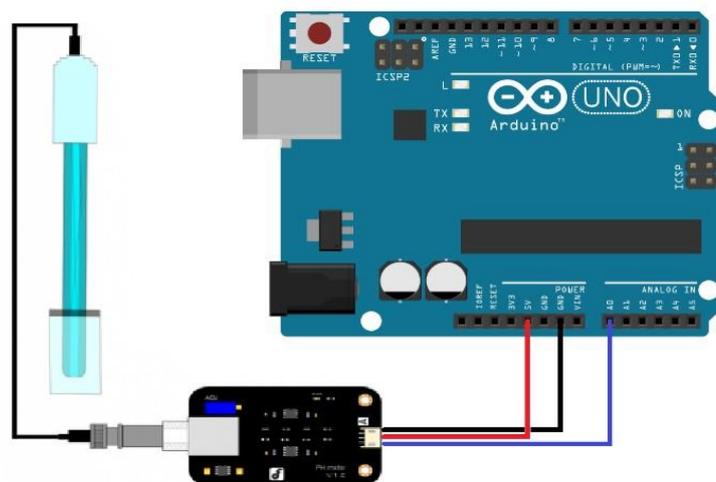
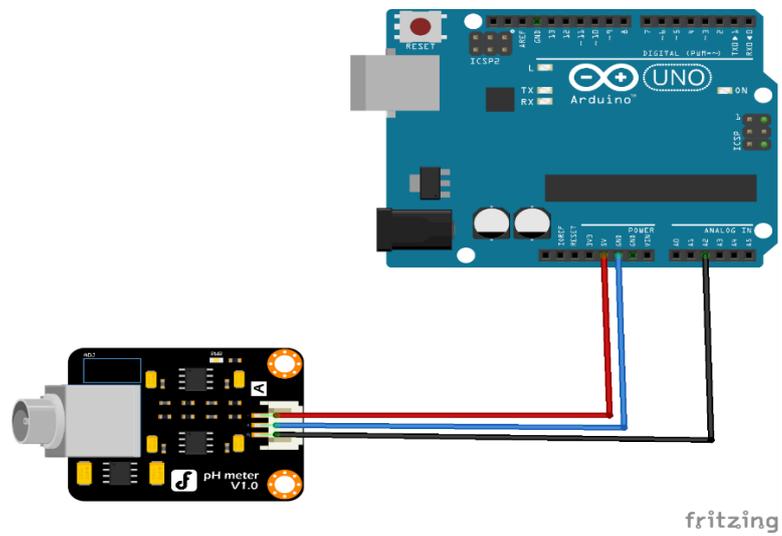


Gambar 3.4 Perancangan Rangkaian Sensor Water Level

3.7.3 Perancangan Sensor PH Air

Perancangan sensor PH Air berfungsi untuk mendeteksi PH air yang berada di wadah atau tempat nantinya alat sensor ph air ini akan di rendamkan ke dalam air yang berisi nutrisi untuk tanaman hidroponik, PH air akan bekerja jika mikrokontroler arduino mengirim inputan data ke

sensor ph air yang telah dibuat programnya yang bekerja apabila ph air mencapai dibawah 6



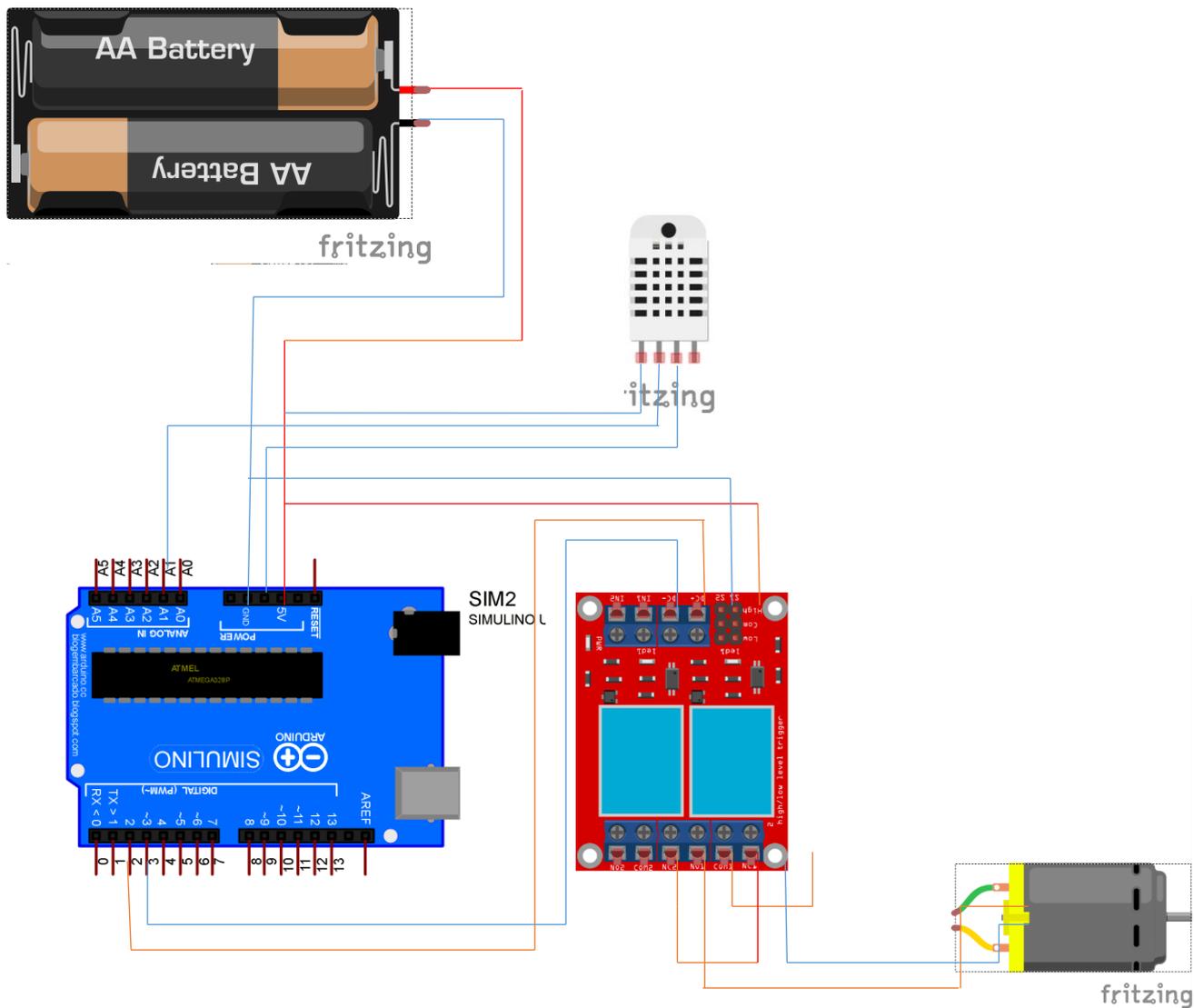
Gambar 3.5 Perancangan Rangkaian Sensor PH Air

3.7.4 Perancangan Sensor DHT

Sensor DHT adalah module sensor yang berfungsi untuk mendeteksi suhu dan juga

kelembapan yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut

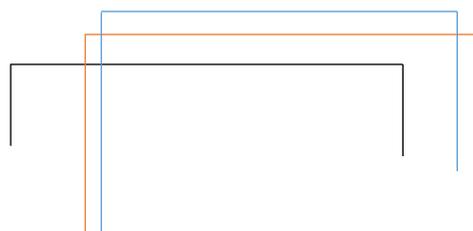
menggunakan mikrokontroler

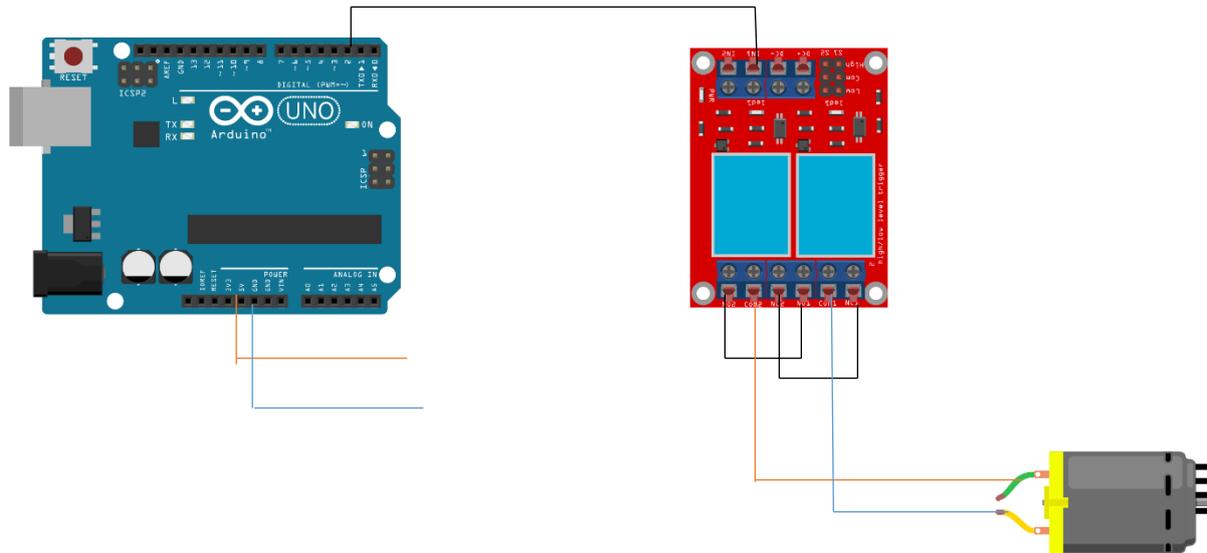


Gambar 3.6 Perancangan Sensor DHT

3.7.5 RELAY 2 CHANNEL

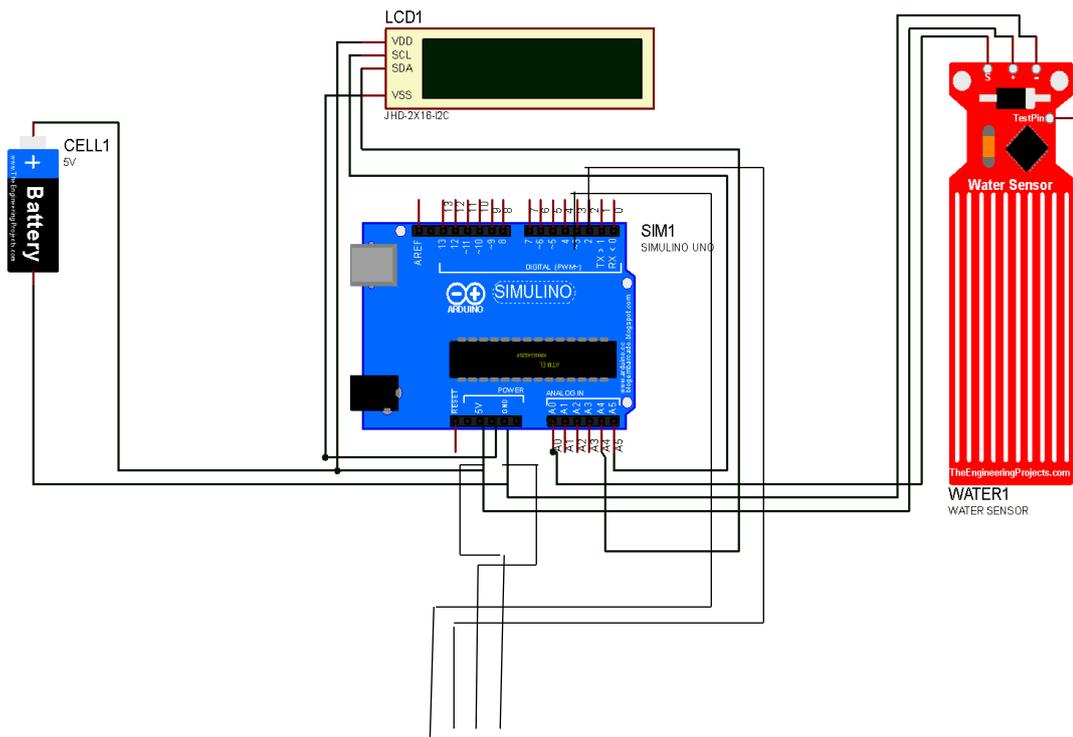
Pada alat ini digunakan Relay 5 volt DC 2 channel yang berfungsi sebagai komponen saklar otomatis agar tegangan output dapat digunakan, komponen tersebut juga di program melalui arduino uno

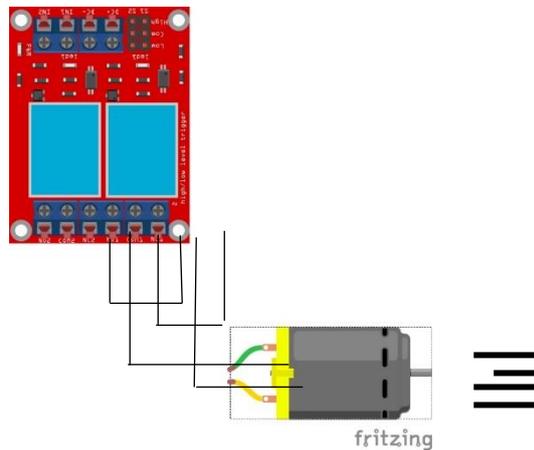




Gambar 3.7 Perancangan Relay 2 Channel

3.7.6 Rangkaian Pengontrolan Pompa Air DC 1 Otomatis Dengan Sensor Water Level



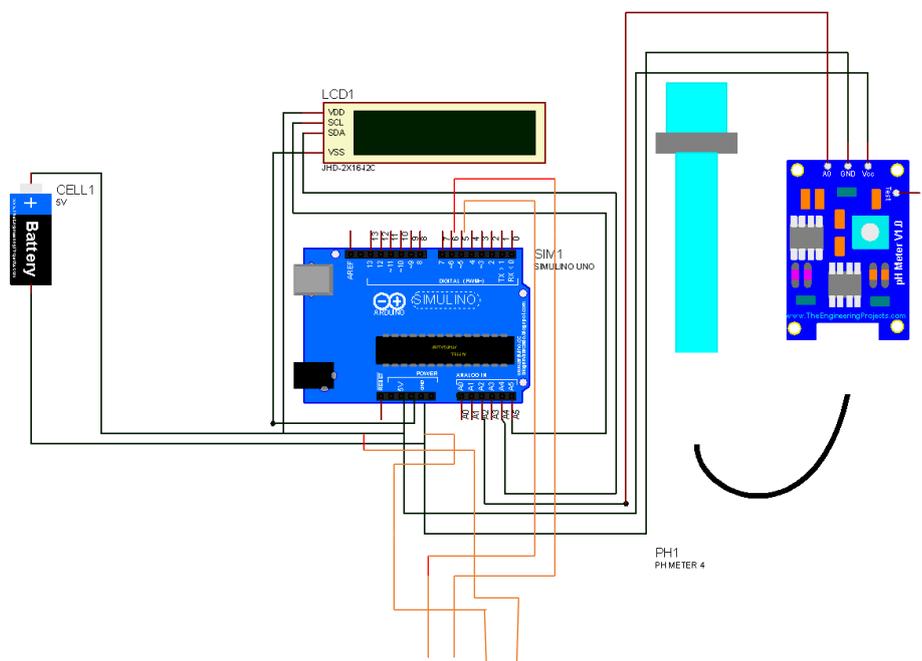


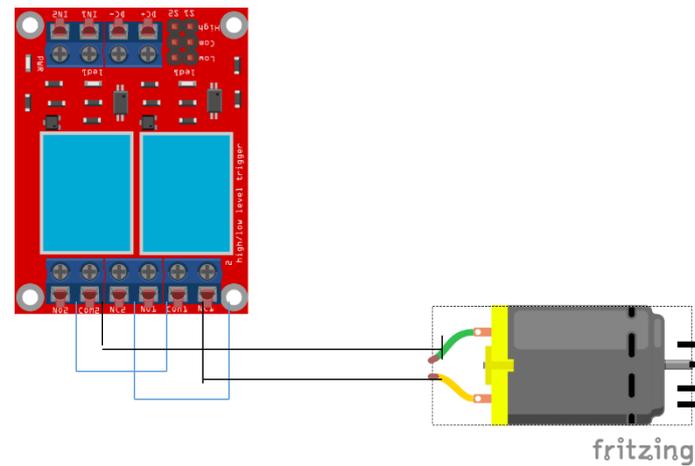
Gambar 3.8 Rangkaian Kontrol Pompa Air Dc Dengan *Sensor Water Level*

Dari Gambar 3.8 Pompa Air Dc akan bekerja jika *sensor water level* telah mendeteksi air yang berada di dalam wadah penampungan air utama sensor akan bekerja jika ketinggian air menyentuh bagian sensor water level atau sekitar 25 cm dan pompa air akan secara otomatis akan mati dan setelah itu jika didalam wadah penampungan air berkurang karena air yang telah dihisap oleh pompa air yang sudah dipasang khusus di instalasi hidroponiknya akan langsung dialirkan ke hidroponik setelah wadah penampungan air berkurang maka sensor water level akan memberi perintah kepada pompa air untuk menghisap air di wadah penampungan air

(air pam) dan dikeluarkan kembali menuju penampungan air utama. begitu pun seterusnya sampai air mencukupi sesuai yang diinginkan

3.7.7 Rangkaian Pengontrolan Pompa DC 2 Otomatis Dengan PH Air





Gambar 3.9 Rangkaian Kontrol Pompa Air Dc Dengan Sensor PH Air

Dari gambar 3.9 Pompa Air Dc akan bekerja secara otomatis jika sensor ph mendeteksi ph air yang didalam wadah penampungan sekitar 5,5 karena tanaman sawi membutuhkan kadar ph air senilai 6,5 karena oleh sebab itu terjadi penurunan kadar ph air maka pompa air akan menghisap air diwadah penampungan air yang sudah diisi dengan nutrisi dan dikeluarkan kembali menuju wadah penampungan utama dan setelah itu disalurkan kembali ke tanaman hidroponik melalui pompa air yang sudah dipasang khusus di instalasi hidroponinya

