

**DESAIN DAN FABRIKASI SISTEM OTOMATISASI KONTROL
PADA SISTEM HIDROPONIK NUTRISI BERBASIS ARDUINO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**MUHAMMAD FADLI SOLEHUDIN
021119047**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI MEKANISASI PERTANIAN
JURUSAN PERTANIAN
POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN BOGOR
2022**

**DESAIN DAN FABRIKASI SISTEM OTOMATISASI KONTROL
PADA SISTEM HIDROPONIK NUTRISI BERBASIS ARDUINO**

**MUHAMMAD FADLI SOLEHUDIN
021119047**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Sebutan Gelar Professional
Ahli Madya Teknik (A.Md.T)
Pada Program Studi Teknologi Mekanisasi Pertanian

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI MEKANISASI PERTANIAN
JURUSAN PERTANIAN
POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2022**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan tugas akhir berjudul DESAIN DAN FABRIKASI SISTEM OTOMATISASI KONTROL PADA SISTEM HIDROPONIK NUTRISI BERBASIS ARDUINO adalah karya saya sendiri yang dibuat di bawah arahan dan bimbingan Dosen Pembimbing. Judul ini belum pernah diajukan dalam bentuk penelitian apapun di perguruan tinggi manapun.

Bahan rujukan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tulisan ini.

Apabila di kemudian hari ternyata ditemukan plagiarisme tulisan ini maka saya siap menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Bogor, 2 Agustus 2022



Muhammad Fadli Solehudin

HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI

Judul : Desain Dan Fabrikasi Sistem Otomatisasi Kontrol Nutrisi
Pada Sistem Hidroponik Berbasis Arduino

Nama : Muhammad Fadli solehudin

NIRM. : 02 11 19 047

Program Studi : Teknologi Mekanisasi Pertanian

Jurusan : Pertanian

Laporan Tugas Akhir ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Ujian Akhir Program studi, pada 3 Agustus 2022.

Disetujui oleh:

Penguji I

Ir. Kusmiyati, MM

NIP. 19590307198703 2 001



Penguji II

Oscar Haris, ST, MT

NIDN. 0426047805



Penguji III

Dr. Aminudin, S. TP., M.Si.

NIP. 197503122003121001



HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Judul : Desain Dan Fabrikasi Sistem Otomatisasi Kontrol Nutrisi
Pada Sistem Hidroponik Berbasis Arduino

Nama : Muhammad Fadli solehudin

NIRM. : 02 11 19 047

Program Studi : Teknologi Mekanisasi Pertanian

Jurusan : Pertanian

Disahkan oleh:

Pembimbing I
Ir. Kusmiyati, MM
NIP. 19590307198703 2 001

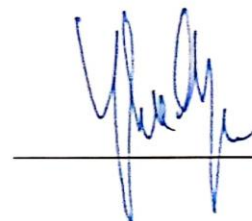


Pembimbing II
Oscar Haris, ST, MT
NIDN. 0426047805



Diketahui oleh:

Ketua Program Studi
Dr. Ir. Yul Harry Bahar
NIP. 19600607 199103 1 001



Ketua Jurusan Pertanian
Dr. Wahyu Trisnasari, SST, M.Si
NIP. 19831017 200604 2 002



Direktur
Dr. Detia Tri Yunandar, S.P., M.Si
NIP. 19800605 200312 1 003



ABSTRAK

Muhammad Fadli Solehudin. Desain Dan Fabrikasi Sistem Otomatisasi Kontrol Nutrisi Pada Sistem Hidroponik Berbasis Arduino. Dibimbing oleh Ir. Kusmiyati, MM. dan Oscar Haris, ST, MT.