3.8 Blok Diagram Sistem kontrol Pada Pompa Air DC Otomatis Untuk Media Tanam Hidroponik

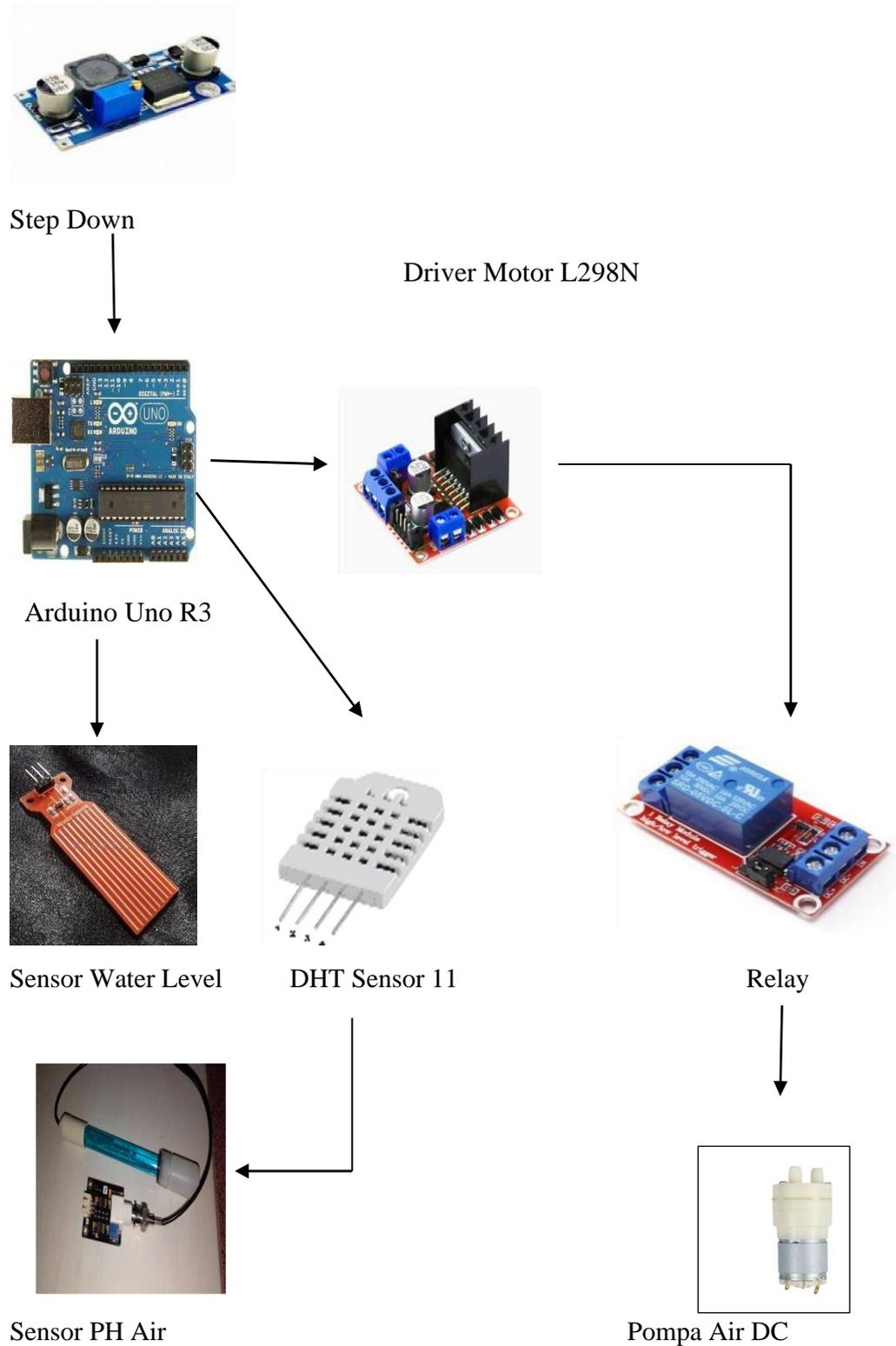


Diagram 3.1 Rangkaian Sistem control Pompa Air DC Berbasis Arduino

3.9 Flowchart Diagram Pembangkit Listrik Tenaga Surya Pada Alat

Pengendalian Motor Dc Sebagai Pompa Air Otomatis Pada Tanaman Hidroponik

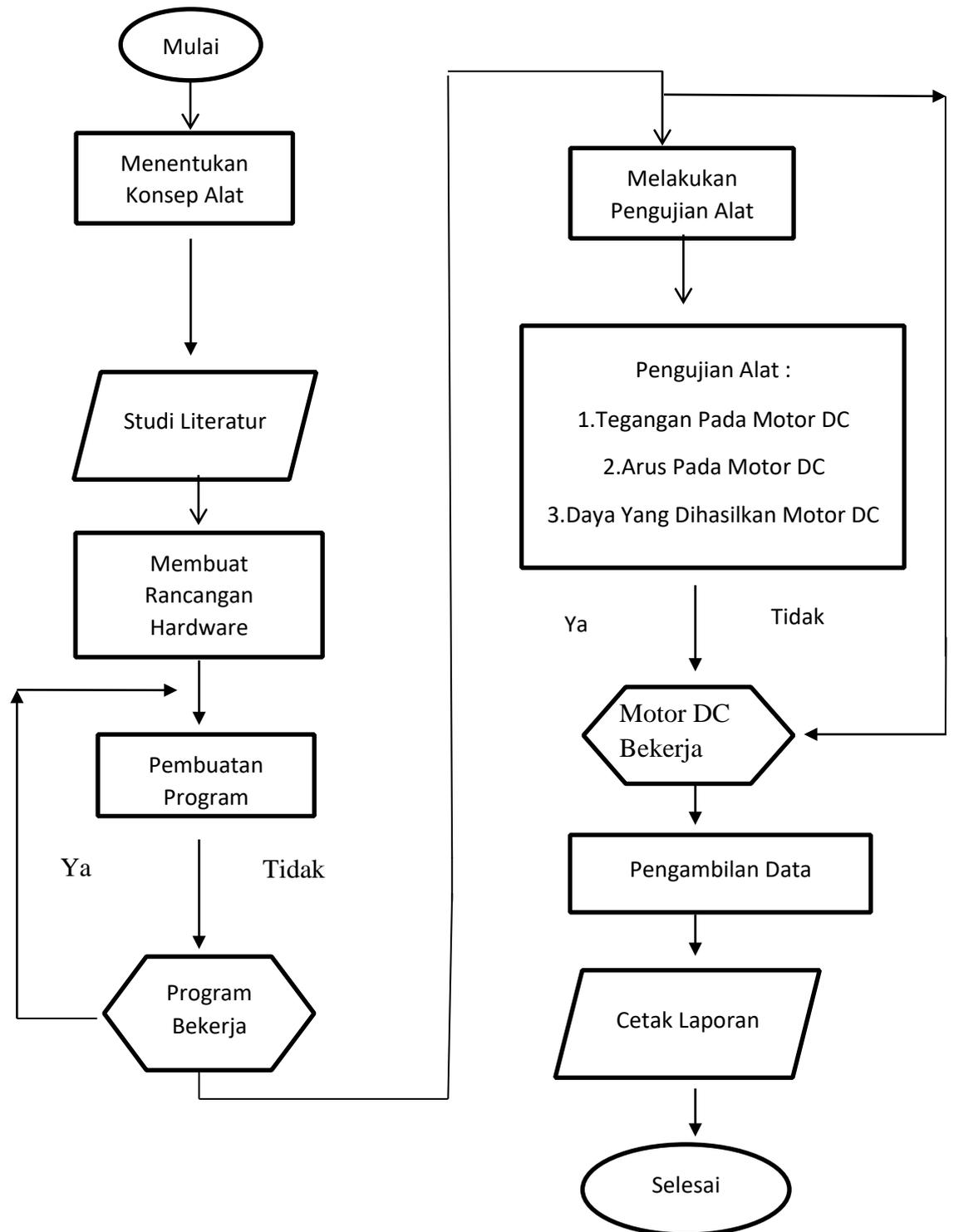
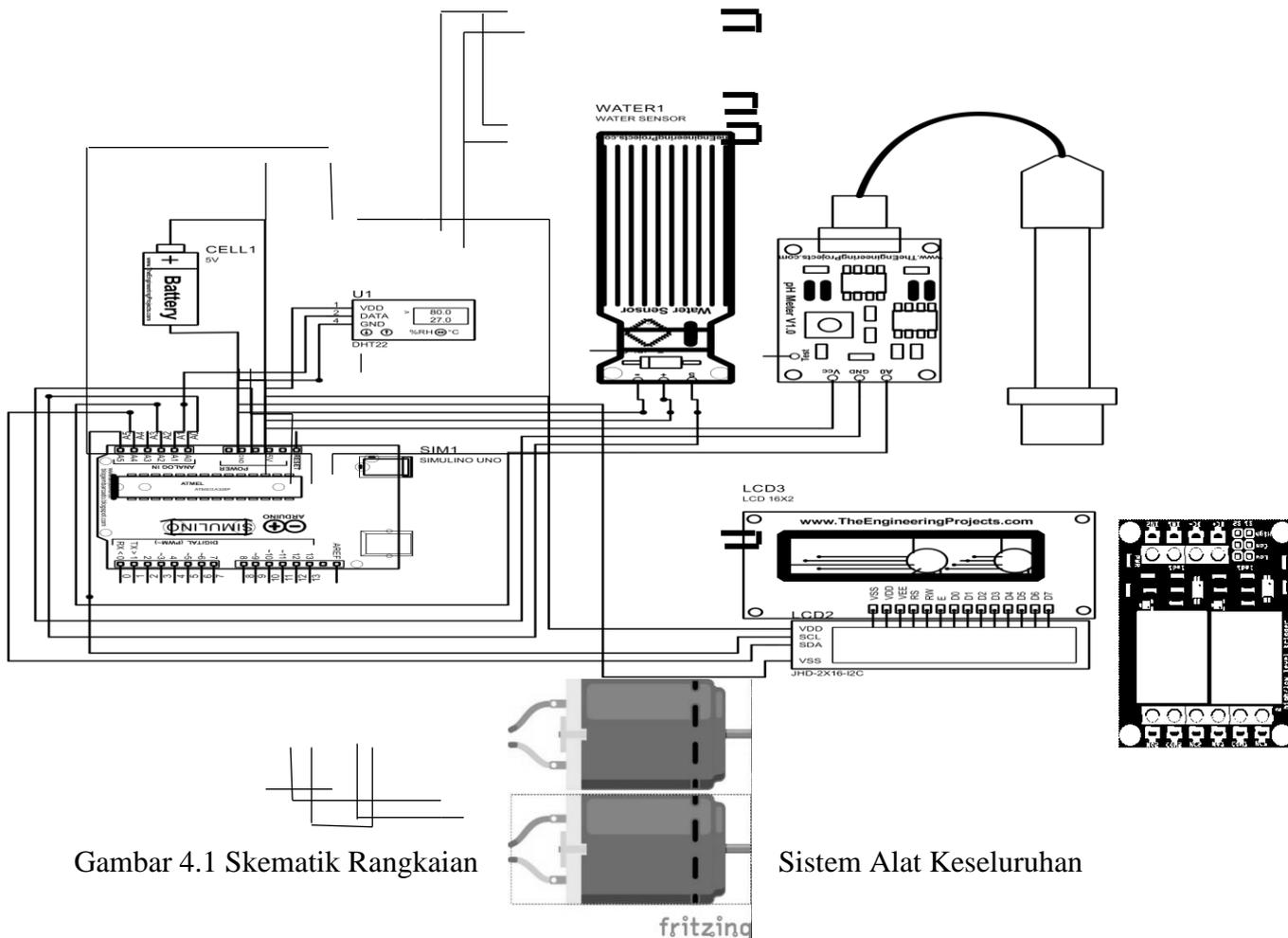


Diagram 3.2 Flowchart Langkah-langkah Penelitian

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

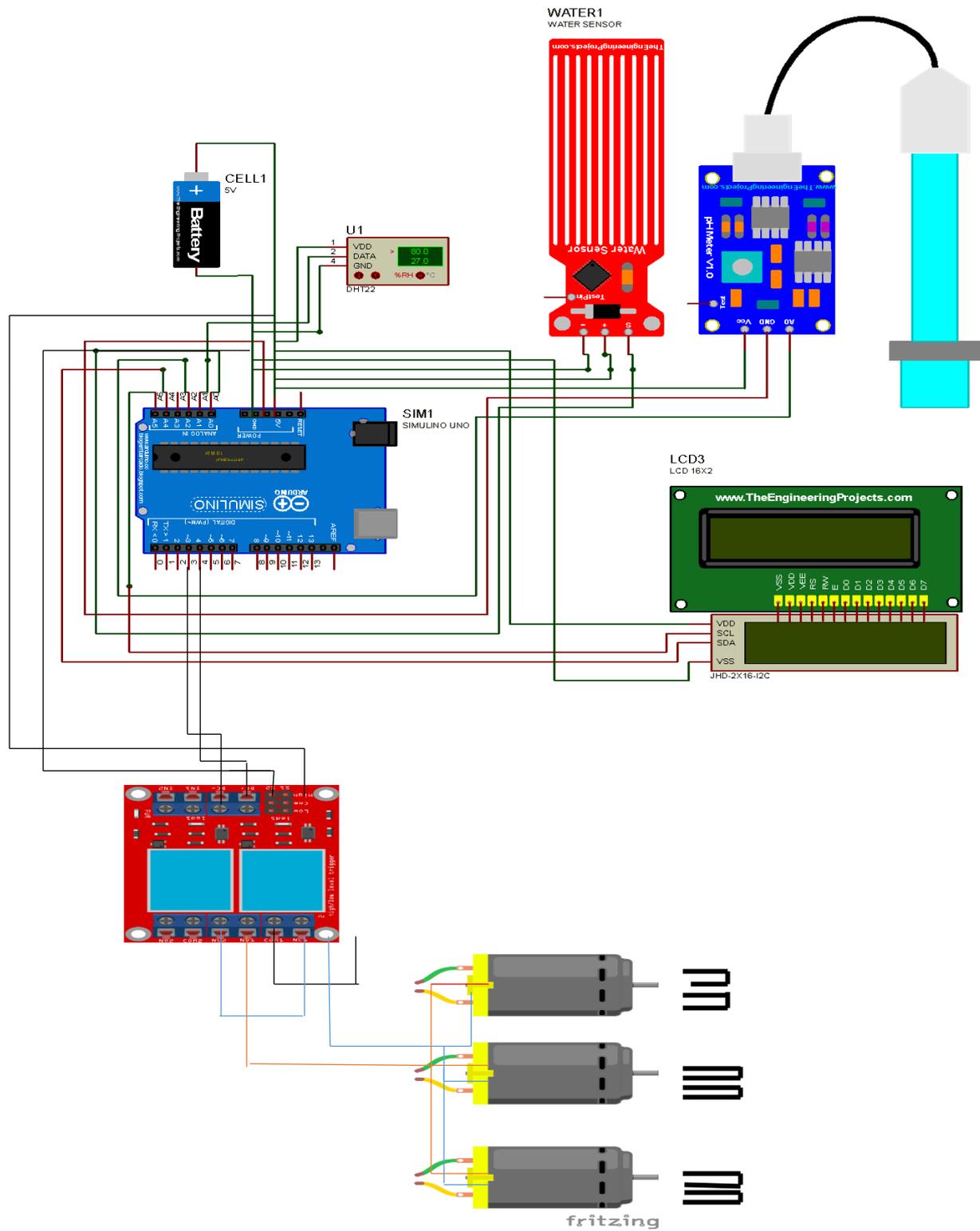
4.1 Hasil Pembahasan

Pada bagian ini akan dilakukan analisa hasil pengujian yang dilakukan secara bertahap pada semua komponen seperti motor dc, pompa, kontroler, sensor dan sebagainya. Hasil penelitian adalah sebuah kajian analisis dari sebuah alat pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis untuk tanaman hidroponik dengan bantuan sensor pengendalian ketinggian air dan menggunakan PLTS Analisis mencakup kinerja motor sebagai mesin untuk menhisap air, kinerja pompa air, kinerja sensor dan kinerja perangkat lunak yang digunakan sebagai pengontrol sistem. Secara hardware motor dc dapat menghisap dan mengeluarkan air pada sistem hidroponik, terdapat 3 buah pompa untuk mengisi bak/penampung air dan terdapat berbagai sensor pendukung pada tanaman hidroponik dan mikrokontroler sebagai pengendali utama sistem. Adapun rangkaian pada alat yang akan dianalisis adalah sebagai berikut :

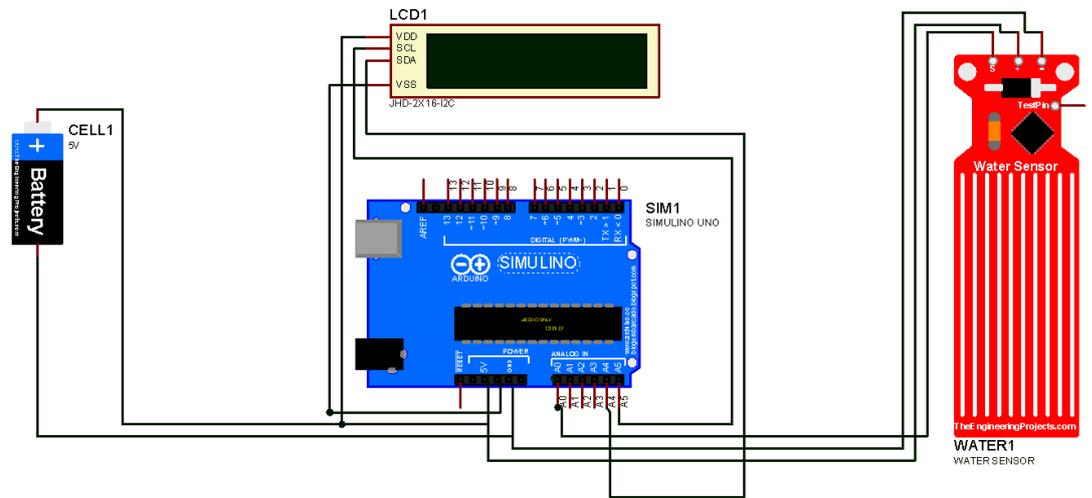


Gambar 4.1 Skematik Rangkaian

Sistem Alat Keseluruhan

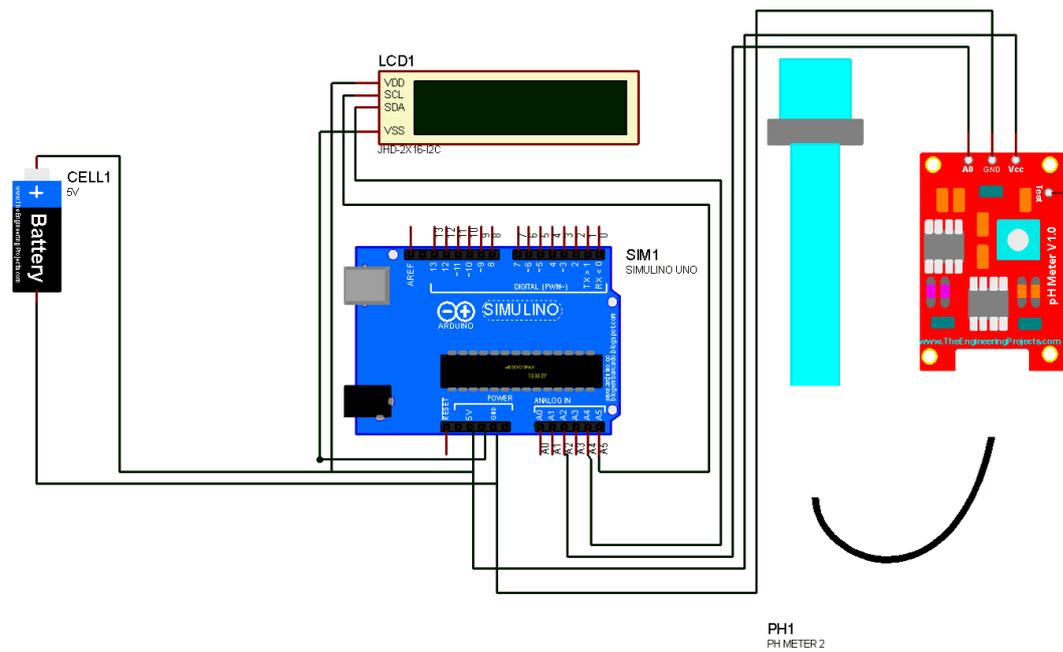


Gambar 4.2 Rangkaian Sistem Alat Keseluruhan

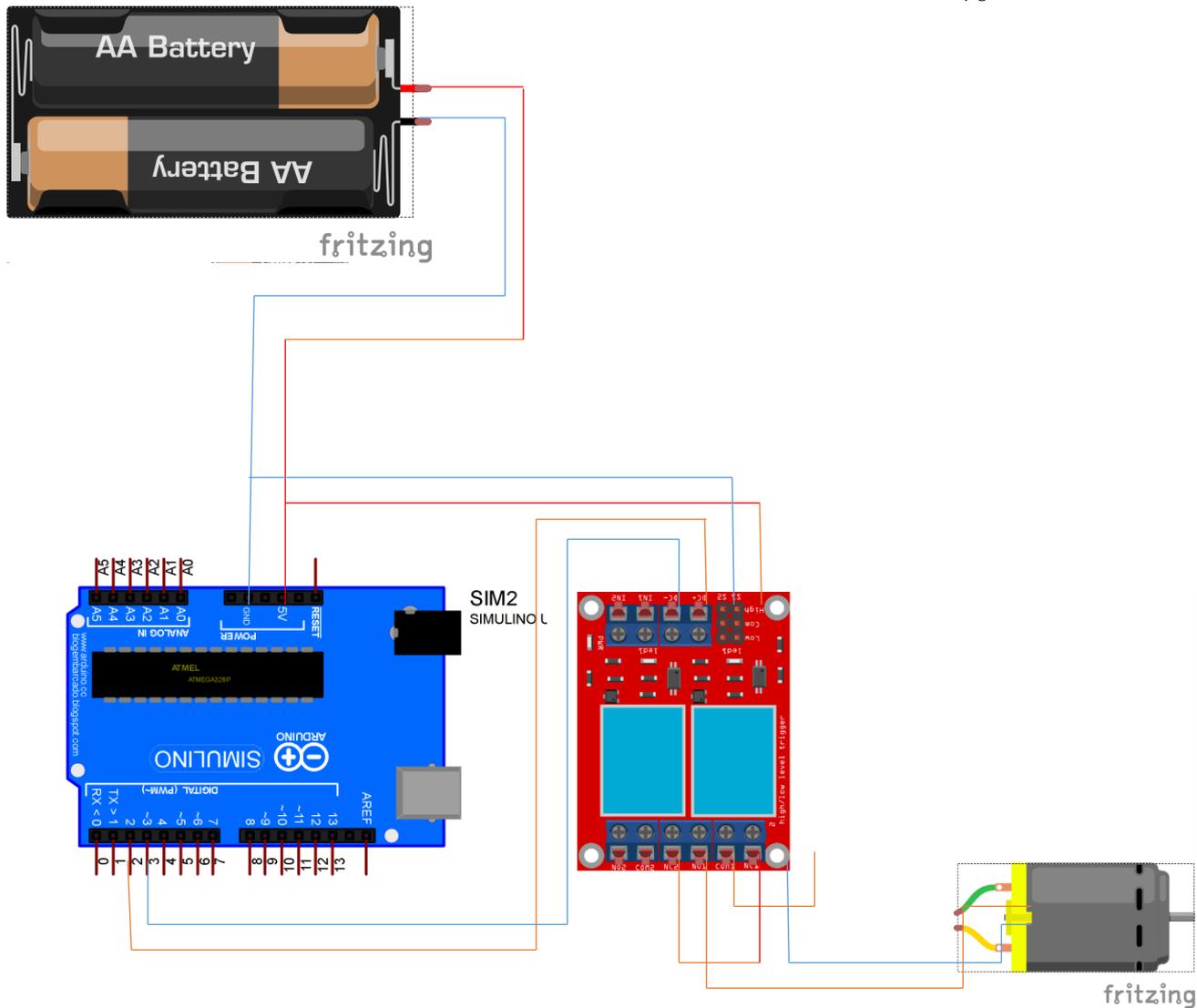


Gambar 4.3 Rangkaian Sistem Kontrol Otomatis Dengan Water Level

Pompa Air Dc akan bekerja jika *sensor water level* telah mendeteksi air yang berada di dalam wadah penampungan air utama sensor akan bekerja jika ketinggian air menyentuh bagian sensor water level atau sekitar 25 cm dan pompa air akan secara otomatis akan mati dan setelah itu jika didalam wadah penampungan air berkurang karena air yang telah dihisap oleh pompa air yang sudah dipasang khusus di instalasi hidroponiknya akan langsung dialirkan ke hidroponik setelah wadah penampungan air berkurang maka sensor water level akan memberi perintah kepada pompa air untuk menghisap air di wadah penampungan air (air pam) dan dikeluarkan kembali menuju penampungan air utama. begitu pun seterusnya sampai air mencukupi sesuai yang diinginkan



Gambar 4.4 Rangkaian Kontrol Otomatis Dengan Sensor PH Air
 Pompa Air Dc akan bekerja secara otomatis jika sensor ph mendeteksi ph air yang didalam wadah penampungan sekitar 5,5 karena tanaman sawi membutuhkan kadar ph air senilai 6,5 karena oleh sebab itu terjadi penurunan kadar ph air maka pompa air akan menghisap air di wadah penampungan air yang sudah diisi dengan nutrisi dan dikeluarkan kembali menuju wadah penampungan utama dan setelah itu disalurkan kembali ke tanaman hidroponik melalui pompa air yang sudah dipasang khusus di instalasi hidroponiknya



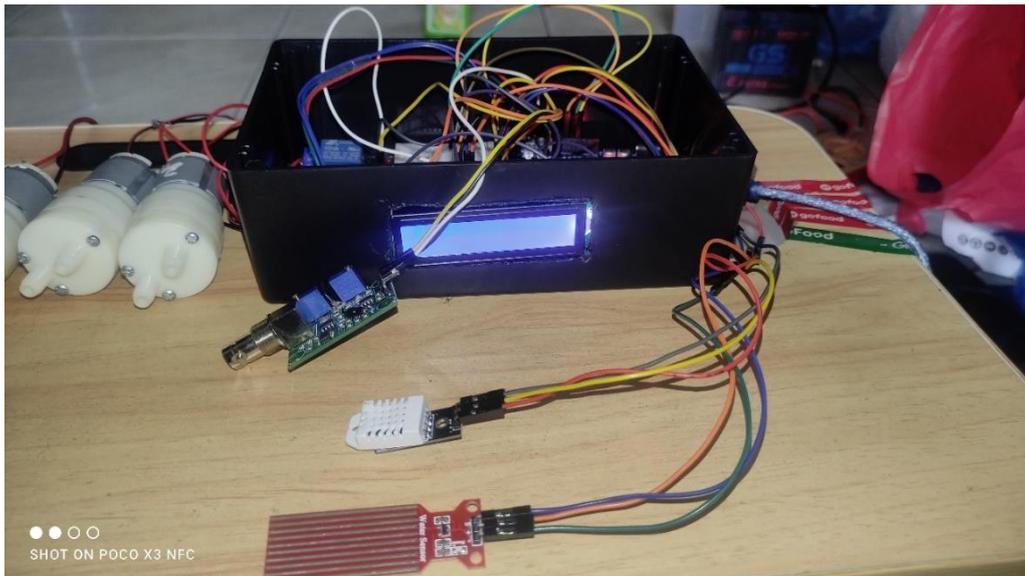
Gambar 4.5 Rangkain Sistem Pompa Air Dc

Dari gambar 4.5 Pompa air dc bekerja otomatis atas perintah dari kedua sensor yaitu sensor water level dan sensor ph air dan pompa tentu saja tidak langsung disambungkan dengan kedua sensor tetapi dihubungkan terlebih dahulu ke relay karena relay adalah komponen saklar agar tegangan output dapat digunakan, komponen tersebut juga di program melalui arduino uno

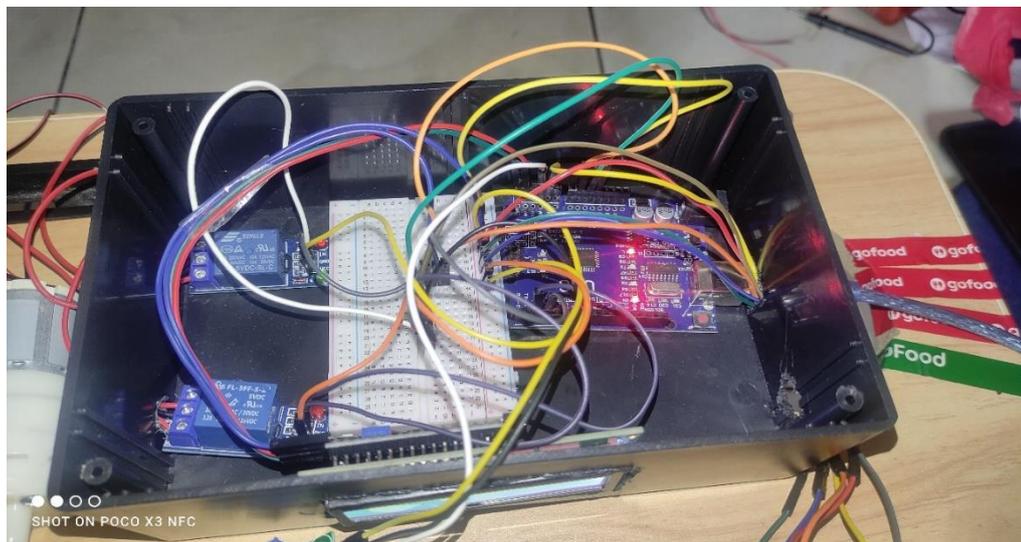
Setiap bagian dari sistem komponen pada gambar diatas memiliki peran penting sesuai fungsinya masing – masing, supaya sistem tersebut dapat berjalan sesuai

yang direncanakan. Setiap dari masing – masing komponen akan dihubungkan dengan Arduino Uno Rangkaian pada gambar - gambar diatas dibuat dengan menggunakan software Fritzing dengan mengikuti perintah program yang telah dibuat pada program Arduino Uno melalui software Arduino IDE.

Dari rangkaian pada gambar 4.2 adapun alat kontrol motor pengendalian ketinggian air pada media tanam hidroponik menggunakan arduino uno adalah sebagai berikut :

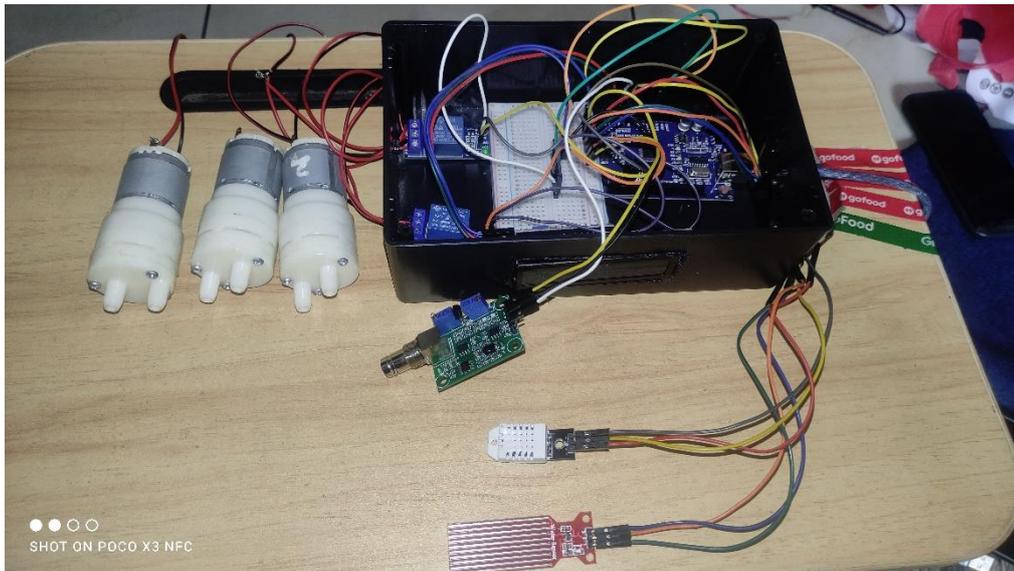


Gambar 4.6 Alat Pengendalian Ketinggian Air Pada Hidroponik



Gambar 4.7 Alat Keseluruhan Tampak Dari Atas

Alat kontrol pada gambar 4.6 mengontrol 2 unit motor DC 12 Volt, adapun motor yang akan dikontrol adalah sebagai berikut :



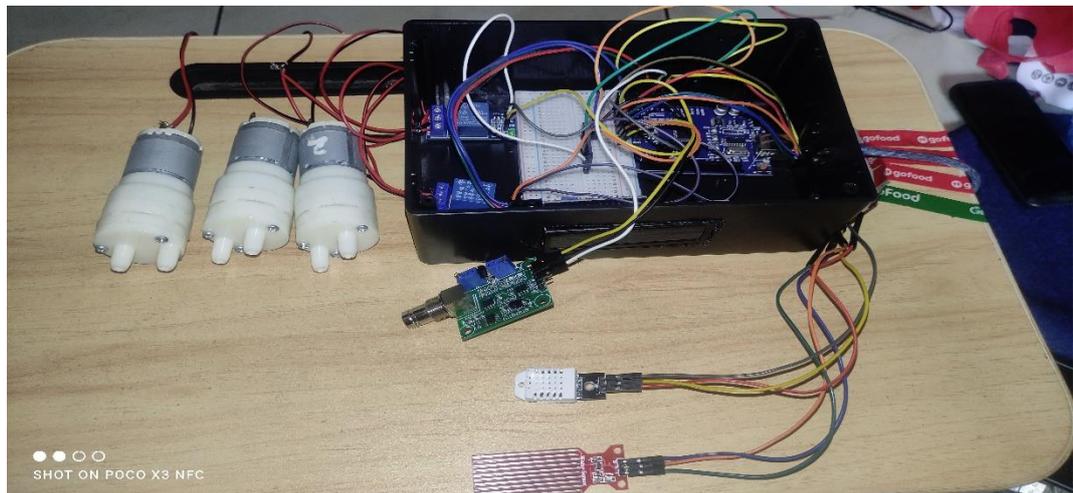
Gambar 4.8 Komponen Elektronika pada Alat Pengontrolan Motor DC

4.1.1 Analisis Kinerja Sensor

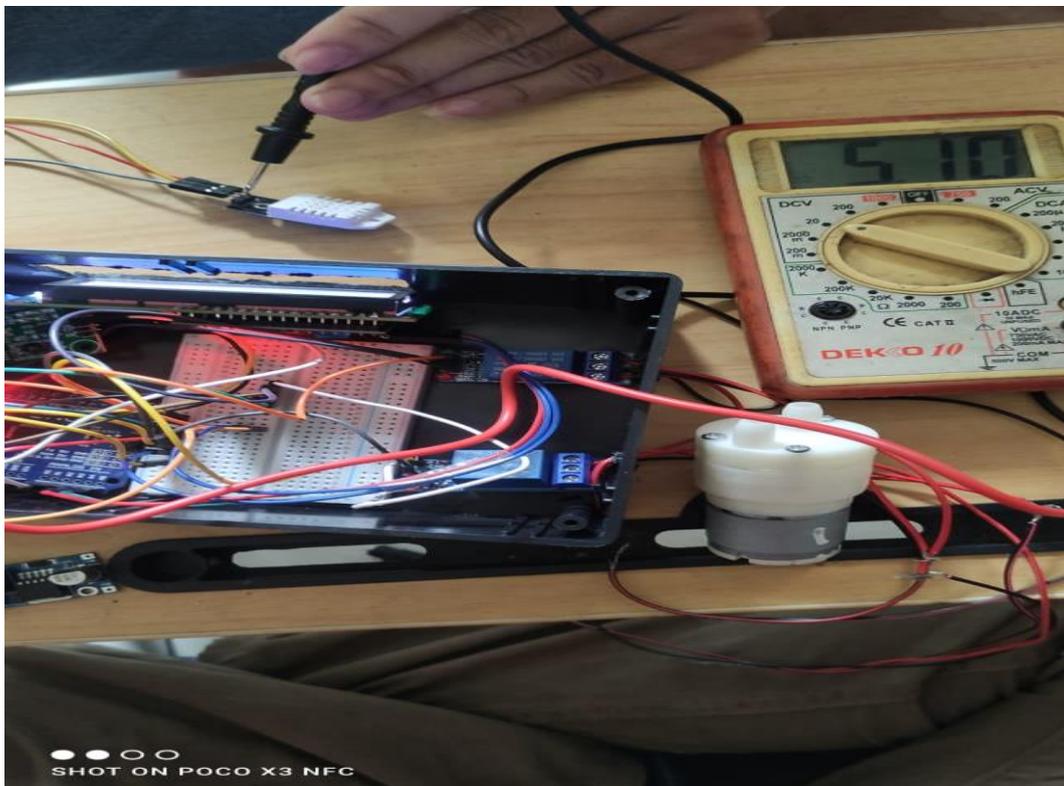
Dalam menganalisis kinerja sensor adapun parameter data yang diambil adalah tegangan dan arus yang mengalir pada sensor pada saat bekerja, dimana tegangan dan arus diukur menggunakan alat ukur yaitu multimeter digital.

a. Sensor DHT

Adapun proses pengukuran tegangan dan arus pada sensor DHT adalah sebagai berikut:



Gambar 4.9 Pengukuran Sensor DHT



Gambar 4.10 Gambar sensor DHT

Dari Gambar 4.9 dan 4.10 bisa dilihat digambar terdapat sensor DHT yang berfungsi untuk mengukur kelembapan dan suhu, sensor berikut ini mempunyai keluaran berwujud sinyal digital. sensor ini menggunakan sensor yang bersifat kapasitif untuk mengukur kelembapan dan untuk mengukur suhu, dan juga sensor DHT 22 memerlukan tegangan sebesar 5 volt

Dalam menganalisis kinerja sensor adapun parameter data yang diambil adalah tegangan dan arus yang mengalir pada sensor pada saat bekerja,

dimana tegangan dan arus diukur menggunakan alat ukur yaitu multimeter digital.

Dari pengukuran sensor DHT, adapun tegangan dan arus yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Sensor DHT

Percobaan	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
1	5,13	0,0013
2	5,10	0,0009
3	4,72	0,0011
4	4,74	0,001
5	4,09	0,001
Rata – Rata	4,75	0,00106

Dari data tabel yang ada, didapat dari pengukuran tegangan dan arus keluaran dari sensor, maka dapat ditentukan daya yang diperlukan sensor adalah pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 Daya Keluaran Sensor DHT

Percobaan	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	5,13	0,0013	0,006669
2	5,10	0,0009	0,000459
3	4,72	0,0011	0,005192
4	4,74	0,001	0,0011
5	4,09	0,001	0,001
Rata – Rata	4,75	0,00106	0,002884

Dari tabel diatas bisa kita lihat untuk tegangan yang dibutuhkan sensor bekerja

dibutuhkan tegangan sebesar 5 volt dan terdapat percobaan selama 5 kali untuk mengetahui apakah tegangan berubah ataupun tidak ternyata hasilnya tegangan tidak tetap terdapat beberapa percobaan tegangan mengalami perubahan, dari

percobaan 1 V (*Volt*) 5,13 dengan Arus (*Ampere*) 0,0013 (1,3mA)

dimana = $P = V \times I$

5,13 *Volt* x 0,0013 *Ampere*

$$=0,006669 \text{ Watt}$$

Maka dapat dilihat daya keluaran pada sensor DHT adalah 0,006669 Watt/jam nya. Maka apabila alat menyala dalam satu hari selama 24 jam maka daya yang dibutuhkan adalah

$$= \text{Daya} \times \text{Waktu}$$

$$P (\text{Watt}) \times T (\text{Time})$$

$$0,006669 \times 24$$

$$0,160066 \text{ Watt/Hari}$$

dan apabila alat menyala dalam waktu 1 jam maka daya dibutuhkan adalah

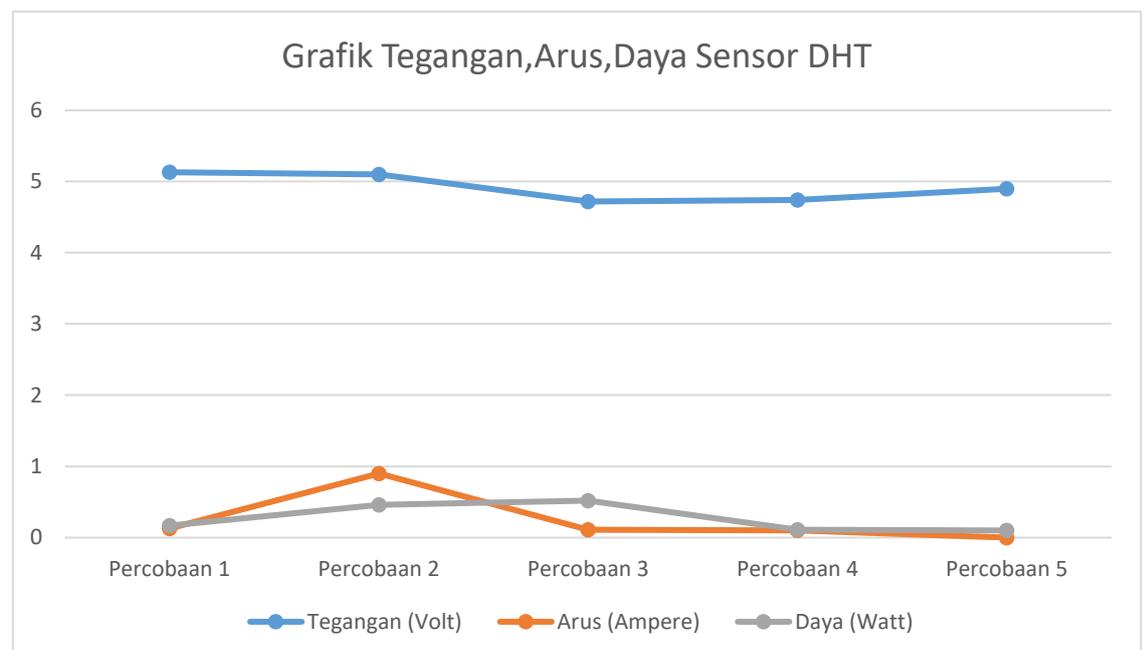
$$\text{dimana} = \text{Whours} = P \times T$$

$$P (\text{Watt}) \times T (\text{Time})$$

$$0,006669 \times 1 \text{ jam}$$

$$0,006669 \text{ Watt/hours}$$

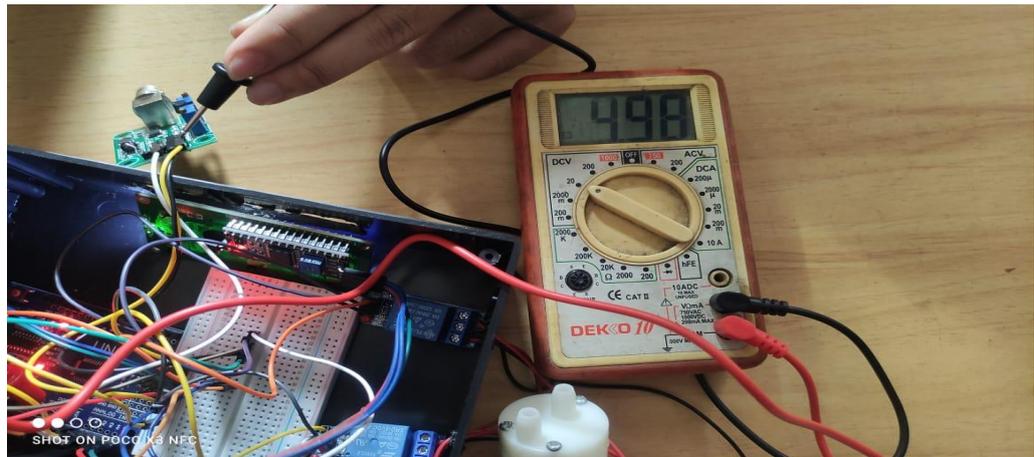
Adapun grafik tegangan, arus dan daya yang dihasilkan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.6 Grafik Tegangan, Arus dan Daya Sensor DHT

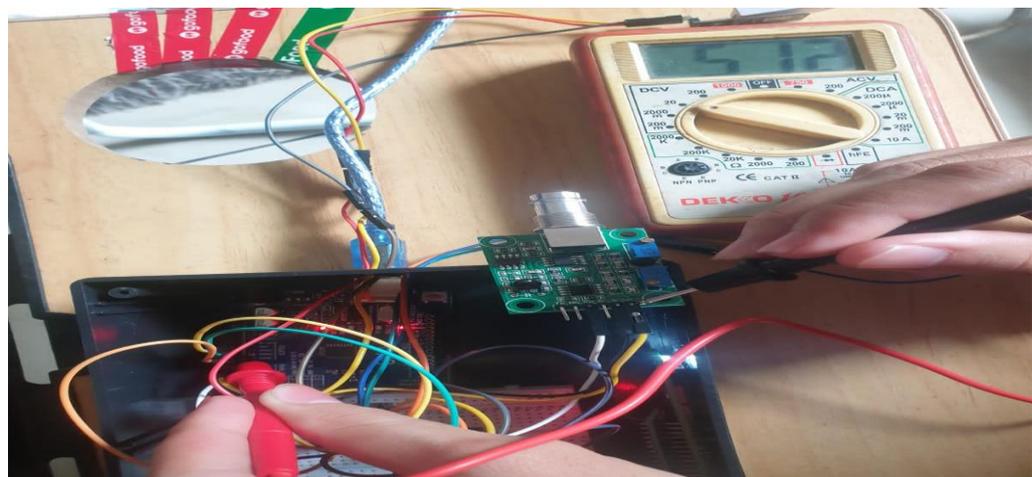
b. Sensor PH

Adapun proses pengukuran tegangan dan arus pada sensor PH adalah sebagai berikut :



Gambar 4.10 Pengukuran Sensor pH Air

Dari Gambar 4.10 dan 4.11 sensor ph air bekerja dengan tegangan 5 volt dimana proses pengambilan data dengan pada saat sensor bekerja, pH air merupakan suatu parameter yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda Sebuah pH meter terdiri dari sebuah elektroda (*probe* pengukur) yang terhubung ke sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH. Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada *sensor* probe berupa elektrode



Gambar 4.11 Pengukuran sensor PH

Dalam menganalisis kinerja sensor adapun parameter data yang diambil adalah tegangan dan arus yang mengalir pada sensor pada saat bekerja, dimana tegangan dan arus diukur menggunakan alat ukur yaitu multimeter digital.