Hidroponik merupakan salah satu metode pertanian yang sering diterapkan para petani saat ini Metode ini memiliki banyak sekali keunggulannya, salah satunya dapat ditanam ditempat yang terbatas dan hanya membutuhkan media pertumbuhan dengan menggunakan air dan nutrisi. Akan tetapi ada satu aspek yang perlu di perhatikan dalam berhidroponik yaitu nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Nutrisi ini terdiri dari larutan A dan B dengan satuan ukur TDS dengan satuan ppm. Kandungan ini sangatlah berpengaruh pada proses pertumbuhan tanaman, Maka solusi dari itu adalah penggunaan Sistem Otomatisasi Kontrol Berbasis Arduino Nutrisi Pada Sistem Hidroponik agar pada larutan nutrisi hidroponik memiliki nilai kandungan PPM yang ideal dari fase pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data, menganalisis data, dan membuat dokumentasi. Pengumpulan data dilakukan dengan teknik observasi, wawancara, dan dokumentasi. Menggunakan metode pengkajian kuantitatif. Proses desain mekanis menggunakan *software solidwork*, untuk proses pemograman menggunakan *software Arduino ide*, serta untuk desain sistem kontrol menggunakan *software fritzing*. Setelah melakukan tahapan desain lalu tahapan fabrikasi yaitu soldering, assembling, dan wiring kabel. Dengan bahan sistem kontrol yaitu *Arduino uno, rtc, relay, ec sensor, peristaltic pump, power supply 12v* dan *lcd i2c*. sedangkan untuk bahan dalam sistem mekanis adalah baja ringan, pipa pvc, dan kontainer plastik. Hasil pengujian dari sistem kontrol pengatur nutrisi ini hanya memiliki error tertinggi sampai 40 ppm.

Kata kunci: Pompa peristaltic, Arduino uno, hidroponik, sistem kontrol

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas segala nikmat-Nya penyusun dapat menyelesaikan Laporan tugas Akhir Desain Dan Fabrikasi Sistem Otomatisasi Kontrol Nutrisi Berbasis Arduino Pada Sistem Hidroponik

Sholawat beriring salam semoga senantiasa berlimpah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya yang selalu istiqomah di jalan-Nya. Penyusunan proposal ini bertujuan sebagai syarat melakukan kegitatan tugas akhir

Proposal ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, motivasi, setiap tetesan keringat yang keluar menjadi penyemangat dan senantiasa selalu mendoakan, serta membimbing. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Ir. Kusmiyati, MM selaku pembimbing I dan Oscar Haris, ST, MT selaku pembimbng II, yang telah memberi banyak bantuan, meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk memberikan arahan serta masukannya dalam menyelesaikan laporan ini. Ucapan terima kasih juga kepada Dr. Ir. Yul Harry Bahar selaku Ketua Program Studi Teknologi Mekanisasi Pertanian, serta kepada Dr. Detia Tri Yunandar, S.P., M.Si selaku direktur Politeknik pembangunan. Serta seluruh pihak yang telah membantu, penyusun ucapkan terimakasih.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kesalahan serta kekurangan didalamnya Akhir kata semoga Laporan ini dapat memberikan banyak manfaat bagi kita semua,

Bogor, 16 Mei 2022

Penyusun

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Sukabumi pada tanggal 2 bulan April tahun 2002 sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Asep Solehudin Anwar dan Ibu Neneng Nuraeni. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di MI Cikawung, Nyalindung dan lulus tahun 2013. Pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempuh di sekolah MTS Bina Bangsa, Nyalindung dan lulus tahun 2016. Pendidikan Sekolah Menengah Akhir (SMA) ditempuh di sekolah MAN 1 Kota Sukabumi dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2019, penulis diterima sebagai mahasiswa program Diploma

3/D-III di Program Studi Teknologi Mekanisasi Pertanian Jurusan Pertanian di Politeknik Pembangunan Pertanian Bogor. Selama mengikuti program D-III, penulis aktif dalam kegiatan ekstrakurikuler Panahan di Polbangtan Bogor.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	1
KATA PENGANTAR	2
RIWAYAT HIDUP	3
DAFTAR ISI	4
DAFTAR GAMBAR	7
DAFTAR TABEL	8
PENDAHULUAN	9
Latar Belakang	9
Rumusan Masalah	10
Tujuan	10
Manfaat	10
TINJAUAN PUSTAKA	11
Hidroponik	11
Nutrisi	12
Arduino	13
Sensor	14
Sensor TDS/EC	14
Pompa Peristaltik	16
Penelitian Terdahulu	17
METODE PELAKSANAAN	18
Waktu dan Tempat	18
Metode Penelitian	18
Teknis Pelaksanaan	18
Pengumpulan Data	19
Observasi	19
Wawancara	19
Dokumentasi	19
Diagram alir	20
Studi Literatur	21