Dari pengukuran sensor PH ,adapun tegangan dan arus yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Data Sensor PH

Percobaan	Tegangan (<i>Volt</i>)	Arus (<i>Ampere</i>)
1	4,98	0,0093
2	5.12	0,0087
3	4.74	0,0122
4	4,96	0,0091
5	3,92	0,0116
Rata – Rata	4.74	0,0101

Dari data tabel yang ada, didapat dari pengukuran tegangan dan arus keluaran dari sensor, maka dapat ditentukan daya yang diperlukan sensor adalah pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.4 Daya Keluaran Sensor PH

Percobaan	Tegangan (<i>Volt</i>)	Arus (<i>Ampere</i>)	Daya (<i>Watt</i>)
1	4,98	0,0013	0,006474
2	5.12	0,0009	0,004608
3	4.74	0,0011	0,005214
4	4,96	0,001	0,00496
5	3,92	0,001	0,00392
Rata – Rata	4.74	0,01	0,0050352

Dari tabel diatas bisa kita lihat untuk tegangan yang dibutuhkan sensor bekerja

dibutuhkan tegangan sebesar 5 volt dan terdapat percobaan selama 5 kali untuk mengetahui apakah tegangan berubah ataupun tidak ternyata hasilnya tegangan tidak tetap terdapat beberapa percobaan tegangan mengalami perubahan, dari

percobaan 1 V(*Volt*) 4,98 dengan Arus (*Ampere*) 0,0013 (1,3mA)

dimana = $P = V \times I$

4,98 *Volt* x 0,0013 *Ampere*

=0,006474 *Watt*

Maka dapat dilihat daya keluaran pada sensor PH adalah 0,0050352 Watt/jam nya. Maka apabila alat menyala dalam satu hari selama 24 jam maka daya yang dibutuhkan adalah

= Daya x Waktu

$P (Watt) \times T(Time)$

$0,006474 \times 24$

$0,155376 \text{ Watt/Hari}$

dan apabila alat menyala dalam waktu 1 jam maka daya dibutuhkan adalah

dimana = $Whours = P \times T$

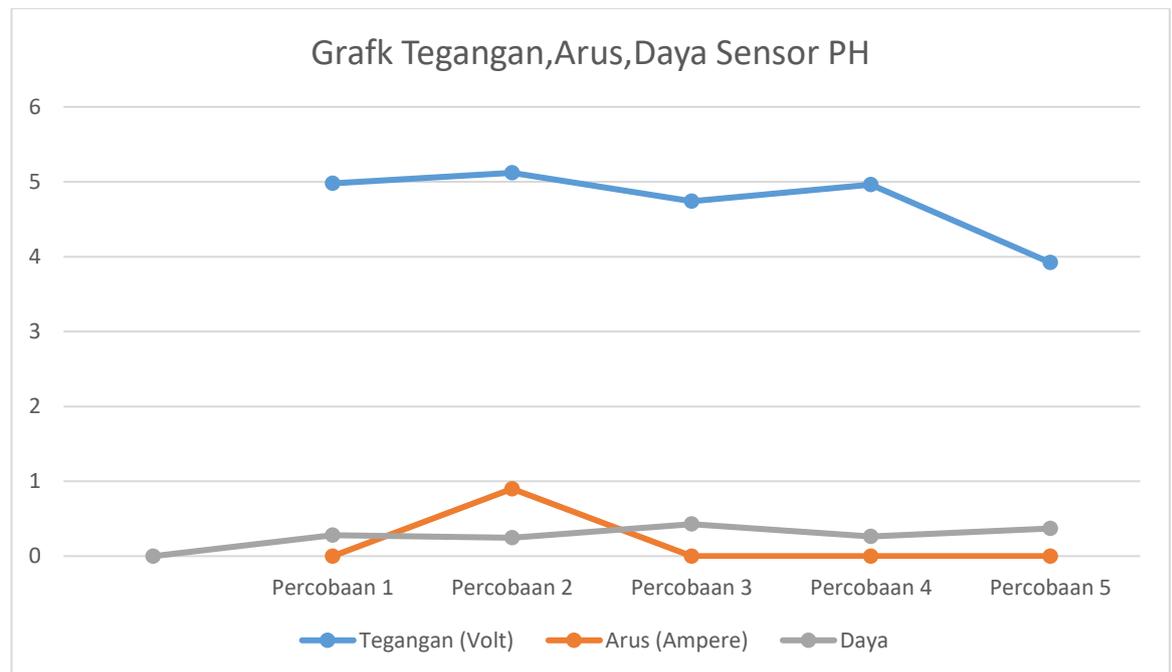
$P (Watt) \times T (Time)$

$0,006474 \times 1 \text{ jam}$

$0,006474 \text{ Watt/hours}$

Adapun grafik tegangan, arus dan daya yang dihasilkan adalah sebagai

berikut :



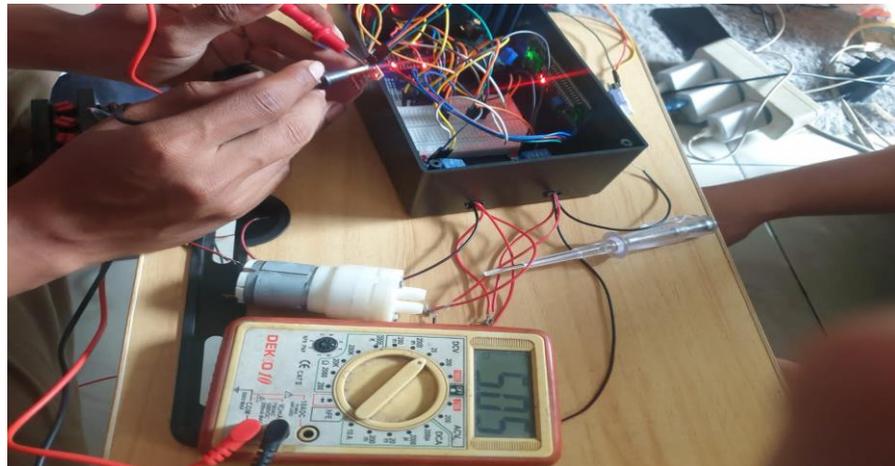
Gambar 4.7 Grafik Tegangan, Arus dan Daya Sensor PH

c. Sensor Water Level

Adapun proses pengukuran tegangan dan arus pada sensor Water Level adalah sebagai berikut :



Dari gambar 4.12 Dalam menganalisis kinerja sensor adapun parameter data yang diambil adalah tegangan dan arus yang mengalir pada sensor pada saat bekerja, dimana tegangan dan arus diukur menggunakan alat ukur yaitu multimeter digital.



Gambar 4.12 Pengukuran *Sensor Water Level*

Dari pengukuran sensor *Water Level*, adapun tegangan dan arus yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5 Data *Sensor Water Level*

Percobaan	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
1	4,65	0,013
2	5,05	0,014
3	5,11	0,014
4	5,02	0,012
5	5,09	0,011
Rata – Rata	4,98	0,0128

Dari data tabel yang ada, didapat dari pengukuran tegangan dan arus keluaran dari sensor, maka dapat ditentukan daya yang diperlukan sensor adalah pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.6 Daya Keluaran Sensor *Water Level*

Percobaan	Tegangan (<i>Volt</i>)	Arus (<i>Ampere</i>)	Daya (<i>Watt</i>)
1	4,65	0,013	0,06045
2	5,05	0,014	0,0707
3	5,11	0,014	0,0715
4	5,02	0,012	0,06024
5	5,09	0,011	0,05599
Rata – Rata	4,98	0,0128	0,063776

Dari tabel diatas bisa kita lihat untuk tegangan yang dibutuhkan sensor bekerja

dibutuhkan tegangan sebesar 5 volt dan terdapat percobaan selama 5 kali untuk mengetahui apakah tegangan berubah ataupun tidak ternyata hasilnya tegangan tidak tetap terdapat beberapa percobaan tegangan mengalami perubahan, dari

percobaan 1 V (*Volt*) 5,05 dengan Arus (*Ampere*) 0,0014 (1,4mA)

dimana = $P = V \times I$

5,05 *Volt* x 0,0014 *Ampere*

=0,0707*Watt*

Maka dapat dilihat daya keluaran pada sensor *Water Level* adalah 0,063776 *Watt*/jam nya. Maka apabila alat menyala dalam satu hari selama 24 jam maka daya yang dibutuhkan adalah

= Daya x Waktu

$P(\text{Watt}) \times T(\text{Time})$

0,0707 x 24

1,69 *Watt*/Hari

dan apabila alat menyala dalam waktu 1 jam maka daya dibutuhkan adalah

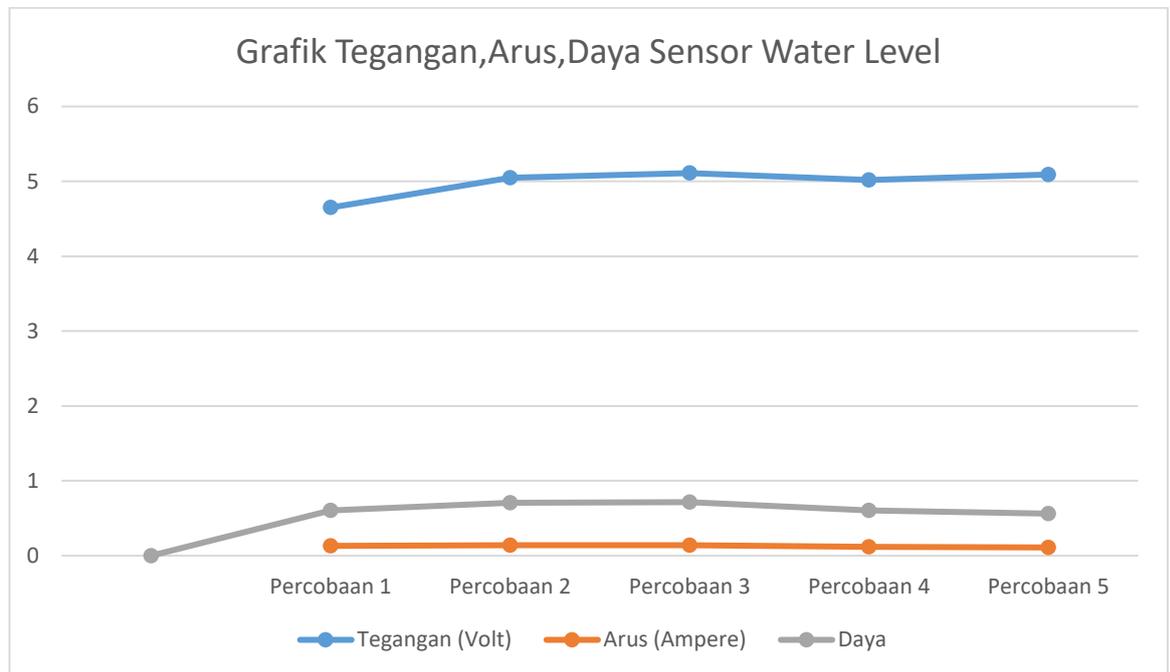
dimana = $Whours = P \times T$

$P(\text{Watt}) \times T(\text{Time})$

0,0707 x 1 jam

0,0707Watt/hours

Adapun grafik tegangan, arus dan daya yang dihasilkan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.9 Grafik Tegangan, Arus dan Daya Sensor *Water Level*

4.1.2 Data Pengujian Debit Air Yang Dihasilkan :

Tabel 4. 7 pengujian debit air yang dihasilkan pompa air DC 1

No	Lama Nyala Beban	Sumber Energi	Debit Yang Dihasilkan	Tegangan	Arus	Putaran motor pompa (RPM)
1	1 jam	Baterai	112	12,20	1,06	110

analisa motor pompa 2

Tabel 4. 8 pengujian debit air yang dihasilkan pompa air DC 2

No	Lama Nyala Beban	Sumber Energi	Debit Yang Dihasilkan	Tegangan	Arus	Putaran motor pompa (RPM)
1	1 jam	Baterai	160	11,95	1,06	191

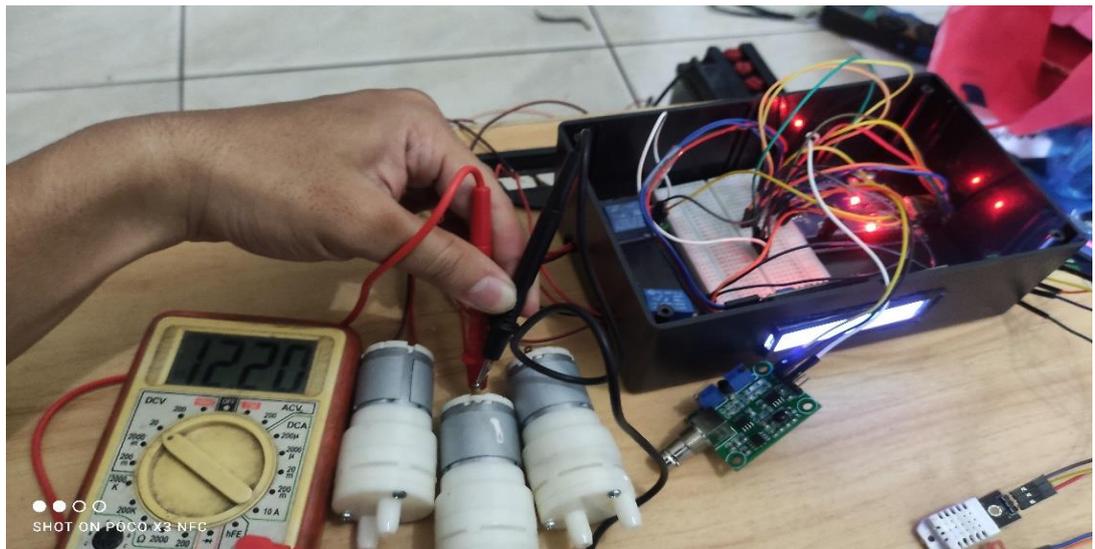
analisa motor pompa 3

Tabel 4. 9 pengujian debit air yang dihasilkan pompa air DC 3

No	Lama Nyala Beban	Sumber Energi	Debit Yang Dihasilkan	Tegangan	Arus	Putaran motor pompa (RPM)
1	1 jam	Baterai	272	11,97	1,06	156,5

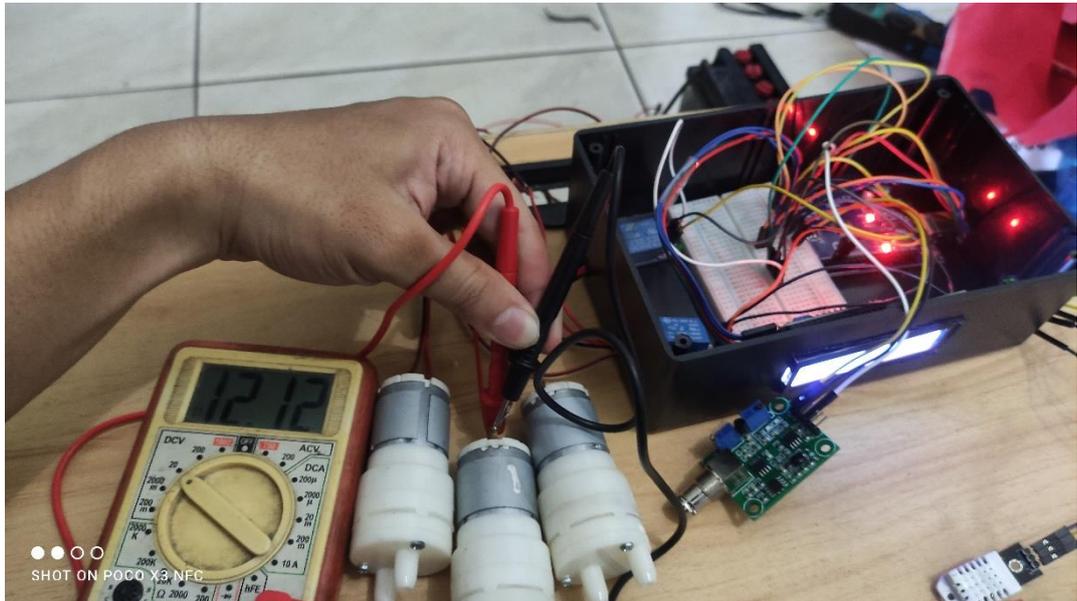
4.1.3 Analisis Kinerja Pompa Air DC

Analisis kinerja motor pada penelitian ini meliputi tegangan dan arus keluaran yang dihasilkan motor, serta daya yang dibutuhkan motor. Terdapat 3 motor, masing – masing motor akan dihitung kinerjanya.



Gambar 4.13 Pengukuran Pompa Air DC

Dalam menganalisis kinerja sensor adapun parameter data yang diambil adalah tegangan dan arus yang mengalir pada pompa air dc pada saat bekerja, dimana tegangan dan arus diukur menggunakan alat ukur yaitu multimeter digital



Gambar 4.14 Pengukuran Pompa Air DC

- Kinerja motor tanpa beban di ukur dengan mengukur Tegangan, Arus, dan Daya pada motor 1, motor 2 dan motor 3 yang dimana motor bekerja dengan perintah sensor water level dan sensor PH air nutrisi. berdasarkan perintah sensor ini motor bekerja tanpa adanya beban terlebih dahulu

Pompa DC 1

Adapun pengukuran pada Pompa DC 1 ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.10 Pengukuran Motor DC 1 Tanpa Beban

No	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	12,20	0,54	6,58

Maka dapat kita lihat daya yang dihasilkan Pompa Air Dc pada saat bekerja yaitu:

$$\begin{aligned}
 \text{dimana} &= P= V \times I \\
 &= 12,20 \text{ (Volt)} \times 0,54 \text{ (Ampere)} \\
 &= 6,58 \text{ watt}
 \end{aligned}$$

Pompa DC 2

Adapun pengukuran pada Pompa DC 2 ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.11 Pengukuran Motor DC 2 Tanpa Beban

No	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	12,56	0,66	8,28

Maka dapat kita lihat daya yang dihasilkan Pompa Air Dc pada saat bekerja yaitu:

$$\begin{aligned} \text{dimana} &= P= V \times I \\ &= 12,56 \text{ (Volt)} \times 0,66 \text{ (Ampere)} \\ &= 8,28 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pompa DC 3

Adapun pengukuran pada Pompa DC 3 ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.12 Pengukuran Motor DC 3 Tanpa Beban

No	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	12,12	0,60	7,27

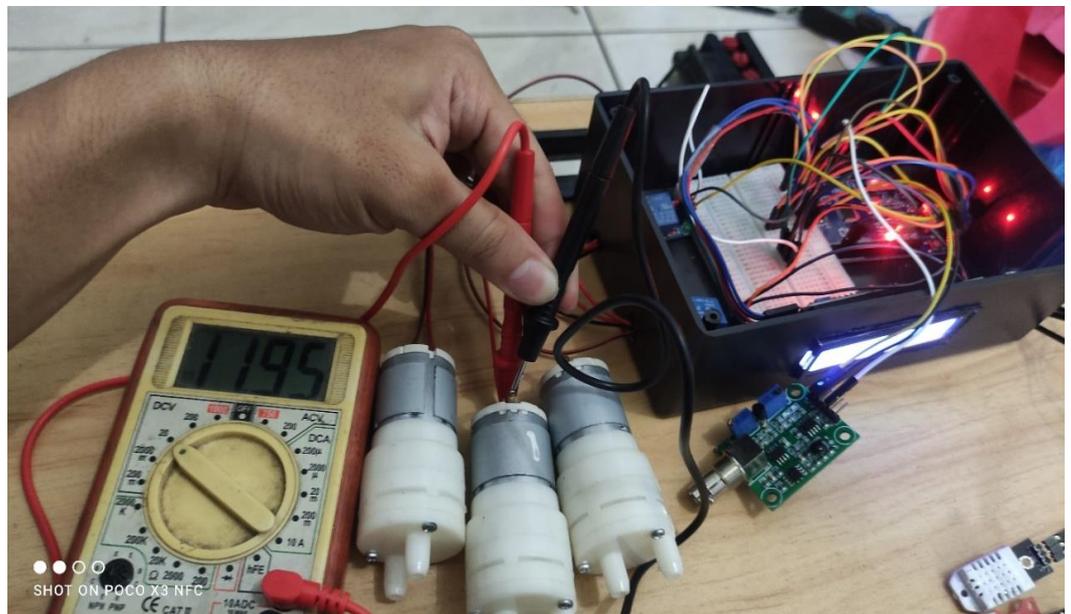
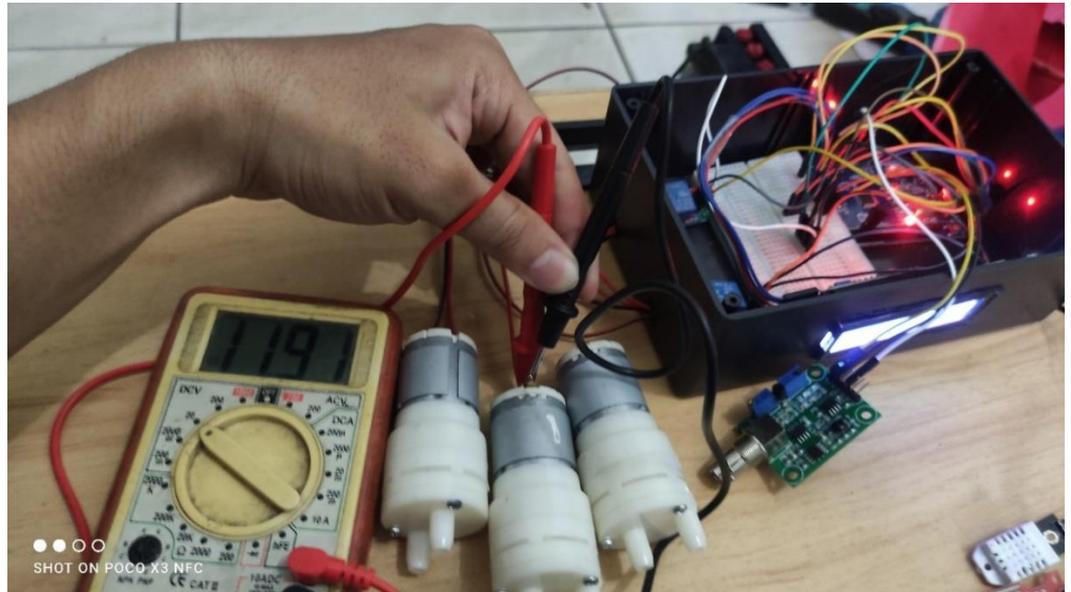
Maka dapat kita lihat daya yang dihasilkan Pompa Air Dc pada saat bekerja yaitu:

$$\begin{aligned} \text{dimana} &= P= V \times I \\ &= 12,12 \text{ (Volt)} \times 0,60 \text{ (Ampere)} \\ &= 7,27 \text{ watt} \end{aligned}$$

Kesimpulan pengujian Alat Pengontrolan Motor DC Pada Alat Pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis untuk media tanam hidroponik dibawah ini.