Identifikasi Masalah	21
Desain Mekanis Sistem Kontrol Nutrisi	21
Desain sensor	22
Desain Pompa	23
Desain Sistem Kontrol	24
Pemograman	24
Fabrikasi	25
Pengujian	26
Studi Literatur	27
Identifikasi Masalah	27
Desain Mekanis Sistem Pengontrol Nutrisi	28
Gambar Teknik	28
Desain Sensor	34
Pengujian EC Sensor Menggunakan Cairan Buffer Conductivity	34
Pengujian EC Menggunakan Cairan AB Mix	40
Desain Pompa	41
Pengujian Pompa Peristaltik	41
Desain Sistem Kontrol dan Elektronik	43
Pengujian Sistem Kontrol	45
Pemograman	49
Fabrikasi	53
Wiring dan soldering	54
Assembly Mekanis	54
Pengujian	57
Percobaan pertama	57
Percobaan Kedua	59
Percobaan Ketiga.	60
Percobaan keempat	61
Percobaan Kelima	62
PENUTUP	67
Simpulan	67
Saran	67

DAFTAR PUSTAKA

68

LAMPIRAN

69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Arduino UNO	14
Gambar 2. Diagram alir kegiatan	20
Gambar 3. dfrobot Gravity analog EC sensor for arduino DFR0300	23
Gambar 4. Pompa peristaltik	23
Gambar 5. gambar sistem kontrol	24
Gambar 6. TDS meter	26
Gambar 7. Software mendeley	27
Gambar 8. Desain Mekanis	29
Gambar 9. Desain 3d Meja	30
Gambar 10. desain 2d meja	30
Gambar 11. gambar 2d perpipaan dan kontainer	31
Gambar 12. Gambar 3d perpipaan dan kontainer	31
Gambar 13. Desain 3d casing pompa peristaltik	32
Gambar 14. Desain 2d casing pompa peristaltik	32
Gambar 15. desain 3d casing sistem kontrol	33
Gambar 16. desain 2d casing sistem kontrol	33
Gambar 17. gambar 3d botol larutan	34
Gambar 18. desain 2d botol larutan.	34
Gambar 19. ec buffer solution 12.88 ms/cm	35
Gambar 20. ec buffer solution 1413 us/cm	35
Gambar 21. Pengujian EC sensor menggunakan buffer solution 12.88 ms/cm	39
Gambar 22. Pengujian EC sensor menggunakan buffer solution 1.43 ms/cm	39
Gambar 23. Pengujian dengan TDS/EC meter.	40
Gambar 24. pengujian dengan AB mix	41
Gambar 25. pompa peristaltik	42
Gambar 26. wiring diagram sistem kontrol.	44
Gambar 27 pengujian dengan multimeter relay on	46
Gambar 28. Pengujian dengan multimeter relay off	46
Gambar 29. Pengujian LCD	47
Gambar 30. Pengujian RTC	49

Gambar 31. Hasil pengujian RTC	49
Gambar 32. Diagram pemograman	50
Gambar 33. wiring kabel	54
Gambar 34. Penyambungan meja	55
Gambar 35. pipa pembacaan	55
Gambar 36. pengujian TD S/EC meter pada awal penyalaan	58
Gambar 37. pengujian awal pada saat penyalaan	58
Gambar 38. pengujian pertama menggunakan TDS/EC meter	58
Gambar 39. pengujian pertama menggunakan EC sensor	59
Gambar 40. pengujian kedua menggunakan TDS/EC meter	59
Gambar 41. pengujian kedua menggunakan EC sensor	60
Gambar 42. pengujian ketiga menggunakan TDS/EC meter	60
Gambar 43. pengujian ketiga menggunakan EC sensor	61
Gambar 44. pengujian keempat menggunakan TDS/EC meter	61
Gambar 45. pengujian keempat menggunakan EC sensor	62
Gambar 46. pengujian kelima menggunakan TDS/EC meter	62
Gambar 47. pengujian kelima menggunakan EC sensor	63
Gambar 48. Grafik setpiont dengan EC sensor dan TDS/EC meter	66

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Pengujian dengan cairan buffer 1413us/cm	37
Tabel 2. Hasil Pengujian dengan cairan buffer 12.88ms/cm	38
Tabel 3. Hasil pengujian pompa	42
Tabel 4. Assamble keseluruhan	56
Tabel 5. Tabel hasil pengujian keseluruhan	63

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Seiring berkembangnya jumlah penduduk Indonesia, permintaan akan bahan produk pertanian juga ikut meningkat. Kondisi ini juga diikuti oleh peningkatan laju urbanisasi masyarakat pedesaan, sehingga para petani dan pelaku usaha ..sektor pertanian juga semakin berkurang. Selain itu, peningkatan jumlah hunian penduduk juga mempengaruhi sektor pertanian dimana terjadi penurunan jumlah lahan produktif untuk sektor pertanian.