Tabel 4.13 pengujian komponen pompa pada alat

NO	Jenis Komponen	Status
1	Pompa 1	Berfungsi
2	Pompa 2	Berfungsi
3	Pompa 3	Berfungsi



Gambar 4.15 Pengukuran Pompa DC

Analisis kinerja motor pada penelitian ini meliputi tegangan dan arus keluaran yang dihasilkan motor, serta daya yang dibutuhkan motor. Terdapat 3 motor, masing – masing motor akan dihitung kinerjanya

- Kinerja motor berbeban di ukur dengan mengukur Tegangan, Arus, dan Daya pada motor 1, motor 2 dan motor 3 yang dimana motor bekerja dengan perintah sensor water level dan sensor PH air nutrisi. berdasarkan perintah sensor ini motor bekerja dengan baik motor bekerja menghisap dan mengeluarkan air sesuai dengan program yang telah dibuat

b. Kinerja Pompa DC Berbeban

Pompa DC 1

Adapun pengukuran pada Pompa DC 1 ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.14 Pengukuran Pompa DC1 BerBeban

No	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	11,95	0,54	6,4

Maka dapat kita lihat daya yang dihasilkan Pompa Air Dc pada saat bekerja yaitu:

$$\begin{aligned} \text{dimana} &= P= V \times I \\ &= 11,95 \text{ (Volt)} \times 0,54 \text{ (Ampere)} \\ &= 6,4 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pompa DC 2

Adapun pengukuran pada Pompa DC 2 ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.15 Pengukuran Pompa DC 2 BerBeban

No	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	11,91	0,66	7,82

Maka dapat kita lihat daya yang dihasilkan Pompa Air Dc pada saat bekerja yaitu:

$$\begin{aligned} \text{dimana} &= P= V \times I \\ &= 11,91 \text{ (Volt)} \times 0,66 \text{ (Ampere)} \\ &= 7,82 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pompa DC 3

Adapun pengukuran pada Pompa DC 3 ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.16 Pengukuran Pompa DC 3 BerBeban

No	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	11,97	0,60	7,18

Maka dapat kita lihat daya yang dihasilkan Pompa Air Dc pada saat bekerja yaitu:

$$\begin{aligned} \text{dimana} &= P= V \times I \\ &= 11,97 \text{ (Volt)} \times 0,60 \text{ (Ampere)} \\ &= 7,18 \text{ watt} \end{aligned}$$

Kesimpulan pengujian Alat Pengontrolan Pompa DC Pada Alat Pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis untuk media tanam hidroponik dibawah ini.

Tabel 4.17 pengujian komponen pompa pada alat

NO	Jenis Komponen	Status
1	Pompa 1	Berfungsi
2	Pompa 2	Berfungsi
3	Pompa 3	Berfungsi

Dari hasil pengujian diatas dapat diperoleh bahwa tiap-tiap komponen Alat Pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis untuk media tanam hidroponik berfungsi sesuai dengan apa yg telah diinput di dalam program arduino uno

Dari ke-3 motor yang telah diuji berbeban, ternyata hasil tegangan dan arus keluaran yang dihasilkan oleh masing – masing motor terjadi sedikit perbedaan. Dimana tegangan rata – rata 11,94 Volt, arus 0,61 A dan daya yang dipakai selama 1 jam adalah 7,82 ,6,4, 7,18 watt

4.1.4 Analisis Keseluruhan Alat

4.1.4.1 Pengujian Alat Pada Sensor Water Level

Pada proses pengujian kinerja alat, air pada saat kondisi awal berada pada ketinggian 19cm, pengambilan data dimulai pada pukul 6 pagi. Adapun proses pengujian kinerja alat dapat dilihat pada tabel dibawah ini, tabel proses pengujian kinerja alat adalah sebagai berikut :

Tabel 4.18 Pengujian Alat (Sensor *Water Level*)

No	Waktu	Ketinggian air (cm)	Motor 1		Sensor <i>Water Level</i>	
			Bekerja	Tidak	Bekerja	Tidak
1	06:00	19	√	-	√	-
2	06:30	25	-	√	-	√
3	12:00	21	-	√	-	√
4	14:00	19	√	-	√	-
5	14:30	25	-	√	-	√

Dalam keadaan ketinggian air pada 19 cm, maka motor 1 bekerja untuk mensuplai air untuk tanaman agar mencapai pada ketinggian 25cm. Setelah mencapai ketinggian 25 cm maka motor berhenti bekerja karna sensor water level dan dht telah mendeteksi ketinggian air sudah mencapai yang diinginkan sesuai dengan program. Pada pukul 12 siang, kapasitas air berkurang menjadi 21 cm,

namun dalam keadaan ini sensor tidak bekerja dan motor juga tidak bekerja karena kapasitas air belum berada pada posisi kurang dari 20cm. Dalam keadaan ketinggian air pada 19 cm, maka motor 1 bekerja kembali untuk mensuplai air untuk tanaman agar mencapai pada ketinggian 25cm. Setelah mencapai ketinggian 25 cm maka motor berhenti bekerja karena sensor water level telah mendeteksi ketinggian air sudah mencapai yang diinginkan sesuai dengan program

4.1.4.2 Pengujian Alat Pada Sensor PH Air

Sensor pH (*power of hidrogen*) adalah sensor untuk mendeteksi derajat keasaman suatu cairan. Sekala pH berada pada 0 – 14 dengan nilai 7 dianggap netral. Nilai pH kurang dari 7 dianggap asam dan nilai pH lebih dari 7 dianggap basa. Perubahan kecil nilai pH perairan memiliki pengaruh yang besar terhadap ekosistem perairan, karena nilai pH perairan sangat berperan dalam mempengaruhi proses dan kecepatan reaksi kimia didalam air maupun reaksi suatu biokimia di dalam air. Untuk dapat hidup dan tumbuh dengan baik tanaman hidroponik sawi memerlukan medium dengan kisaran pH 5.5 – 6.5 dengan ppm 1050 – 1400

Tabel selanjutnya pengujian alat yaitu motor 2 dan sensor ph air yang berfungsi untuk memompa nutrisi agar masuk kedalam air yang ada pada tanaman. Dimana pada program Ph air minimal adalah 6, maka apabila Ph air dideteksi oleh sensor dibawah 6 nutrisi akan dipompa untuk masuk kedalam air yang ada pada tanaman melalui motor 2. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.19 Pengujian Alat (Sensor Ph Air)

No	Waktu	Nilai PH Air	Motor 2		Sensor Ph Air	
			Bekerja	Tidak	Bekerja	Tidak
1	06:00	6,7	-	√	-	√
2	10:00	6,3	-	√	-	√
3	13:00	5,9	√	-	√	√-
4	14:00	6,1	-	√	-	√

Keadaan awal air alat mendeteksi ph air awal adalah sebesar 6,7. Hal ini menyebabkan sensor arduino tidak memerintahkan motor 2 untuk menyala mensuplai nutrisi. Hal ini disebabkan pada program motor akan bekerja apabila ph air mencapai dibawah 6. Pada pukul 10:00 ph air mencapai 6,3

(turun) tetapi motor 2 tidak dalam keadaan menyala. Hal ini disebabkan oleh pH air tidak mencapai angka dibawah 6. Pada pukul 13:00 sensor pH membaca keadaan pH air telah mencapai dibawah 6 yaitu 5,9. Maka arduino memerintahkan motor 2 untuk menyala dan mensuplai nutrisi kedalam tanaman agar pH air dapat mencapai angka 6. Setelah motor 2 bekerja maka pada pukul 14:00 pH air sudah mencapai 6,1. (diatas 6) maka motor 2 berhenti untuk mensuplai nutrisi kedalam tanaman

4.2.1 Prinsip Kerja Alat Pengontrolan Motor DC Pada Alat Pengendalian Motor DC Sebagai Pompa Air Otomatis Untuk Media Tanam Hidroponik

Setelah rancangan alat selesai, peneliti menjelaskan prinsip kerja Alat Pengontrolan Motor DC Berbasis Arduino Uno R3 , maka prinsip kerjanya yaitu Kondisi awal motor dalam keadaan diam diposisi off atau ketika alat pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis dengan sensor water level dan sensor Ph air dengan PLTS sebagai sumber energi terbarukan sedang tidak digunakan (kondisi off).Tegangan masuk dari baterai yang awalnya yaitu 12 volt akan diturunkan menjadi 5 volt melalui alat yang bernama stepdown,stepdown akan menurunkan tegangan menjadi 5 volt yang akan masuk ke arduino uno untuk mendapatkan tegangan 5 volt Setelah arduino aktif,arduino Uno R3 akan mendapat perintah sinyal analog lalu arduino mengirim perintah ke pada sensor water level karena sensor water level akan mendeteksi ketinggian air dalam wadah atau tempat jika telah mencapai ketinggian air yang sesuai diinginkan maka motor dc akan berhenti dan jika berkurang melewati sensor maka akan menghisap kembali air

Untuk Pengontrolan nutrisi pada tanaman dilakukan dengan menggunakan sensor PH air yang dimana jika arduino uno mendapatkan perintah untuk menghidupkan sensor PH air maka sensor pH air akan bekerja dengan mendeteksi kandungan nutrisi didalam wadah penampungan air Keadaan awal air alat mendeteksi pH air awal adalah sebesar 6,7. Hal ini menyebabkan sensor arduino tidak memerintahkan motor dc untuk menyala mensuplai nutrisi. Hal ini disebabkan pada program motor akan bekerja apabila pH air mencapai dibawah 6

selanjutnya arduino yang berfungsi sebagai pusat kontrol memerintahkan relay untuk membuka katub sehingga tegangan masuk melalui relay Relay mendapatkan tegangan masuk untuk menghidupkan pompa serta dapat menjadi saklar pompa otomatis dengan menerima data dari arduino dan sensor water level air

Motor DC/Pompa air DC akan hidup untuk menghisap air yang telah disediakan didalam wadah penampungan air (ember) dan menghisap nutrisi didalam air

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Daya atau supplay yang dibutuhkan pompa air adalah sebesar 6 watt dengan tegangan sebesar 12 volt Hasil pengukuran motor 1,2 dan 3 ternyata terdapat sedikit perbedaan pada saat pengukuran berbeban dan tanpa beban. Dimana pada saat berbeban pompa menghasilkan daya keluaran sebesar 6,4 (pompa 1),7,82 (pompa 2) 7,18 (pompa 3) sedangkan tanpa beban pompa air hanya mengeluarkan daya sebesar 6,58 (pompa 1),8,28 (pompa 2),7,27 (pompa 3)
2. Cara pengendalian pompa dc sebagai pompa air otomatis pada media tanaman hidroponik yaitu Tegangan masuk dari baterai yang awalnya yaitu 12 volt akan diturunkan menjadi 5 volt melalui alat yang bernama stepdown,stepdown akan menurunkan tegangan menjadi 5 volt yang akan masuk ke arduino uno untuk mendapatkan tegangan 5 volt Setelah arduino aktif,arduino Uno R3 akan mendapat perintah sinyal analog lalu arduino mengirim perintah ke pada sensor water level karena sensor water level akan mendeteksi ketinggian air dalam wadah atau tempat jika telah mencapai ketinggian air yang sesuai diinginkan maka motor dc akan berhenti dan jika berkurang melewati sensor maka akan menghisap kembali air

Untuk Pengontrolan nutrisi pada tanaman dilakukan dengan menggunakan sensor PH air yang dimana jika arduino uno mendapatkan perintah untuk menghidupkan sensor PH air maka sensor ph air akan bekerja dengan mendeteksi kandungan nutrisi didalam wadah penampungan air Keadaan awal air alat mendeteksi ph air awal adalah sebesar 6,7. Hal ini menyebabkan sensor arduino tidak memerintahkan motor dc untuk menyala mensuplai nutrisi. Hal ini disebabkan pada program motor akan bekerja apabila ph air mencapai dibawah 6

selanjutnya arduino yang berfungsi sebagai pusat kontrol memerintahkan relay untuk membuka katub sehingga tegangan masuk melalui relay Relay mendapatkan tegangan masuk untuk menghidupkan pompa serta dapat menjadi saklar pompa otomatis dengan menerima data dari arduino dan sensor water level air

Motor DC/Pompa air DC akan hidup untuk menghisap air yang telah disediakan didalam wadah penampungan air (ember) dan menghisap nutrisi didalam air

3. Untuk karakteristik arus, tegangan dan daya nilai arus nya dan tegangan selalu berubah karena terdapat beberapa kali percobaan yang dilakukan karena proses pengujian dan pengukuran yang dilakukan seperti pengukuran pada saat sensor bekerja dan pompa air pada saat bekerja

5.2 Saran

1. Agar penelitian selanjutnya menggunakan bermacam variasi sensor yang berbeda – beda untuk bahan perbandingan
2. Dilakukan penelitian dengan studi kasus yang berbeda atau pemanfaatan alat yang berbeda

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyono, S., Wasito, E., Handoko, S., & Pendahuluan, A. (2018). *PEMANFAATAN TEKNOLOGI KONVERSI ENERGI SURYA*. 7(April), 19–26.
- Daulay, M. A. (2021). Analisa Daya Motor Yang Di Butuhkan Lift Berkapasitas 500 Kg Pada Bangunan 2 Lantai. *Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, 1–68.
- Dinegoro, F., & Ekaputra, E. G. (2021). *Rancang Bangun Hidroponik d engan Bantuan Pompa Bertenaga Surya Design of Hydroponic Assisted with A Solar-powered Pump*. 10(3), 356–366.
- Fatimah, Q. I., Marselino, R., & Asnil, A. (2021). Web-Based DC Motor Speed Design and Control. *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 3(3), 101–112.
<https://doi.org/10.46574/motivection.v3i3.99>
- Hamzah, A. A. (2020). *Motor Listrik Dan Pengontrolnya*. 1, 7–8.
- Handoko, P. (2017). *Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3*. (November), 1–2.
- Kusuma, K. B., Partha, C. G. I., & Sukerayasa, I. W. (2020). Perancangan Sistem Pompa Air Dc Dengan Plts 20 kWp Tianyar Tengah Sebagai Suplai Daya Untuk Memenuhi Kebutuhan Air. *Jurnal SPEKTRUM*, 7(2), 46–56.
- Pasaribu, F. I., & Marcopolo, M. (2019). Perancangan Prototype Alat Pemilah Sampah Otomatis. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 2(1), 22–29. <https://doi.org/10.30596/rele.v2i1.3645>
- Prianto, & Langlangbuana, U. (2021). *Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH) Otomatisasi Monitoring Metode Budidaya Sistem e- ISSN 2774-5155 Hidroponik dengan Internet of Things (IoT)*

Berbasis p-ISSN 2774-5147 Android MQTT dan Tenaga Surya. 1(8), 785–800.

Rosalina, Qosim, I., & Mujirudin, M. (2017). Analisis Pengaturan Kecepatan Motor DC Menggunakan Kontrol PID (Proportional Integral Derivative). *Seminar Nasional TEKNOKA*, 2(2502–8782), 89–94.

Saputra, O., & Surakarta, P. I. (2019). *ANALISIS EFEKTIVITAS KONVERSI POMPA AIR MODEL MOTOR PENGGERAK AC*. (September 2018).

Selly A, S. Aryza, Zulkarnain, 2020, Z. (n.d.). *Perancangan Dan Pembuatan Model Baru Mesin Pencuci Pakaian Portable Berbasis Mikrokontroler Atmega-8. 1099, 93–99.*

Sitepu, S. (2019). *PENYIRAMAN TANAMAN SECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR. 5(1), 13–23.*

Wahid Azhari, F., & Aswardi. (2020). Sistem Pengendalian Motor DC Menggunakan Buck Converter Berbasis Mikrokontroler ATmega 328. *Jtev (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 06(01), 1–13. Retrieved from <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>

Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 22–27. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.76>

Lampiran



Gambar Alat Dan Bahan Pembuatan Pipa Hidroponik



Gambar Alat Dan Bahan Sambungan Pembuatan Pipa Hidroponik



Gambar Rangkaian Pipa Tempat Tanaman Hidroponik



Gambar Rangkaian Pipa Tempat Tanaman Hidroponik Yang sudah diLubangin



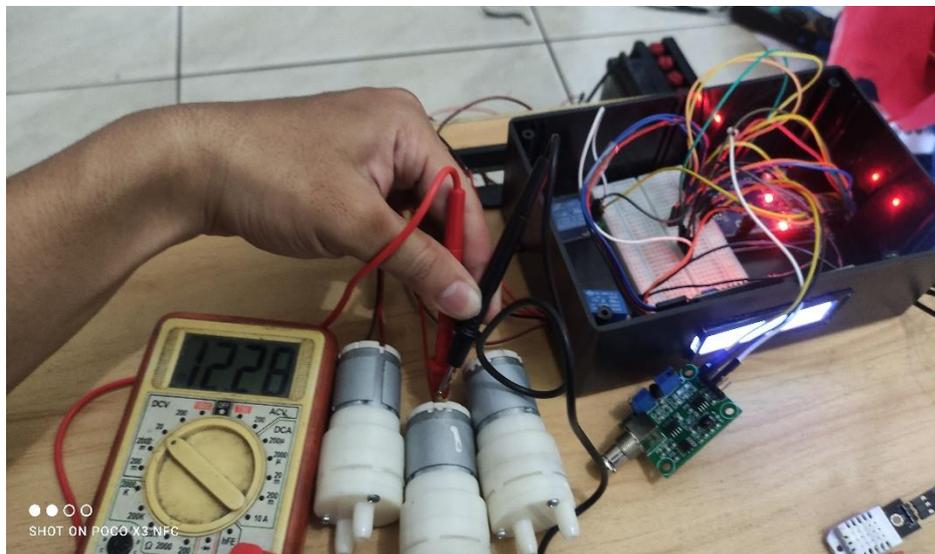
Gambar Tempat Hidroponik Yang Sudah Tumbuh Tanamannya



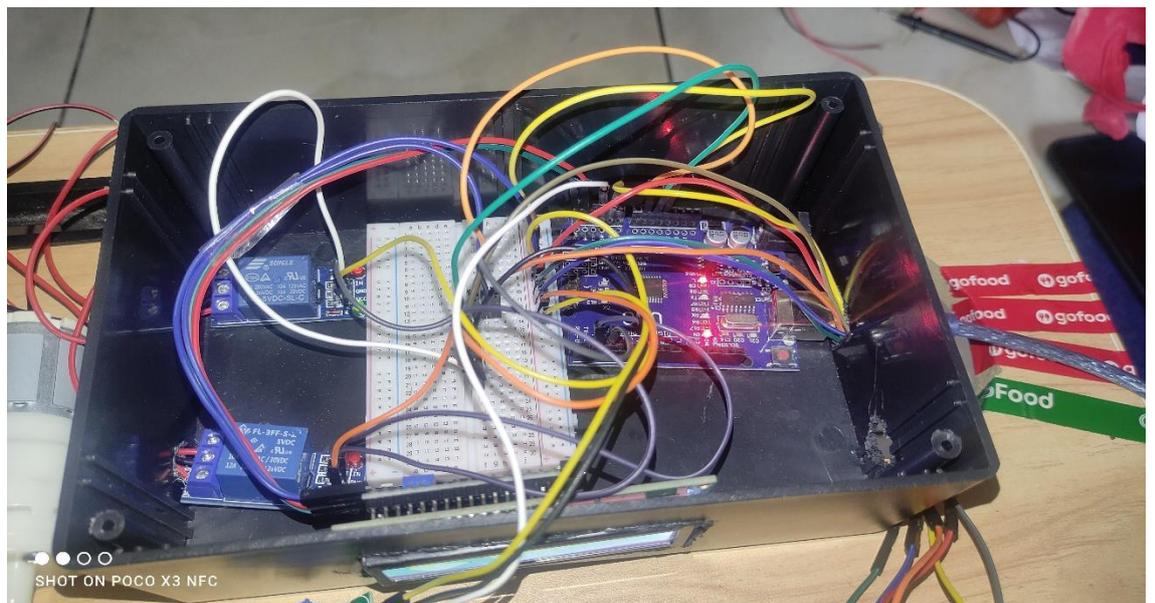
Gambar Wadah/Ember Untuk Tempat Air Pam Dan Nutrisi



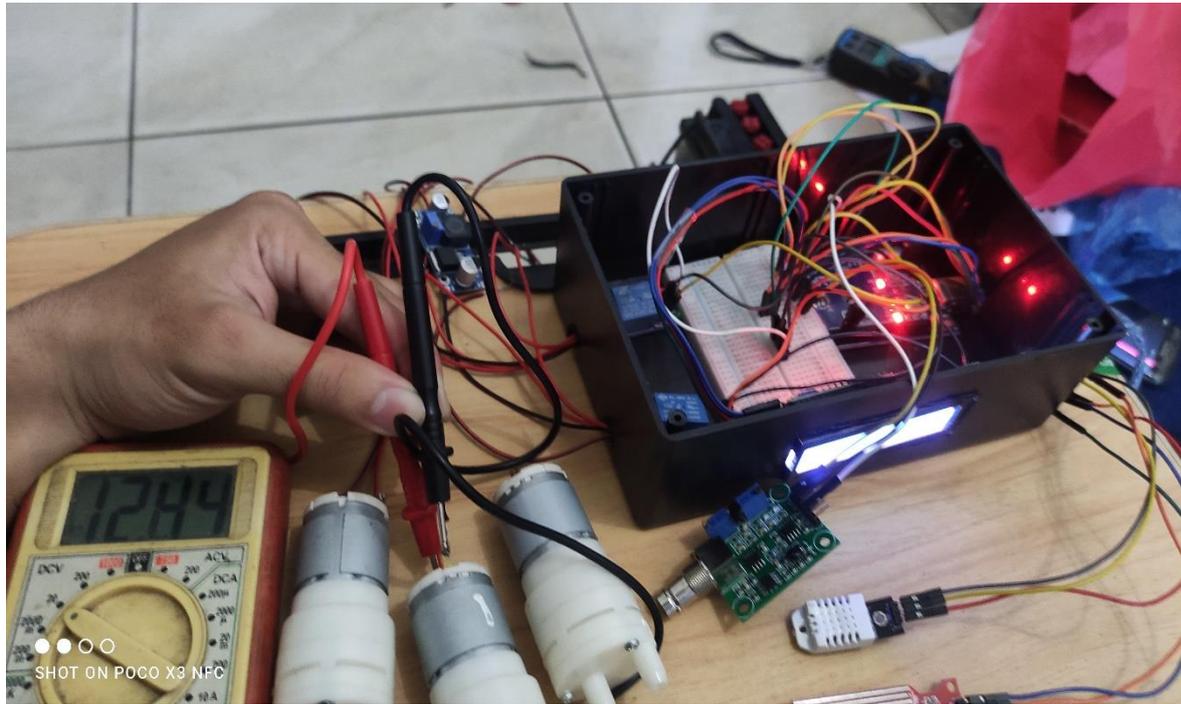
Gambar Tempat DiLetakkan nya Sensor – Sensor Seperti Sensor Water Level Dan Sensor PH Meter



Gambar Rangkaian Pengendalian Motor DC Otomatis



Gambar Rangkaian Pengendalian Motor DC Otomatis



Gambar Proses Pengukuran Motor DC Dan Sensor

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Yogi Raka Siwi
Panggilan : Yogi

Tempat, Tanggal Lahir : Paya Geli, 03 Januari 2001
 Jenis Kelamin : Laki-Laki
 Umur : 22 Tahun
 Agama : Islam
 Status : Belum Menikah
 Tinggi Badan : 165 cm/50 Kg
 Alamat Sekarang : Jl.Sei Mencirim Dsn II Desa Paya Geli
 No Handphone/Whatsapp : 085668457129
 E-mail : siwiyogi15@gmail.com

Data Orang Tua

Nama Ayah : Yakub Eko Prawoto
 Agama : Islam
 Kewarganegaraan : Indonesia
 Nama Ibu : Hertati Harahap
 Agama : Islam
 Kewarganegaraan : Indonesia
 Alamat : Jln.Sei Mencirim Dsn II Desa Paya Geli

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswwa : 1807220032
 Fakultas : Teknik
 Jurusan : Teknik Elektro
 Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
 Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238

No	Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun Kelulusan
1	Sekolah Dasar	SDN 101730 Kp.Lalang,Sunggal	2012
2	Sekolah Menengah Pertama	SMP Swasta Teladan Sumatera Utara	2015
3	Sekolah Menengah Kejuruan	SMK Swasta Teladan Sumatera Utara	2018
4	Perguruan Tinggi / Strata 1	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2023



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila mendapat surat ini agar diikutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/19/2019
pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622466 - 6622467 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<http://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) [umsumedan](https://www.youtube.com/channel/UCumsumedan) [umsumedan](https://www.tiktok.com/@umsumedan)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor 4471.3AU/UMSU-07/P/2022

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Elektro Pada Tanggal 15 Maret 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : YOGI RAKA SIWI
Npm : 1807220032
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Semester : VIII (Delapan)
Judul Tugas Akhir : ANALISIS PENGENDALIAN MOTOR DC SEBAGAI POMPA AIR OTOMATIS UNTUK MEDIA TANAMAN HIDROPONIK

Pembimbing : NOORLY EVALINA ST. MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Elektro
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 12 Sya'ban 1443 H
15 Maret 2022 M



Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST., MT
NIDN: 0101017202



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisis Pengendalian Motor DC Sebagai Pompa Air Otomatis Untuk Media Tanaman Hidroponik

NAMA : YOGI RAKA SIWI

NPM : 1807220032

Dosen Pembimbing : NOORLY EVALINA.,ST.,MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
1	22/3-2022	- Perbaiki kabel - Rangkaian Motor - Ujung Pompa	Sudi
2	29/3-2022	- Perbaiki Refraksi - Perbaiki Motor DC	Sudi
3	31/3-2022	- Perbaiki kabel dan pompa - Fungsi di format - Bawa uji ke Motor DC	Sudi
4	18/4-2022	- Perbaiki Tensi ke Motor DC	Sudi
5	22/4-2022	- Perbaiki kawat tani	Sudi
6	18/5-2022	- Perbaiki rumus di Excel. Uji ke Sub II	Sudi
7	30/5-2022	Perbaiki Sub III Prosedur Pelajaran, holdy	Sudi
8	3/6-2022	AAC Sempurna	Sudi



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisis Pengendalian Motor DC Sebagai Pompa Air Otomatis Untuk Media Tanam Hidroponik

NAMA : YOGI RAKA SIWI

NPM : 1807220032

Dosen Pembimbing : NOORLY EVALINA.,ST.,MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
9	Rabu / 1 - 2023	Perbaiki BAA IV, but Perencanaan Had wire dan sensor	Sudji
10	Rabu / 11 - 1 - 2023	Perbaiki BAA IV, Uji Had Pengukuran	Sudji
11	Rabu / 10 - 1 - 2023	Perbaiki Kesalahan format Pegangan	Sudji
12	24 / 1 - 2022	ACC Simulasi Had	Sudji

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisis Pengendalian Motor DC Sebagai Pompa Air Otomatis Untuk Media Tanaman Hidroponik

NAMA : YOGI RAKA SIWI

NPM : 1807220032

Dosen Pembimbing : NOORLY EVALINA.,ST.,MT

No	Hari/Tanggal	Keterangan	Paraf
	3/2 - 2023.	Revisi Lembar Arah	
	21/2 - 2023	Aec Sidang TA	

21/2 2023
 Aec Sidang TA

ANALISIS PENGENDALIAN MOTOR DC SEBAGAI POMPA AIR OTOMATIS UNTUK MEDIA TANAMAN HIDROPONIK

Yogi Raka Siwi¹ Noorly Evalina.,S.T.,M.T²

Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jl.
Kapten Muchtar Basri No.3 Medan Kode Pos 20238

siwiyogi15@gmail.com

Abstrak

Seperti kita ketahui bersama bahwa terdapat kesulitan bagi siapa saja untuk mengelola air tanaman pada budidaya pertanian sistem hidroponik merupakan teknik penanaman tanaman baik itu tanaman khusus hidroponik atau tanaman lainnya tanpa menggunakan media tanah, sistem hidroponik membutuhkan aliran listrik secara kontiniu khususnya menggunakan sistem hidroponik (Nutrient Film Technique) solusi untuk mengatasi hal tersebut yaitu memanfaatkan energi matahari atau Photovoltaics untuk mengefektifkan penggunaan daya listrik menggunakan panel surya, Penelitian ini merupakan alat pengontrolan motor DC pada alat pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis untuk media tanam hidroponik berbasis arduino uno. Tujuan penelitian ini yaitu merancang dan membuat sebuah program alat pengontrolan motor DC agar alat pengendalian motor dc dapat berjalan dengan otomatis. Berkembangnya teknologi yang semakin canggih dan modern seiring dengan kebutuhan manusia yang berbeda-beda kita dapat membuat sesuatu hal yang manual menjadi otomatis, sehingga akan mempermudah atau meringankan beban setiap pekerjaan. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik yang dimana arduino merupakan platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat open-source hardware. Metode penelitian yang digunakan ialah metode penelitian eksperimen yang dimana penelitian yang dilakukan untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan dari suatu perlakuan yang diberikan secara sengaja oleh peneliti. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa motor DC yang telah diprogram ke dalam arduino uno akan berfungsi sebagai alat untuk menyedot air dan mengeluarkan air nya lalu dialirkan ke media tanam hidroponik secara otomatis.

Kata Kunci : Biodiesel, Mikrokontroler, Arduino Mega, Motor DC

Abstract

As we all know, there are difficulties for anyone to manage plant water in agricultural cultivation. The hydroponic system is a technique for planting plants, be it special hydroponic plants or other plants without using soil media. The hydroponic system requires a continuous flow of electricity, especially using a hydroponic system (Nutrient Film). Technique) the solution to overcome this is to utilize solar energy or photovoltaics to effectively use electric power using solar panels. This research is a Dc motor control device on a dc motor control device as an automatic water pump for arduino uno-based hydroponic planting media. The purpose of this research is to design and create a Dc motor control device program so that the dc motor control device can run automatically. The power or supply needed by the water pump is 6 watts with a voltage of 12 volts. When the pump is loaded, it produces an output power of 6.4 while without a load the water pump only emits a power of 6.58. How to control a dc pump as an automatic water pump on media hydroponic plants, namely the input voltage from the battery which was originally 12 volts will be lowered to 5 volts through a tool called stepdown and using a water level sensor and water ph sensor to turn on the dc pump automatically. For current, voltage and power characteristics, the current and voltage values are always changed because there were several experiments carried out due to the testing and measurement processes carried out such as measurements when the sensor was working and the water pump was working

Keywords: hydroponics, microcontroller, Arduino Uno, DC motor

I. PENDAHULUAN

Teknologi pertanian menggunakan metode hidroponik sangat cocok dan perlu dikembangkan di wilayah perkotaan yang mempunyai lahan terbatas dan tenaga kerja yang sangat sedikit. Sistem yang menggunakan media tanam berupa pipa dan air yang dialirkan untuk memberikan nutrisi tanaman memerlukan tenaga pompa air terus-menerus agar tanaman dapat tumbuh dengan baik sampai bisa dipanen. Penggunaan listrik sangat penting untuk menyuplai pompa air yang biasanya diperoleh dari listrik PLN. Pemanfaatan tenaga listrik dari energi baru terbarukan. Teknologi dewasa ini digunakan dalam berbagai aktivitas dan kegiatan tidak terkecuali pada bidang pertanian dan pada ibu rumah tangga yang mempunyai lahan yang luas sebagai tempat untuk menanam dengan menggunakan hidroponik. (Ariyono, Wasito, Handoko, & Pendahuluan, 2018).

Motor DC (*Direct Current*) adalah peralatan elektromekanik yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. motor dc pada media tanam hidroponik itu bergerak ketika sensor bekerja dan mengirim sinyal ke mikrokontroler lalu di kirim ke driver motor dan selanjutnya motor bergerak maju (*forward*) menghisap air atau mundur (*Reverse*) mengeluarkan air sesuai instruksi yang diterimanya. Pemilihan cara pengendalian akan tergantung dari kebutuhan terhadap gerakan motor dc itu sendiri elemen utama motor dc adalah magnet armatur atau *rotor*, *commutator*, sikat (*Brushes*) as atau poros (*Axle*). (Dinegoro & Ekaputra, 2021)

Pompa air adalah suatu alat yang berfungsi untuk mengalirkan, memindahkan dan mensirkulasikan zat cair dengan cara menaikkan tekanan dan kecepatan dari suatu tempat ke tempat lain, atau dengan kata lain pompa air adalah alat yang merubah energi mekanik dari suatu alat penggerak (*driver*) menjadi energi potensial yang berupa head, sehingga zat cair tersebut memiliki tekanan sesuai dengan head yang dimilikinya dengan adanya sistem pompa air otomatis dengan menggunakan motor dc maka sistem instalasi atau pemasangan pada sistem tanaman hidroponik dapat disesuaikan sesuai kebutuhan yang diperlukan seperti pemanfaatan PLTS yang lingkungannya cukup panas pemilihan motor dc atau pompa air untuk menghisap dan mengeluarkan air (Dinegoro & Ekaputra, 2021)

Seperti kita ketahui bersama bahwa terdapat kesulitan bagi siapa saja untuk mengelola air tanaman pada budidaya pertanian sistem hidroponik merupakan teknik penanaman tanaman baik itu tanaman khusus hidroponik atau tanaman lainnya tanpa menggunakan media tanah, sistem hidroponik membutuhkan aliran listrik secara kontiniu khususnya menggunakan sistem hidroponik *Nutrient Film Technique (NFT)* solusi untuk mengatasi hal tersebut yaitu memanfaatkan energi matahari atau *Photovoltaics* untuk mengefektifkan penggunaan daya listrik menggunakan panel surya Negara Indonesia merupakan negara tropis yang memiliki tingkat radiasi yang sesuai untuk memanfaatkan energi matahari atau *Photovoltaics* yaitu penggunaan panel surya dengan rata-rata energi yang dapat dihasilkan sejumlah 5,86 kWh/m². (Prianto & Langlangbuana, 2021)

Sebagai sumber daya energi alternatif yang dapat digunakan sebagai daya listrik utama untuk menyalakan aliran air nutrisi pada sistem hidroponik ataupun untuk digunakan sebagai daya listrik alternatif apabila terjadi kendala pada sumber listrik konvensional, sistem hidroponik ini memiliki beberapa faktor penting untuk tingkat keberhasilan dalam budidayanya yaitu oksigen, media tanam, air dan unsur hara. Air dan larutan nutrisi merupakan salah satu faktor penting untuk memulai metode tanam secara hidroponik, selain itu unsur hara secara mikro dibutuhkan dalam konsentrasi yang tinggi berdasarkan penelitian ini sistem hidroponik yang dibangun yaitu mengimplementasikan sistem mikrokontroler komponen sensor

Untuk mengatasi masalah tersebut agar tidak terjadinya penurunan kualitas tanaman maka dapat memanfaatkan kemajuan teknologi yang sudah berkembang. Saat ini banyak sistem yang mampu mengolah dan mengerjakan pekerjaan manusia yang dilakukan secara manual dapat menjadi lebih mudah, cepat, dan akurat baik dari segi waktu dan tenaga. Salah satunya adalah mikrokontroler arduino uno untuk pompa air otomatis atau motor dc bertenaga surya. Alat

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Motor dc merupakan motor yang mudah untuk diaplikasikan. Karena kemudahannya, pada saat ini motor dc sering digunakan untuk macam – macam keperluan, seperti peralatan industri maupun rumah tangga. Namun dalam pengaplikasiannya kecepatan motor dc sering terjadi penurunan akibat dari beban yang ada, sehingga kecepatannya menjadi tidak konstan. Dalam pemakaian motor, kadang – kadang diinginkan putaran yang dapat diubah – ubah sesuai dengan putaran beban dengan pengaturan perpindahan putaran yang halus. Motor dc adalah sebuah mesin listrik yang berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa putaran, dikatakan motor dc disebabkan karena sumber tegangannya yang menggunakan sumber tegangan arus searah atau yang sering disebut juga (*direct current*) dc. Pada setiap prinsip pengoperasiannya, motor arus searah sangat identik dengan generator arus searah. kenyataannya mesin yang bekerja sebagai generator arus searah akan dapat bekerja sebagai motor arus searah. Oleh sebab itu, sebuah mesin arus searah dapat digunakan baik sebagai motor arus searah maupun generator arus searah. (Rosalina, Qosim, & Mujirudin, 2017)

Motor dc memiliki manfaat yang sangat banyak dalam kehidupan sehari - hari khususnya dalam bidang pertanian tanaman hidroponik. karena motor dc hanya memerlukan arus searah yang bisa didapatkan dari baterai dan sumber energi listrik utama hanya memerlukan PLTS yang akan disimpan langsung oleh baterai sehingga sangat ramah lingkungan, Tanaman hidroponik sangat memerlukan motor dc sebagai tempat masuk dan keluarnya air, Alat yang di pergunakan untuk memindahkan atau mengalirkan air dari permukaan rendah ke permukaan tinggi melalui saluran pipa dengan energi listrik

ini dapat diprogram untuk melakukan perintah khusus yang sudah ditentukan pada

kasus ini alat akan mendeteksi level air dan motor dc sebagai pompa air untuk mengontrol keluar masuknya air pada tanaman hidroponik sehingga dengan alat ini dapat membantu petani dalam melakukan pemantauan pada tanamannya

untuk mendorong tekanan air di dalam pipa tersebut, Pompa dc berfungsi sebagai alat yang mengalirkan air melalui pipa menuju pipa paralon hidroponik, sehingga akan mengalami sirkulasi air setiap saat. (Dinegoro & Ekaputra, 2021)

Pompa air tersebut memiliki fungsi yang sama yaitu memindahkan air/fluida dari satu tempat ke tempat yang lain dengan bantuan energi listrik. Perbedaan kedua pompa tersebut adalah konstruksi pompa dan energi listrik yang dibutuhkan oleh pompa. Motor dc merupakan motor yang sangat mudah untuk diaplikasikan. Motor dc memiliki fungsi yang sangat banyak dalam kehidupan sehari-hari dan dalam kehidupan dunia industri. Motor dc memudahkan pekerjaan sehingga proses industri dapat berjalan efisien. Semakin banyak industri yang berkembang maka akan semakin banyak mesin yang digunakan. Semakin banyak mesin yang digunakan, maka semakin banyak penggunaan motor dc. Oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui dan mengerti motor dc, prinsip kerja, jenis-jenis motor dc, aplikasi dan perhitungan motor dc. (Hamzah, 2020)

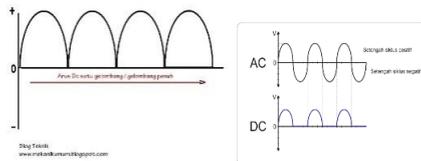


Gambar 2.1 Motor Ac Dan Motor Dc

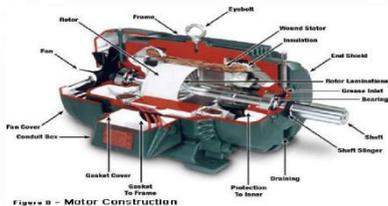
2.2 Motor Arus Searah (Motor DC)

Motor merupakan perangkat elektromagnetik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor dc memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam medan magnet, maka akan timbul tegangan gaya gerak listrik (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap

setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. (Selly A, S. Aryza, Zulkarnain, 2020, n.d.) dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet dihasilkan tegangan (GGL) seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini sebagai berikut :



Gambar 2.2 Prinsip arus searah



Gambar 2.3 Kontruksi motor

2.3 Jenis – Jenis Motor DC (Motor Arus Searah)

Motor dc atau sering disebut juga dengan Motor listrik arus searah adalah suatu perangkat yang dapat mengubah energi listrik searah menjadi energi kinetik. Seperti namanya, Motor dc membutuhkan arus listrik searah atau arus dc pada kumparan medan untuk dikonversikan menjadi energi kinetik. Kumparan medan (*Field Winding*) ini adalah kumparan atau gulungan/lilitan yang terdapat pada bagian yang tidak bergerak pada Motor dc dan biasanya disebut dengan stator, sedangkan bagian yang bergerak pada motor dc disebut dengan rotor.

1. Motor Arus Searah Penguat Terpisah

Motor jenis ini, penguat magnetnya mendapat arus dari sumber tersendiri dan terpisah dengan sumber arus ke rotor. Sehingga arus yang diberikan untuk jangkar dengan arus yang diberikan untuk penguat magnet tidak terikat antara satu dengan yang lainnya

2. Motor Arus Searah dengan Penguat Sendiri

Motor jenis ini yaitu jika arus penguat magnet diperoleh dari motor itu sendiri.