Badan pusat statistik mencatat terjadinya penurunan luas baku lahan pertanian di Indonesia pada tahun 2013 luas baku lahan pertanian seluas 7,75 juta hektare dan pada tahun 2018 luas baku lahan pertanian seluas 7,1 juta hektar, dan juga menurut badan pusat statistik jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2013 sebanyak 251,8 juta jiwa dan pada tahun 2018 sebanyak 267,7 juta jiwa, dari data tersebut dapat diketahui bahwa lahan pertanian semakin menurun sedangkan kebutuhan pangan yang semakin meningkat karna adanya penambahan jumlah penduduk. Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan pangan yang semakin meningkat dengan lahan pertanian yang semakin menurun yaitu dengan penerapan teknologi budidaya tanaman hidroponik.

Hidroponik yang berasal dari kata Yunani, yaitu “hydro” yang berarti air dan “ponos” yang artinya bekerja dengan air atau bercocok tanam dengan air. Dengan demikian, hidroponik adalah sistem bercocok tanam tanpa menggunakan media tanah, akan tetapi sistem ini menggunakan air sebagai media pertumbuhan tanaman (Susilawati, 2019) Salah satu keuntungan hidroponik adalah tidak memerlukan lahan yang luas karena media dapat ditempatkan disususun ataupun vertikal (Roidah 2014). Nutrisi pada hidroponik diperoleh dengan mencampurkan formula cair A dan B, yang biasa disebut dengan pupuk AB Mix. Pupuk ini mengandung unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman hidroponik.

Maka dari itu dengan mengimplimentasikan otomatisasi untuk mengatur EC pada kandungan nutrisi hidroponik jika memiliki nilai PPM kurang dari dari 550 PPM maka dari itu sisitem ini diharapkan mampu mempertahankan nilai EC sesuai dengan yang dibutuhkan tanaman.

Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dikaji dalam kegiatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan sistem otomatisasi kontrol nutrisi pada sistem hidroponik?
2. Bagaimana cara pembuatan alat otomatisasi kontrol nutrisi pada sistem hidroponik?
3. Bagaimana pengujian sistem otomatisasi kontrol nutrisi pada sistem hidroponik?

Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari kajian dalam kegiatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mendesain sistem otomatisasi kontrol nutrisi pada sistem hidroponik.
2. Dapat membuat alat otomatisasi kontrol nutrisi pada sistem hidroponik berdasarkan desain yang telah ditentukan.
3. Dapat menguji sistem otomatisasi kontrol nutrisi pada sistem hidroponik.

Manfaat

Adapun manfaat dilakukannya kegiatan ini adalah:

1. Menghasilkan rancangan sistem otomatisasi kontrol nutrisi pada sistem smart farming yang bermanfaat bagi pengembangan sektor pertanian.
2. Mendapatkan nilai efisiensi dan produktivitas pada budidaya tanaman hidroponik.
3. Menjadi bahan pertimbangan bagi para peneliti lainnya untuk mengembangkan penelitian di bidang *smart farming*.

TINJAUAN PUSTAKA

Hidroponik

Menurut Roidah (2014) *Hydroponic* secara harfiah berarti *Hydro* = air, dan *phonic* = pengerjaan. Sehingga secara umum berarti system budidaya pertanian tanpa menggunakan tanah tetapi menggunakan air yang berisi larutan nutrient. Budidaya hydroponic biasanya dilaksanakan di dalam rumah kaca (*greenhouse*) untuk menjaga supaya pertumbuhan tanaman secara optimal dan benar – benar terlindung dari pengaruh unsur luar seperti hujan, hama penyakit, iklim dan lain–lain. Keunggulan dari beberapa budidaya dengan menggunakan sistem *hydroponic* antara lain: Kepadatan tanaman per satuan luas dapat dapat dilipat gandakan sehingga menghemat penggunaan lahan. Jenis hidroponik dapat dibedakan dari media yang digunakan untuk berdirim tegaknya tanaman. Media tersebut biasanya bebas dari unsur hara (steril), sementara itu pasokan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dialirkan ke dalam media tersebut melalui pipa atau disiramkan secara manual. Media tanam tersebut dapat berupa kerikil, pasir, gabus, arang, zeolite atau tanpa media agregat (hanya air). Yang paling penting dalam menggunakan media tanam tersebut harus bersih dari hama sehingga tidak menumbuhkan jamur atau penyakit lainnya.

Sayuran hidroponik merupakan komoditas hortikultura yang mulai banyak diminati dan dikembangkan pada sektor pertanian saat ini. Keistimewaan dari sayuran hidroponik itu sendiri yaitu kualitas yang dihasilkan lebih segar, dan lebih bersih dibandingkan dengan sayuran konvensional, dikarenakan tempat budidayanya tidak bersentuhan dengan tanah yang relatif bersih, media tanamnya steril, serta serangan penyakit dan hamanya relatif kecil. Dari keistimewaan tersebut menimbulkan daya tarik tersendiri bagi konsumen untuk mengubah pola konsumsinya dari sayuran konvensional menjadi sayuran hidroponik. (Rosa Dewi R, 2019)

Kelebihan yang diperoleh dari budidaya hidroponik adalah dapat dilakukan sepanjang waktu tidak tergantung musim. Jenis komoditas yang ditanam juga tidak terbatas pada tanaman tertentu saja (Mulasari, 2018).

Nutrisi

Nutrisi tanaman adalah kandungan nutrisi atau unsur hara berupa zat-zat kimia yang dibutuhkan tanaman untuk melanjutkan siklus hidup atau Nutrisi tanaman adalah inti dari pertanian modern dengan kenyataan produktivitas tanaman yang sangat tergantung pada ketersediaan unsur hara pada tanaman. Larutan nutrisi adalah salah satu faktor paling vital yang mempengaruhi kualitas dan hasil panen. Sistem hidroponik mengandung terutama larutan berair elemen penting senyawa organik atau anorganik. Unsur hara adalah sejumlah unsur kimia yang dibutuhkan oleh tanaman untuk keperluan pertumbuhan tanaman. Tanaman dapat memperoleh nutrisi dari tanah, udara maupun air. Dasar yang paling penting dari sistem budidaya secara hidroponik adalah kandungan hara dalam air berupa larutan yang diberikan secara terus-menerus sebagai nutrisi. Nutrisi tanaman terlarut dalam air yang digunakan dalam hidroponik sebagian besar anorganik dan dalam bentuk ion. Nutrisi utama tersebut diantaranya dalam bentuk kation terlarut (ion bermuatan positif), antara lain Ca^{2+} (kalsium), Mg^{2+} (magnesium), dan K^{+} (kalium); dan larutan nutrisi utama dalam bentuk anion adalah NO_3^{-} (nitrat), SO_4^{2-} (sulfat), dan $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$ (dihidrogen fosfat). (Sulistiawati 2019)

Nutrisi tersebut akan berikatan menjadi senyawa kompleks berupa garam-garam mineral membentuk formula-formula yang akan digunakan dalam sistem hidroponik. Kualitas air yang mengandung nutrisi sebagai pupuk tergantung pada konsentrasi garam-garam tersebut. Sebagian besar formula tersebut menggunakan berbagai kombinasi bahan yang biasa digunakan sebagai sumber hara makro dan mikro. Ada tujuh belas unsur-unsur penting (makro dan mikro) yang dipertimbangkan untuk tanaman. Adapun unsur hara makro dan mikro tersebut antara lain Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), Sulfur (S), Boron (B), Tembaga (Cu), Seng (Zn), Besi (Fe), Molibdenum (Mo), Mangan (Mn), Klor (Cl), Natrium (Na), Kobal (Co), Silikon (Si), Nikel (Ni).