3. Motor DC Shunt

Motor ini dinamakan motor dc shunt karena cara pengkabelan motor ini yang parallel (shunt) dengan kumparan armature. Motor DC shunt berbeda dengan motor yang sejenis terutama pada gulungan kawat yang terkoneksi parallel dengan medan armature

4. Motor DC Seri

Motor ini dipasang secara seri dengan kumparan armature. Motor ini, kurang stabil. Pada torsi yang tinggi kecepatannya menurun dan sebaliknya. Namun, pada saat tidak terdapat beban motor ini akan cenderung menghasilkan kecepatan yang sangat tinggi

5. Motor DC Kompon

Motor Kompon DC merupakan gabungan motor seri dan shunt. Pada motor kompon, gulungan medan (medan *shunt*) dihubungkan secara paralel dan seri dengan gulungan dinamo (A). Sehingga, motor kompon memiliki torque penyalaan awal yang bagus dan kecepatan yang stabil. makin tinggi persentase penggabungan (yakni persentase gulungan medan yang dihubungkan secara seri), makin tinggi pula torque penyalaan awal yang dapat ditangani oleh motor ini

2.4 Pompa Air DC 12 Volt

Pompa yang dapat memberikan daya semprot yang kuat, dapat digunakan untuk membantu dalam membersihkan mobil, menyiram tanaman di taman, ataupun keperluan lainnya yang membutuhkan semprotan air dan mampu menyedot dan mengeluarkan air dari tempat rendah ke tempat yang tinggi, *High Pressure* Dengan bantuan alat ini semprotan air memiliki tekanan yang kuat. Sebagai contoh kita dapat menggunakan semprotan air yang di hasilkan pada saat mencuci mobil untuk membersihkan hingga ke sela-sela ban dan bawah mobil. *High Speed Booster* ini dapat menyedot air dan mengeluarkannya dengan kecepatan tinggi, cocok untuk digunakan di perkebunan milik pribadi seperti tanaman hidroponik



Gambar 2.17 Gambar Motor DC *Micro Water Pump* 4.5-12V, 0.5-6W

2.5 Aplikasi Motor DC (Motor Arus Searah)

Motor listrik ditemukan dalam aplikasi yang beragam seperti industri, blower kipas dan pompa, peralatan mesin, peralatan rumah tangga, alat-alat listrik, dan disk drive. Mereka mungkin didukung oleh (misalnya, perangkat portabel bertenaga baterai atau kendaraan bermotor) langsung saat ini, atau dengan arus bolak-balik dari kotak distribusi sentral listrik. Menengah dimensi motor sangat standar dan karakteristik menyediakan tenaga mesin nyaman untuk kegunaan industri. Motor listrik sangat terbesar digunakan untuk penggerak kapal, kompresor pipa, dan pompa air dengan peringkat dalam jutaan watt.

2.6.1 Arduino Uno ATmega328

Arduino/Genuino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan *ATmega328P* (datasheet). Ini memiliki 14 *digital pin input / output* (dimana 6 dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, kristal kuarsa 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, *header ICSP* dan tombol *reset*. Ini berisi semua yang diperlukan untuk

mendukung mikrokontroler hanya menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau kekuasaan itu dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulai. Kita dapat memprogram mikrokontroler Arduino uno milik kita sesuai dengan yang sudah kita program sebelumnya di Software Arduino IDE (Wahid Azhari & Aswardi, 2020)

lingkungan yang interaktif. Arduino sebagai sebuah platform komputasi fisik (*Physical Computing*) yang open source pada board input output sederhana, yang dimaksud dengan platform komputasi fisik disini adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan software dan hardware yang dapat mendeteksi dan merespons situasi dan kondisi. (Sitepu, 2019)



Gambar 2.18 Arduino Uno

Mikrokontroler *ATmega328* adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler *ATmega 328* memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. (Sitepu, 2019)

2.6.2 Spesifikasi Mikrokontroler *Arduino Uno ATmega328*

Mikrokontroler merupakan sebuah prosesor yang digunakan khusus untuk kepentingan pengendalian, meskipun mempunyai bentuk lebih kecil dari komputer pribadi dan mainframe, mikrokontroler dibangun dengan elemen-elemen yang sama. Mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan, artinya bagian utama dari suatu sistem otomatis/terkomputerisasi adalah program di dalamnya yang dibuat oleh programmer. Program menginstruksikan mikrokontroler untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks sesuai keinginan (Sitepu, 2019)



Gambar 2.20 Mikrokontroler Gambar *Arduino Uno ATmega328*

Mikrokontroler	ATmega328P (Data Sheet)
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan Input (Rekomendasi)	7-17 V
Batas tegangan input	6-20 V
Pin I/O Digital	14 (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM)
Pin Digital PWM4	6
Pin Input Analog	6
Arus DC tiap Pin I/O	20 mA
Arus DC tiap Pin 3.3 V	50 mA

2.7 Stepdown LM2596

IC LM2596 adalah sebuah modul step down atau penurun tegangan, dimana LM2596 adalah sirkuit terpadu yang berfungsi sebagai step

down DC converter dengan current rating 3A. DC-DC konverter atau *buck konverter* adalah rangkaian elektronika daya yang memiliki fungsi untuk mengkonversi tegangan searah konstat menjadi tegangan searah yang dapat divariasikan berdasarkan perubahan *duty cycle* rangkaian kontrolnya. Kelebihan dari IC LM2596 ini adalah besar tenggangan output yang tidak berubah (stabil) walaupun tegangan input naik turun. Perlu adanya DC-DC konverter pada sistem karena tegangan kerja pada mikrokontroler adalah 5V DC sehingga perlu dilakukan penurunan tegangan dari baterai ke mikro. Spesifikasi lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.3



Gambar 2. 21 Modul IC Step Down LM2596

Parameter	Modul IC Step Down LM2596 IC Step Down LM2596
Input	< 40Volt
Output	5-12 Volt
Fungsi	Menurunkan tegangan dari aki ke mikrokontroler dan sekaligus sebagai pengaman.
Kebutuhan Suplai Daya	3.3 Volt DC
Kegunaan Dalam Sistem	Dapat menurunkan tegangan ke mikrokontroler dan regulator tegangan.
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Adjustable input 3,3V, 5V, 12V • Maksimum 3 A output • Frekuensi switching : 150 kHz • High efficiency up to 92 %

2.8 Relay

Relay adalah sebuah saklar elektromagnet yang dioperasikan oleh tegangan yang relatif rendah yang dapat diaktifkan pada tegangan yang lebih tinggi. Inti dari relay adalah sebuah elektromagnet yang

dihasilkan dari lilitan kawat yang terdapat di dalam bangunan relay.

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

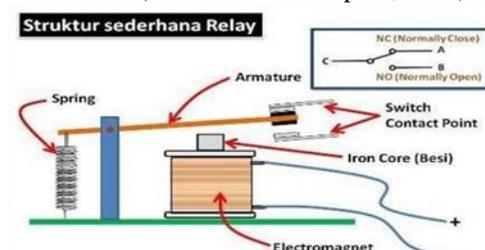
1. *Electromagnet (Coil)*
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point (Saklar)*
4. *Spring*

Seperti saklar, *relay* juga dibedakan berdasar *pole* dan *throw* yang dimilikinya.

1. *Pole* : banyaknya *contact* yang dimiliki oleh *relay*

2. *Throw* : banyaknya kondisi

3. (*state*) yang mungkin dimiliki *contact* (Selly A, S. Aryza, Zulkarnain, 2020, n.d.) Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka saat tidak dialiri arus listrik, Armature akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh *Relay* untuk menarik *Contact Point* ke *Posisi Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik relatif kecil (Pasaribu & Marcopolo, 2019)



Gambar 2.22 Struktur Relay Sederhana

2.8.1 Spesifikasi Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. sebuah perangkat elektronika yang beroperasi pada tegangan rendah digunakan untuk dapat mengaktifkan perangkat lain yang beroperasi pada tegangan tinggi dan relay dalam hal ini dapat digunakan untuk mengakomodir kebutuhan tersebut

Berikut ini spesifikasi Relay:

1. Tegangan Operasi: 5V
2. Kontrol sinyal: Tingkat TTL
3. Tegangan Saklar Maksimum : 250 VAC 30 VDC
4. Waktu tindakan kontak: <10ms
5. indikator led
6. sisi kontrol 30-60 cm
7. Dilengkapi dengan proteksi arus kickback

2.9 Sensor PH Air

Sebuah pH meter terdiri dari sebuah elektroda (*probe* pengukur) yang terhubung ke sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH. Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada *sensor probe* berupa elektrode kaca dengan cara mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan. Ujung elektrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0.1 mm yang berbentuk bulat (*bulb*). *Bulb* ini dipasangkan dengan silinder kaca non konduktor atau plastik memanjang. Inti *sensor* pH terdapat pada permukaan *bulb* kaca yang memiliki kemampuan untuk bertukar ion positif (H^+) dengan larutan terukur

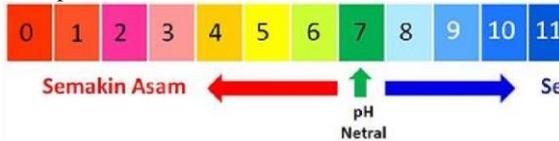


Gambar 2.23 Sensor pH

2.9.1 Dasar Teori Ph Air

pH air merupakan suatu parameter yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau basa yang dimiliki oleh suatu zat, larutan atau benda. Kadar pH diukur pada skala 0 sampai 14. Istilah pH berasal dari "p" lambang matematika dari negatif algoritma, dan "H" lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Definisi yang formal tentang pH adalah negatif logaritma dari aktivitas ion Hidrogen. Dapat dinyatakan dengan persamaan " $pH = - \log [H^+]$ ", pH dibentuk dari informasi kuantitatif

yang dinyatakan oleh tingkat keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion Hidrogen. Jika konsentrasi H^+ lebih besar daripada OH^- , maka material tersebut bersifat asam, yaitu nilai pH kurang dari 7. Jika konsentrasi OH^- lebih besar daripada H^+ , maka material tersebut bersifat basa, yaitu dengan nilai pH lebih dari 7



Gambar 2.24 Skala pH
(Sumber: www.airobot.co.id)

pH normal memiliki nilai 7, 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 kebasaaan tertinggi.

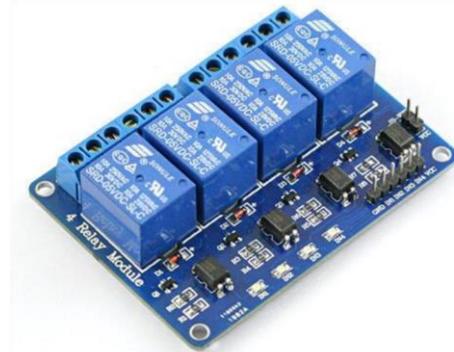
Untuk dapat hidup dan tumbuh dengan baik tanaman hidroponik sawi memerlukan medium dengan kisaran pH 5.5 – 6.5 dengan ppm 1050 – 1400

Tabel 2.5 Nilai pH

Kadar pH	Tingkat Keasamaan
0 – 6.4	Asam
6.5 – 7.5	Netral
7.6 – 14	Basa

2.7 Modul Relay 4 Channel

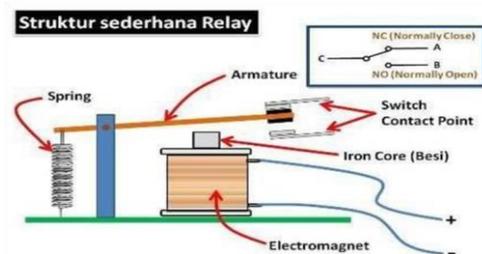
Modul relay 4 channel merupakan saklar (*switch*) yang dioperasikan menggunakan listrik dan merupakan komponen Electromechanical yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*coil*) dan Mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*), dan banyak digunakan diberbagai aplikasi yang menggunakan mikrokontroler serta menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.



Gambar 2.5 Modul Relay 4 Channel

2.7.1 Prinsip Kerja Relay

Iron core (besi) yang dililitkan oleh kumparan *coil* berfungsi untuk mengendalikan *iron core* tersebut. Ketika kumparan *coil* di berikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet sehingga akan menarik armature berpindah posisi yang awalnya *nc* (tertutup) ke posisi *no* (terbuka) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi *no*. Posisi armature yang tadinya dalam kondisi *close* akan menjadi *open* atau terhubung. Armature akan kembali keposisi *close* saat tidak dialiri listrik. *Coil* yang digunakan untuk menarik *contact point* ke posisi *close* umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.



Gambar 2.6 Prinsip Kerja Relay

III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam rangka menunjang untuk mencapai tujuan penelitian, peneliti menggunakan metode eksperimen sebagai metode pengumpulan data. Yang pada dasarnya metode eksperimen merupakan bagian dari metode kuantitatif yang memiliki ciri khas tersendiri Metode eksperimen merupakan metode penelitian yang memanipulasi atau mengontrol situasi alamiah dengan cara menciptakan kondisi buatan (*artificial condition*). Pembuatan kondisi ini dilakukan oleh peneliti. Dengan demikian, penelitian

eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap objek penelitian, serta adanya kontrol yang disengaja terhadap objek penelitian tersebut

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan studi literatur sebagai teknik pengumpulan data. Studi literatur yang dimana peneliti melakukan pencarian referensi terkait studi kasus ataupun masalah yang didapat dari jurnal, artikel penelitian, buku dan situs internet

3.4 Analisis Data

3.4.1 Paramater Sistem PLTS Yang Dirancang Untuk Pompa Air DC

Adapun beberapa pengukuran pada parameter sistem plts untuk pompa air dc otomatis yaitu :

8. Daya maksimum
9. Tegangan maksimum motor dc
10. Arus listrik tiap waktu
11. Beban total harian pada motor dc
12. Arus maksimum pada saat motor dc bekerja
13. Total daya maksimum output motor dc
14. Pengukuran motor dc saat tanpa beban dan berbeban
15. Arus DC pada baterai
16. Tegangan DC pada baterai

3.4.2 Beban Pemakaian Dari Sistem PLTS Yang Dirancang Untuk Pompa Air DC

Untuk mengetahui beban pemakaian dari sistem plts yang dirancang, adapun beberapa pengukuran yaitu :

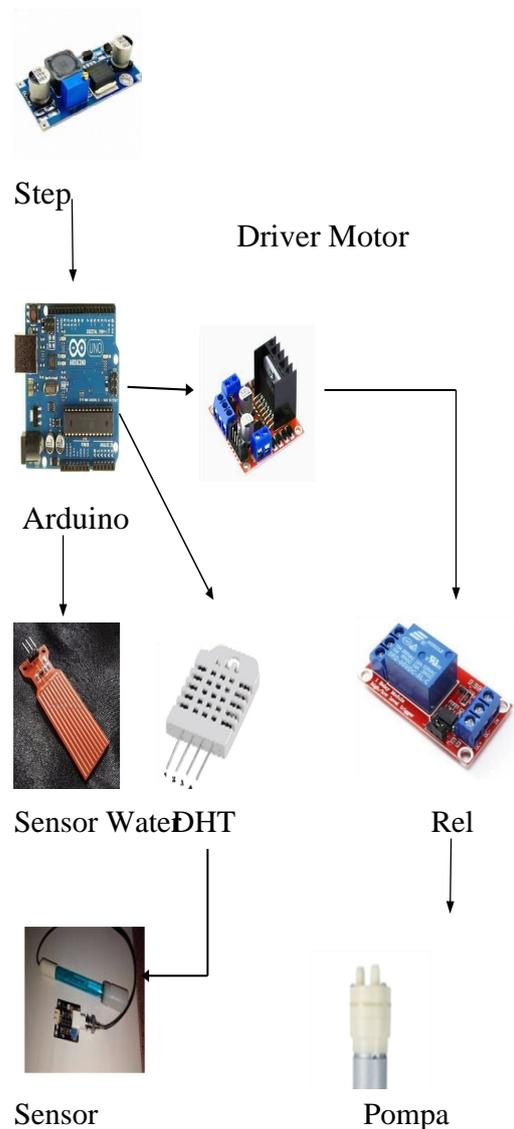
9. Jenis beban
10. Jumlah
11. Tegangan (volt)
12. Daya (watt)
13. Arus (Ampere)
14. Waktu (Hour/jam)
15. Watt jam
16. Ampere Hour

3.4.3 Pengukuran Pada Pompa Air DC

Adapun beberapa pengukuran pada pompa air DC yaitu

8. Waktu
9. Input daya total motor Dc
10. Debit Air selama siklus pemberian air
11. Output motor DC
12. Daya Listrik
13. Arus total beban motor DC
14. Tegangan Listrik Pada motor DC

3.8 Blok Diagram Sistem kontrol Pada Pompa Air DC Otomatis Untuk Media Tanam

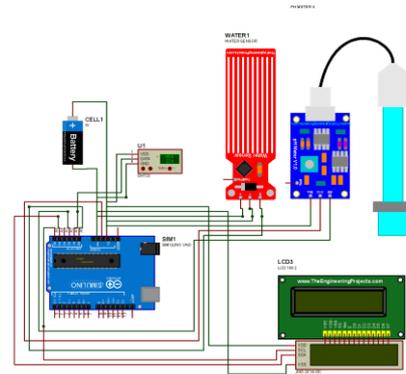


BAB 4

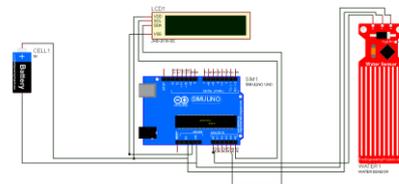
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pembahasan

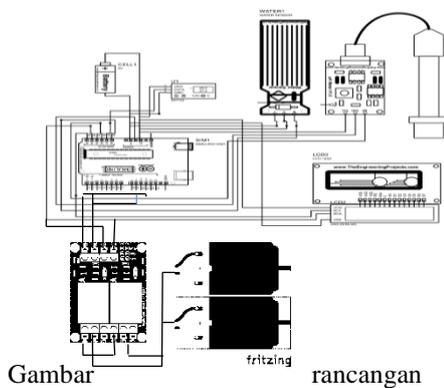
bertahap pada semua komponen seperti motor dc, pompa, kontroler, sensor dan sebagainya. Hasil penelitian adalah sebuah kajian analisis dari sebuah alat pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis untuk tanaman hidroponik dengan bantuan sensor pengendalian ketinggian air dan menggunakan PLTS Analisis mencakup kinerja motor sebagai mesin untuk menhisap air, kinerja pompa air, kinerja sensor dan kinerja perangkat lunak yang digunakan sebagai pengontrol sistem. Secara hardware motor dc dapat menghisap dan mengeluarkan air pada sistem hidroponik, terdapat 3 buah pompa untuk mengisi bak/penampung air dan terdapat berbagai sensor pendukung pada tanaman hidroponik dan mikrokontroler sebagai pengendali utama sistem. Adapun rangkaian pada alat yang akan dianalisis adalah sebagai berikut :



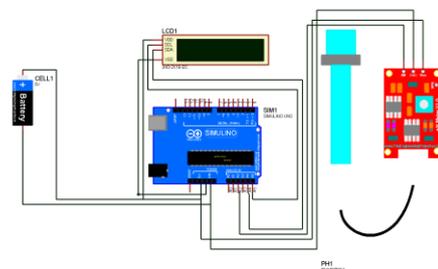
Gambar 4.2 Rangkaian Sistem Alat Keseluruhan



Gambar 4.3 Rangkaian Sistem Kontrol Otomatis Dengan Water Level

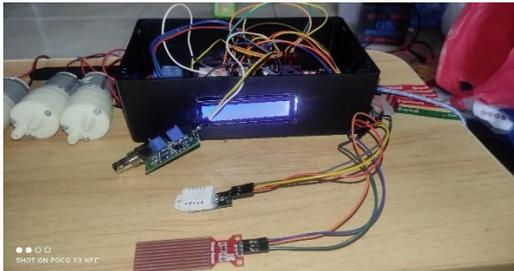


Gambar rancangan fritzing



Gambar 4.4 Rangkaian Kontrol Otomatis Dengan Sensor PH Air

Setiap bagian dari sistem komponen pada gambar diatas memiliki peran penting sesuai fungsinya masing – masing, supaya sistem tersebut dapat berjalan sesuai yang direncanakan. Setiap dari masing – masing komponen akan dihubungkan dengan Arduino Uno Rangkaian pada gambar - gambar diatas dibuat dengan menggunakan software Fritzing dengan mengikuti perintah program yang telah dibuat pada program Arduino Uno melalui software Arduino IDE



Gambar 4.6 Alat Pengendalian Ketinggian Air Pada Hidroponik

4.1.1 Analisis Kinerja Sensor

Dalam menganalisis kinerja sensor adapun parameter data yang diambil adalah tegangan dan arus yang mengalir pada sensor pada saat bekerja, dimana tegangan dan arus diukur menggunakan alat ukur yaitu multimeter digital.

a. Sensor DHT

Adapun proses pengukuran tegangan dan arus pada sensor DHT adalah sebagai berikut

Dari pengukuran sensor DHT, adapun tegangan dan arus yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Sensor DHT

Percobaan	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
1	5,13	0,0013
2	5,10	0,0009
3	4,72	0,0011
4	4,74	0,001
5	4,09	0,001
Rata – Rata	4,75	0,00106

Dari data tabel yang ada, didapat dari pengukuran tegangan dan arus keluaran dari sensor, maka dapat ditentukan daya yang diperlukan sensor adalah pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.2 Daya Keluaran Sensor DHT

Percobaan	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	5,13	0,0013	0,00169
2	5,10	0,0009	0,00045
3	4,72	0,0011	0,00519
4	4,74	0,001	0,0011
5	4,09	0,001	0,001
Rata – Rata	4,75	0,00106	0,0012