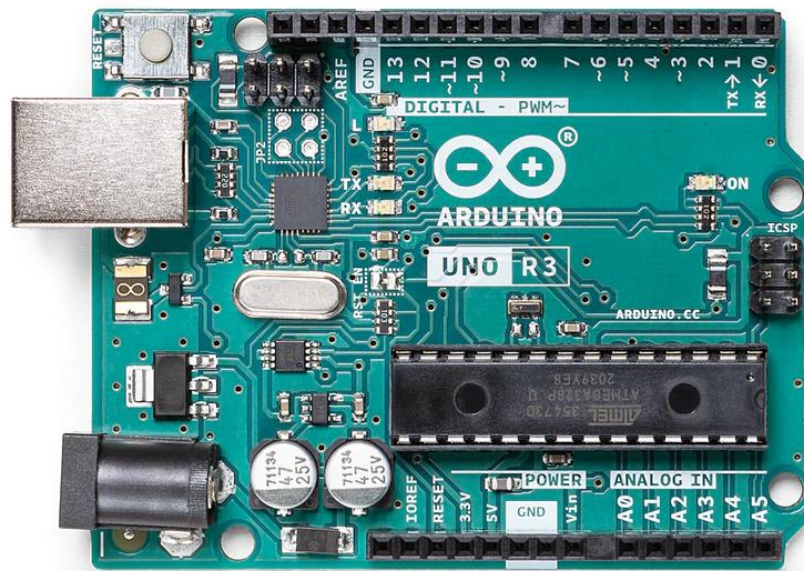
Larutan nutrisi hidroponik ab Mix yang diberikan dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan pertumbuhannya pada tanaman maka ketersediaan hara juga semakin baik sehingga pertumbuhan tinggi tanaman, luas daun, bobot akar dan bobot tanaman terlihat semakin bertambah (Budi Tjahjono et al. 2021).

Arduino

Feri Djuandi, 2011 berpendapat bahwa Arduino adalah sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. *IDE* adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* microcontroller. Ada banyak projek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah microcontroller 8 bit dengan merk *ATmega* yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation, Berbagai papan Arduino menggunakan tipe *ATmega* yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan *ATmega328*(Hidayatullah and Muchtar 2015).

Mikrokontroler Arduino *ATmega328* terdiri dari 14 input dan output pin analog dan digital (dari 6 pin ini disebut sebagai pin PWM), 6 input analog dan input digital yang tersisa. Soket listrik kabel digunakan untuk menghubungkan board arduino dengan komputer. Baterai eksternal terhubung dengan Arduino mikrokontroler untuk catu daya. Arduino terbuka mikrokontroler sumber dari mana tidak ada umpan balik ada di mikrokontroler. Papan arduino ini terdiri dari: bus I2C, yang dapat mentransfer data dari papan arduino ke perangkat output. Papan arduino ini diprogram melalui koneksi antarmuka serial RS232 dengan mikrokontroler atmega arduino. tegangan berkisar dari 5v. Tegangan input yang direkomendasikan untuk mikrokontroler arduino dari 7v dan maksimum 12v. Arus input DC yang diberikan ke board arduino adalah dalam kisaran 40mA. (Sudhan *et al.* 2015)



Gambar 1. Arduino UNO (www.arduino.cc)

Sensor

Sensor TDS/EC

Total Dissolved Solids (TDS) merupakan jumlah material atau larutan yang terdapat dalam air. Alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi kadar TDS yaitu Total Dissolved Solids Sensor Meters (sensor TDS meter). Sensor TDS meter bekerja dalam satuan Part Per Millions (PPM). Semakin besar nilai PPM maka semakin pekat larutan yang terdapat dalam air tersebut. (Cahyani et al. 2016)

Pengukuran TDS umumnya dilakukan oleh sensor TDS yang pada prinsipnya bekerja berdasarkan konduktivitas dan sifat optik larutan. Alat ukur TDS dengan prinsip konduktivitas bekerja dengan cara mencelupkan dua buah probe ke dalam larutan yang diukur. Sinyal listrik yang sebanding dengan konduktivitas larutan diubah menjadi nilai TDS melalui persamaan linier dan pengkondisian sinyal listriknya terhadap input TDS. Pada saat yang sama, alat ukur TDS dengan prinsip optik bekerja dengan mengukur nilai tegangan kekeruhan sampel air elektrolisis yang dilewatkan antara penerima dan pemancar. Alat ukur TDS dengan prinsip pengukuran konduktivitas diamati dengan pengukuran yang lebih kecil kesalahan 1,1% hingga 5,2%, dibandingkan dengan perangkat pengukur TDS optik yang dibuat dengan rentang kesalahan 1% hingga 22,6%. Selain itu, alat ukur TDS

dengan pengukuran optik tidak praktis karena sampel air harus dielektrolisis untuk mengendapkan ion terlarut untuk diamati sebagai kekeruhan. Kemudian pengukuran TDS dengan prinsip konduktivitas dinilai lebih nyaman karena dapat mengukur TDS secara langsung pada sampel air (Firmansyah et al. 2020)