Maka dapat dilihat daya keluaran pada sensor DHT adalah 0,0012 Watt/jam nya. Maka apabila alat menyala dalam satu hari selama 24 jam maka daya yang dibutuhkan adalah

$$= \text{Daya} \times \text{Waktu}$$

$$P (\text{Watt}) \times T (\text{Time})$$

$$0,0012 \times 24$$

$$0,029 \text{ Watt/Hari}$$

b. Sensor PH

Adapun proses pengukuran tegangan dan arus pada sensor PH adalah sebagai berikut :

Dari pengukuran sensor PH ,adapun tegangan dan arus yang dihasilkan adalah sebagai

berikut :

Tabel 4.3 Data Sensor PH

Percobaan	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
1	4,98	0,0093
2	5.12	0,0087
3	4.74	0,0122
4	4,96	0,0091
5	3,92	0,0116
Rata – Rata	4.74	0,0101

Dari data tabel yang ada, didapat dari pengukuran tegangan dan arus keluaran dari sensor, maka dapat ditentukan daya yang diperlukan sensor adalah pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.4 Daya Keluaran Sensor PH

Percobaan	Tegangan	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	4,98	0,0013	0,0279
2	5.12	0,0009	0,02436
3	4.74	0,0011	0,0427
4	4,96	0,001	0,02639
5	3,92	0,001	0,03712
Rata – Rata	4.74	0,01	0,031694

Maka dapat dilihat daya keluaran pada sensor PH adalah 0,031694 Watt/jam nya. Maka apabila alat menyala dalam satu hari selama 24 jam maka daya yang dibutuhkan adalah

= Daya x Waktu

$P(\text{Watt}) \times T(\text{Time})$

$0,031694 \times 24$

0,760656 Watt/Hari

C. Sensor Water Level

Adapun proses pengukuran tegangan dan arus pada sensor Water Level adalah sebagai berikut :

Dari pengukuran sensor Water Level, adapun tegangan dan arus yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.5 Data Sensor Water Level

Percobaan	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)
1	4,65	0,013
2	5,05	0,014
3	5,11	0,014
4	5,02	0,012
5	5,09	0,011
Rata – Rata	4,98	0,0128

Dari data tabel yang ada, didapat dari pengukuran tegangan dan arus keluaran dari sensor, maka dapat ditentukan daya yang diperlukan sensor adalah pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.6 Daya Keluaran Sensor Water Level

Percobaan	Tegangan	Arus (Ampere)	Daya
1	4,65	0,013	0,06045
2	5,05	0,014	0,0707
3	5,11	0,014	0,0715
4	5,02	0,012	0,06024
5	5,09	0,011	0,05599
Rata – Rata	4,98	0,0128	0,32279

Maka dapat dilihat daya keluaran pada sensor Water Level adalah 0,0352 Watt/jam nya. Maka apabila alat menyala dalam satu hari selama 24 jam maka daya yang dibutuhkan adalah

= Daya x Waktu

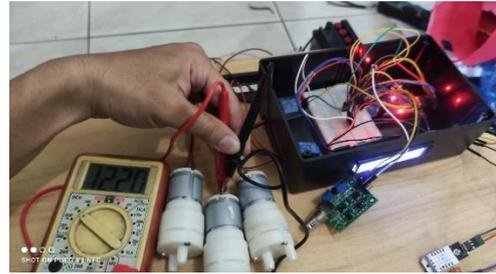
$P(\text{Watt}) \times T(\text{Time})$

$0,032279 \times 24$

7,74 Watt/Hari

4.1.2 Analisis Kinerja Motor DC

Analisis kinerja motor pada penelitian ini meliputi tegangan dan arus keluaran yang dihasilkan motor, serta daya yang dibutuhkan motor. Terdapat 3 motor, masing – masing motor akan dihitung kinerjanya



Gambar 4.13 Pengukuran Motor DC

- Kinerja motor tanpa beban di ukur dengan mengukur Tegangan, Arus, dan Daya pada motor 1, motor 2 dan motor 3 yang dimana motor bekerja dengan perintah sensor water level dan sensor PH air nutrisi. berdasarkan perintah sensor ini motor bekerja tanpa adanya beban terlebih dahulu

Motor DC 1

Adapun pengukuran pada motor DC 1 ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 Pengukuran Motor DC 1 Tanpa Beban

No	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	12,20	0,54	6,58

Motor DC 2

Adapun pengukuran pada motor DC 2 ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8 Pengukuran Motor DC 2 Tanpa Beban

No	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	12,56	0,66	8,28

Motor DC 3

Adapun pengukuran pada motor DC 3 ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.9 Pengukuran Motor DC 3 Tanpa Beban

No	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	12,12	0,60	7,27

Kesimpulan pengujian Alat Pengontrolan Motor DC Pada Alat Pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis untuk media tanam hidroponik dibawah ini. Tabel 4.10 pengujian komponen pompa pada alat

NO	Jenis Komponen	Status
1	Pompa 1	Berfungsi
2	Pompa 2	Berfungsi
3	Pompa 3	Berfungsi

Analisis kinerja motor pada penelitian ini meliputi tegangan dan arus keluaran yang dihasilkan motor, serta daya yang dibutuhkan motor. Terdapat 3 motor, masing – masing motor akan dihitung kinerjanya

- Kinerja motor berbeban di ukur dengan mengukur Tegangan, Arus, dan Daya pada motor 1, motor 2 dan motor 3 yang dimana motor bekerja dengan perintah sensor water level dan sensor PH air nutrisi. berdasarkan perintah sensor ini motor bekerja dengan baik motor bekerja menghisap dan mengeluarkan air sesuai dengan program yang telah dibuat

b. Kinerja Pompa DC Berbeban Pompa DC 1

Adapun pengukuran pada Pompa DC 1 ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.14 Pengukuran Pompa DC1 BerBeban

	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	11,95	0,54	6,4

Maka dapat kita lihat daya yang dihasilkan Pompa Air Dc pada saat bekerja yaitu:

$$\begin{aligned} \text{dimana} &= P= V \times I \\ &= 11,95 \text{ (Volt)} \times 0,54 \text{ (Ampere)} \\ &= 6,4 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pompa DC 2

Adapun pengukuran pada Pompa DC 2 ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.15 Pengukuran Pompa DC 2 BerBeban

No	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	11,91	0,66	7,82

Maka dapat kita lihat daya yang dihasilkan Pompa Air Dc pada saat bekerja yaitu:

$$\begin{aligned} \text{dimana} &= P= V \times I \\ &= 11,91 \text{ (Volt)} \times 0,66 \text{ (Ampere)} \\ &= 7,82 \text{ watt} \end{aligned}$$

Pompa DC 3

Adapun pengukuran pada Pompa DC 3 ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.16 Pengukuran Pompa DC 3 BerBeban

No	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1	11,97	0,60	7,18

Maka dapat kita lihat daya yang dihasilkan Pompa Air Dc pada saat bekerja

yaitu:

$$\begin{aligned} \text{dimana} &= P= V \times I \\ &= 11,97 \text{ (Volt)} \times 0,60 \text{ (Ampere)} \\ &= 7,18 \text{ watt} \end{aligned}$$

Kesimpulan pengujian Alat Pengontrolan Pompa DC Pada Alat Pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis untuk media tanam hidroponik dibawah ini. Tabel 4.17 pengujian komponen pompa pada alat

NO	Jenis Komponen	Status
1	Pompa 1	Berfungsi
2	Pompa 2	Berfungsi
3	Pompa 3	Berfungsi

Dari hasil pengujian diatas dapat diperoleh bahwa tiap-tiap komponen Alat Pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis untuk media tanam hidroponik berfungsi sesuai dengan apa yg telah diinput di dalam program arduino uno

Dari ke-3 motor yang telah diuji berbeban, ternyata hasil tegangan dan arus keluaran yang dihasilkan oleh masing – masing motor terjadi sedikit perbedaan. Dimana tegangan rata – rata 11,94 Volt, arus 0,61 A dan daya yang dipakai selama 1 jam adalah 7,82 ,6,4, 7,18 watt

4.1.4 Analisis Keseluruhan Alat

4.1.4.1 Pengujian Alat Pada Sensor Water Level Pada proses pengujian kinerja alat, air pada saat kondisi awal berada pada ketinggian 19cm, pengambilan data dimulai pada pukul 6 pagi. Adapun proses pengujian kinerja alat dapat dilihat pada tabel dibawah ini, tabel proses pengujian kinerja alat adalah sebagai berikut

Tabel 4.18 Pengujian Alat (Sensor Water Level)

No	Waktu	Ketinggian air (cm)	Motor 1		Sensor Water Level	
			Bekerja	Tidak	Bekerja	Tidak
1	06:00	19	√	-	√	-
2	06:30	25	-	√	-	√
3	12:00	21	-	√	-	√
4	14:00	19	√	-	√	-
5	14:30	25	-	√	-	√

Dalam keadaan ketinggian air pada 19 cm, maka motor 1 bekerja untuk mensuplai air untuk tanaman agar mencapai pada ketinggian 25cm. Setelah mencapai ketinggian 25 cm maka motor berhenti bekerja karna sensor water level dan dht telah mendeteksi ketinggian air sudah mencapai yang diinginkan sesuai dengan program. Pada pukul 12 siang, kapasitas air berkurang menjadi 21 cm, namun dalam keadaan ini sensor tidak bekerja dan motor juga tidak bekerja karna kapasitas air belum berada pada posisi kurang dari 20cm. Dalam keadaan ketinggian air pada 19 cm, maka motor 1 bekerja kembali untuk mensuplai air untuk tanaman agar mencapai pada ketinggian 25cm. Setelah mencapai ketinggian 25 cm maka motor berhenti bekerja karna sensor water level telah mendeteksi ketinggian air sudah mencapai yang diinginkan sesuai dengan program

4.1.4.2 Pengujian Alat Pada Sensor PH Air

Sensor pH (*power of hidrogen*) adalah sensor untuk mendeteksi derajat keasaman suatu cairan. Sekala pH berada pada 0 – 14 dengan nilai 7 dianggap netral. Nilai pH kurang dari 7 dianggap asam dan nilai pH lebih dari 7 dianggap basa. Perubahan kecil nilai pH perairan memiliki pengaruh yang besar terhadap ekosistem perairan, karena nilai pH perairan sangat berperan dalam mempengaruhi proses dan kecepatan reaksi kimia didalam air maupun reaksi suatu biokimia di dalam air. Untuk dapat hidup dan tumbuh dengan baik tanaman hidroponik sawi memerlukan medium dengan kisaran pH 5.5 – 6.5 dengan ppm 1050 – 1400. Tabel selanjutnya pengujian alat yaitu motor 2 dan sensor ph air yang berfungsi untuk memompa nutrisi agar masuk kedalam air yang ada pada tanaman. Dimana pada program Ph air minimal adalah 6, maka apabila Ph air dideteksi oleh sensor dibawah 6 nutrisi akan dipompa untuk masuk kedalam air yang ada pada tanaman melalui motor 2. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.19 Pengujian Alat (Sensor Ph Air)

No	Waktu	Nilai PH Air	Motor 2		Sensor Ph Air	
			Bekerja	Tidak	Bekerja	Tidak
1	06:00	6,7	-	√	-	√
2	10:00	6,3	-	√	-	√
3	13:00	5,9	√	-	√	√-
4	14:00	6,1	-	√	-	√

Keadaan awal air alat mendeteksi ph air awal adalah sebesar 6,7. Hal ini menyebabkan sensor arduino tidak memerintahkan motor 2 untuk menyala mensuplai nutrisi. Hal ini disebabkan pada program motor akan bekerja apabila ph air mencapai dibawah 6. Pada pukul 10:00 ph air mencapai 6,3 (turun) tetapi motor 2 tidak dalam keadaan menyala. Hal ini disebabkan oleh ph air tidak mencapai angka dibawah 6. Pada pukul 13:00 sensor ph membaca keadaan ph air telah mencapai dibawah 6 yaitu 5,9. Maka arduino memerintahkan motor 2 untuk menyala dan mensuplai nutrisi kedalam tanaman agar ph air dapat mencapai angka 6. Setelah motor 2 bekerja maka pada pukul 14:00 ph air sudah mencapai 6,1. (diatas 6) maka motor 2 berhenti untuk mensuplai nutrisi kedalam tanaman

Keadaan awal air alat mendeteksi ph air awal adalah sebesar 6,7. Hal ini menyebabkan sensor arduino tidak memerintahkan motor 2 untuk menyala mensuplai nutrisi. Hal ini disebabkan pada program motor akan bekerja apabila ph air mencapai dibawah 6. Pada pukul 10:00 ph air mencapai 6,3 (turun) tetapi motor 2 tidak dalam keadaan menyala. Hal ini disebabkan oleh ph air tidak mencapai angka dibawah 6. Pada pukul 13:00 sensor ph membaca keadaan ph air telah mencapai dibawah 6 yaitu 5,9. Maka arduino memerintahkan motor 2 untuk menyala dan mensuplai nutrisi kedalam tanaman agar ph air dapat mencapai angka 6. Setelah motor 2 bekerja maka pada pukul 14:00 ph air sudah mencapai 6,1. (diatas 6) maka motor 2 berhenti untuk mensuplai nutrisi kedalam tanaman

4.2.1 Prinsip Kerja Alat Pengontrolan Motor DC Pada Alat Pengendalian Motor DC Sebagai Pompa Air Otomatis Untuk Media Tanam Hidroponik

Setelah rancangan alat selesai, peneliti menjelaskan prinsip kerja Alat Pengontrolan Motor DC Berbasis Arduino Uno R3 , maka prinsip kerjanya yaitu Kondisi awal motor dalam keadaan diam diposisi off atau ketika alat pengendalian motor dc sebagai pompa air otomatis dengan sensor water level dan sensor Ph air dengan PLTS sebagai sumber energi terbarukan sedang tidak digunakan (kondisi off).Tegangan masuk dari baterai yang awalnya

yaitu 12 volt akan diturunkan menjadi 5 volt melalui alat yang bernama stepdown, stepdown akan menurunkan tegangan menjadi 5 volt yang akan masuk ke arduino uno untuk mendapatkan tegangan 5 volt. Setelah arduino aktif, arduino Uno R3 akan mendapat perintah sinyal analog lalu arduino mengirim perintah ke pada sensor water level karena sensor water level akan mendeteksi ketinggian air dalam wadah atau tempat jika telah mencapai ketinggian air yang sesuai diinginkan maka motor dc akan berhenti dan jika berkurang melewati sensor maka akan menghisap kembali air.

Untuk Pengontrolan nutrisi pada tanaman dilakukan dengan menggunakan sensor PH air yang dimana jika arduino uno mendapatkan perintah untuk menghidupkan sensor PH air maka sensor ph air akan bekerja dengan mendeteksi kandungan nutrisi didalam wadah penampungan air. Keadaan awal air alat mendeteksi ph air awal adalah sebesar 6,7. Hal ini menyebabkan sensor arduino tidak memerintahkan motor dc untuk menyala mensuplai nutrisi. Hal ini disebabkan pada program motor akan bekerja apabila ph air mencapai dibawah 6.

Selanjutnya arduino yang berfungsi sebagai pusat kontrol memerintahkan relay untuk membuka katub sehingga tegangan masuk melalui relay. Relay mendapatkan tegangan masuk untuk menghidupkan pompa serta dapat menjadi saklar pompa otomatis dengan menerima data dari arduino dan sensor water level air.

Motor DC/Pompa air DC akan hidup untuk menghisap air yang telah disediakan didalam wadah penampungan air (ember) dan menghisap nutrisi didalam air.

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

2. Daya atau suplay yang dibutuhkan pompa air adalah sebesar 6 watt dengan tegangan sebesar 12 volt. Hasil pengukuran motor 1,2 dan 3 ternyata terdapat sedikit perbedaan pada saat pengukuran berbeban dan tanpa beban. Dimana pada saat berbeban pompa menghasilkan daya keluaran sebesar 6,4 (pompa 1), 7,82 (pompa 2) 7,18 (pompa 3) sedangkan tanpa beban pompa air hanya mengeluarkan daya sebesar 6,58 (pompa 1), 8,28 (pompa 2), 7,27 (pompa 3).

2. Cara pengendalian pompa dc sebagai pompa air otomatis pada media tanaman hidroponik yaitu Tegangan masuk dari baterai yang awalnya yaitu 12 volt akan diturunkan menjadi 5 volt melalui alat yang bernama stepdown, stepdown akan menurunkan tegangan menjadi 5 volt yang akan masuk ke arduino uno untuk mendapatkan tegangan 5 volt. Setelah arduino aktif, arduino Uno R3 akan mendapat perintah sinyal analog lalu arduino mengirim perintah ke pada sensor water level karena sensor water level akan mendeteksi ketinggian air dalam wadah atau tempat jika telah mencapai ketinggian air yang sesuai diinginkan maka motor dc akan berhenti dan jika berkurang melewati sensor maka akan menghisap kembali air.

Untuk Pengontrolan nutrisi pada tanaman dilakukan dengan menggunakan sensor PH air yang dimana jika arduino uno mendapatkan perintah untuk menghidupkan sensor PH air maka sensor ph air akan bekerja dengan mendeteksi kandungan nutrisi didalam wadah penampungan air. Keadaan awal air alat mendeteksi ph air awal adalah sebesar 6,7. Hal ini menyebabkan sensor arduino tidak memerintahkan motor dc untuk menyala mensuplai nutrisi. Hal ini disebabkan pada program motor akan bekerja apabila ph air mencapai dibawah 6.

Selanjutnya arduino yang berfungsi sebagai pusat kontrol memerintahkan relay untuk membuka katub sehingga tegangan masuk melalui relay. Relay mendapatkan tegangan masuk untuk menghidupkan pompa serta dapat menjadi saklar pompa otomatis dengan menerima data dari arduino dan sensor water level air.

Motor DC/Pompa air DC akan hidup untuk menghisap air yang telah disediakan didalam wadah penampungan air (ember) dan menghisap nutrisi didalam air.

3. Untuk karakteristik arus, tegangan dan daya nilai arusnya dan tegangan selalu berubah karena terdapat beberapa kali percobaan yang dilakukan karena proses pengujian dan pengukuran yang dilakukan seperti pengukuran pada saat sensor bekerja dan pompa air pada saat bekerja

5.2 Saran

3. Agar penelitian selanjutnya menggunakan bermacam variasi sensor yang berbeda-beda untuk bahan perbandingan

2. Dilakukan penelitian dengan studi kasus yang berbeda atau pemanfaatan alat yang berbeda

DAFTAR PUSTAKA

Ariyono, S., Wasito, E., Handoko, S., & Pendahuluan, A. (2018). *PEMANFAATAN TEKNOLOGI KONVERSI ENERGI SURYA*. 7(April), 19–26.

Daulay, M. A. (2021). Analisa Daya Motor Yang Di Butuhkan Lift Berkapasitas 500 Kg Pada Bangunan 2 Lantai. *Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, 1–68.

Dinegoro, F., & Ekaputra, E. G. (2021). *Rancang Bangun Hidroponik dengan Bantuan Pompa Bertenaga Surya Design of Hydroponic Assisted with A Solar-powered Pump*. 10(3), 356–366.

Fatimah, Q. I., Marselino, R., & Asnil, A. (2021). Web-Based DC Motor Speed Design and Control. *MOTIVECTION: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, 3(3), 101–112.

<https://doi.org/10.46574/motivection.v3i3.99>

Hamzah, A. A. (2020). *Motor Listrik Dan Pengontrolnya*. 1, 7–8.

Handoko, P. (2017). *Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3*. (November), 1–2.

Kusuma, K. B., Partha, C. G. I., & Sukerayasa, I. W. (2020). Perancangan Sistem Pompa Air Dc Dengan Plts 20 kWp Tianyar Tengah Sebagai Suplai Daya Untuk Memenuhi Kebutuhan Air. *Jurnal SPEKTRUM*, 7(2), 46–56.

Pasaribu, F. I., & Marcopolo, M. (2019). Perancangan Prototype Alat Pemilah Sampah Otomatis. *RELE (Rekayasa Elektrikal Dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 2(1), 22–29. <https://doi.org/10.30596/rele.v2i1.3645>

Prianto, & Langlangbuana, U. (2021). *Jurnal Sosial dan Teknologi (SOSTECH) Otomatisasi Monitoring Metode Budidaya Sistem e-ISSN*

2774-5155 *Hidroponik dengan Internet of Things (IoT) Berbasis p-ISSN 2774-5147 Android MQTT dan Tenaga Surya*. 1(8), 785–800.

Rosalina, Qosim, I., & Mujirudin, M. (2017). Analisis Pengaturan Kecepatan Motor DC Menggunakan Kontrol PID (Proportional Integral Derivative). *Seminar Nasional TEKNOKA*, 2(2502–8782), 89–94.

Saputra, O., & Surakarta, P. I. (2019). *ANALISIS EFEKTIVITAS KONVERSI POMPA AIR MODEL MOTOR PENGGERAK AC*. (September 2018).

Selly A, S. Aryza, Zulkarnain, 2020, Z. (n.d.). *Perancangan Dan Pembuatan Model Baru Mesin Pencuci Pakaian Portable Berbasis Mikrokontroler Atmega-8*. 1099, 93–99.

Sitepu, S. (2019). *PENYIRAMAN TANAMAN SECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR*. 5(1), 13–23.

Wahid Azhari, F., & Aswardi. (2020). Sistem Pengendalian Motor DC Menggunakan Buck Converter Berbasis Mikrokontroler ATmega 328. *Jtev (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 06(01), 1–13. Retrieved from <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>

Zanofa, A. P., Arrahman, R., Bakri, M., & Budiman, A. (2020). Pintu Gerbang Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 22–27. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.76>