Sensor TDS dibangun menggunakan komponen-komponen tertentu. Sensor tersebut bekerja menggunakan mikrokontroler Arduino dengan modul dan bahasa pemrogramannya yang bersifat opensource dengan data keluaran sensor berupa data analog (volt). Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa Python yang ditanam menggunakan aplikasi IDE Arduino. Alat ukur ini bekerja menggunakan sumber listrik DC 7-12 volt dan bisa digantikan dengan baterai 9 volt untuk fungsi mobile (Wirman et al. 2019). Pada penelitian ini sensor yang digunakan merupakan EC sensor karna *output* yang diinginkan merupakan hasil dari TDS yaitu ppm maka perlu adanya konversi dari nilai EC ke ppm, Nilai konduktivitas listrik (EC) dipengaruhi oleh tingkat kepekatan dari konsentrasi kation dan anion, Semakin tinggi konsentrasi kation dan anion maka semakin tinggi nilai EC larutan. Efisiensi penggunaan larutan nutrisi berhubungan dengan kelarutan hara dan kebutuhan hara oleh tanaman. Bila EC tinggi maka larutan nutrisi semakin pekat, sehingga ketersediaan unsur hara semakin bertambah, begitu juga sebaliknya, jika EC rendah maka konsentrasi larutan rendah sehingga ketersediaan unsur hara lebih sedikit, Pengukuran EC menggunakan alat EC meter dan nilainya dinyatakan dengan satuan penghantar daya listrik yaitu milisiemens per centimeter (mS/cm), Contoh spesifikasi Sensor dfrobot Gravity analog EC sensor for arduino DFR0300:

A. Signal Transmitter Board

1. Supply Voltage: 3.0~5.0V
2. Output Voltage: 0~3.4V
3. Probe Connector: BNC
4. Signal Connector: PH2.0-3Pin
5. Measurement Accuracy: $\pm 5\%$ F.S.
6. Board size: 42mm*32mm/1.65in*1.26in

B. EC probe

1. Cell Constant: 1.0

2. Support Detection Range: 0~20ms/cm
3. Recommended Detection Range: 1~15ms/cm
4. Temperature Range: 0~40°C
5. Probe Life: >0.5 years (depending on the frequency of use)
6. Cable Length: 100cm

Pompa Peristaltik

Proses pemompaan pada pompa peristaltik memiliki sistem Fluida yang dipompa berada dalam pipa dan tidak bersentuhan langsung dengan elemen pompa lainnya. Pipa ditekan oleh *roller* pompa sehingga fluida pada sisi isap menjadi vakum akibat tekanan tersebut. Kemudian *roller* tersebut mendorong pipa dan menyebabkan fluida yang di dalamnya masuk dan bergerak memutar dinding rumah pompa. *Roller* menekan pipa dan bergerak memutar tersebut mengakibatkan fluida dapat terdorong keluar ke sisi buang. Jenis aktuator yang digunakan untuk menekan pipa pada pompa peristaltik diantaranya bantalan berpegas, bantalan, dan *roller*. Penggunaan *roller* sebagai aktuator memiliki kelebihan yaitu dapat meminimalisir gesekan yang terjadi antara *roller* dengan pipa. Selain itu, penggunaan *roller* dapat meningkatkan masa pakai pipa. Jenis *roller* pada mekanisme pompa peristaltik lebih sedikit membutuhkan pelumas daripada jenis lainnya karena *roller* ikut berputar mengitari rumah pompa (Eko Maryanto and Anis 2018)

Pompa peristaltik adalah jenis pompa perpindahan positif yang digunakan untuk memompa berbagai fluida. Tabung fleksibel yang dipasang melingkar di dalam casing pompa mengandung fluida. Sebuah baling-baling dengan sejumlah kawat penggulung, penyeka, atau lekukan melekat pada lingkaran luar baling-baling tabung fleksibel. Ketika baling - baling bergerak, bagian bawah tabung akan tertekan dan terjepit sehingga menjadi tertutup dan akhirnya akan memaksa fluida yang akan dipompa untuk bergerak melalui tabung. Setelah itu tabung akan terbuka seperti keadaan semula. Setelah meninggalkan roda, aliran fluida akan diinduksi ke pompa (Mujiati, 2016).

Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian Atmaja (2020), mengemukakan dalam pengujian alat pengontrol nutrisi otomatis, TDS sensor membaca nilai sensor berada di angka 166 PPM sehingga pompa air pada tabung nutrisi menyala sampai nilai sensor di angka 600 PPM. Pembacaan nilai kepekatan air berada di angka 635 PPM membuat pompa air nutrisi terhenti, dan Pada pengujian pada sensor pH nilai sensor berada di angka pH 13.21, dengan nilai pH tersebut pompa air pH Down menyala selama pH air berada di bawah angka 8. Setelah pompa air pH Down menyala nilai sensor berada di angka 7.42 sehingga pompa air pH Up dan pH down mati. Percobaan ke 7 nilai pH berada di angka 5.89 yang sehingga pompa air pH down menyala sampai berada di pH netral. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi karna ketepatan kebutuhan nilai nutrisi sesuai hari setelah tumbuh tanaman serta tidak perlu campur tangan manusia dalam tahapan pencampuran nutrisi.

METODE PELAKSANAAN

Waktu dan Tempat

Pelaksanaan Tugas Akhir tentang *Desain Dan Fabrikasi Sistem Otomatisasi Kontrol Berbasis Arduino Nutrisi Pada Sistem Hidroponik* dilaksanakan pada 22 Mei 2022 hingga bulan Juli 2022 selama 8 minggu. Tempat pelaksanaan kegiatan dilakukan di PT. Kharisma Agri Inovasi, berlokasi di Kp. Pabuaran Sawah RT.003/004 Desa Cibanteng Kecamatan Dramaga Kabupaten Bogor.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode R&D (*Research and Development*). Metode penelitian dan pengembangan atau, Menurut Amile and Reesnes (2015) *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut, mengapa mengambil metode ini dikarenakan penelitian ini berdasarkan penjelasan fenomena melalui pengumpulan data yang diperoleh baik dari hasil pengujian serta literatur. Pengkajian ini melakukan kegiatan perancangan *Desain Dan Fabrikasi Sistem Otomatisasi Kontrol Berbasis Arduino Nutrisi Pada Sistem Hidroponik* di PT. Kharisma Agri Inovasi. Penelitian ini menggunakan pendekatan pengkajian kuantitatif.

Teknis Pelaksanaan

Teknis pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengamati kegiatan perancangan di PT. Kharisma Agri Inovasi
2. Mengumpulkan dan menganalisis data perancangan
3. Menganalisis bagian yang diperlukan dalam perancangan gambar
4. Menggambar bagian yang telah dianalisis
5. Menghubungkan (menggabungkan) bagian yang telah dianalisis
6. Mengevaluasi hasil penggabungan bagian
7. Pembuatan dokumentasi perancangan

Pengumpulan Data

Pengumpulan data diperoleh dari berbagai sumber dengan cara sebagai berikut:

Observasi

Pengumpulan data secara observasi dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan analisis secara individu disertai pencatatan secara sistematis pada fenomena untuk bahan penelitian. Bentuk observasi yang diambil peneliti adalah observasi partisipasi dimana pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengamatan dan penginderaan yang terlibat dalam kegiatan informan. Pengumpulan data dengan cara observasi dilakukan dengan cara menganalisis kegiatan yang dilakukan ditempat perancangan dengan tujuan sebagai berikut:

- 1) Mengamati proses analisis perancangan alat dan mesin di PT. Kharisma Agri Inovasi
- 2) Mengamati proses perancangan gambar teknik alat dan mesin di PT. Kharisma Agri Inovasi
- 3) Mengamati hasil gambar teknik yang dihasilkan untuk proses produksi.

Wawancara

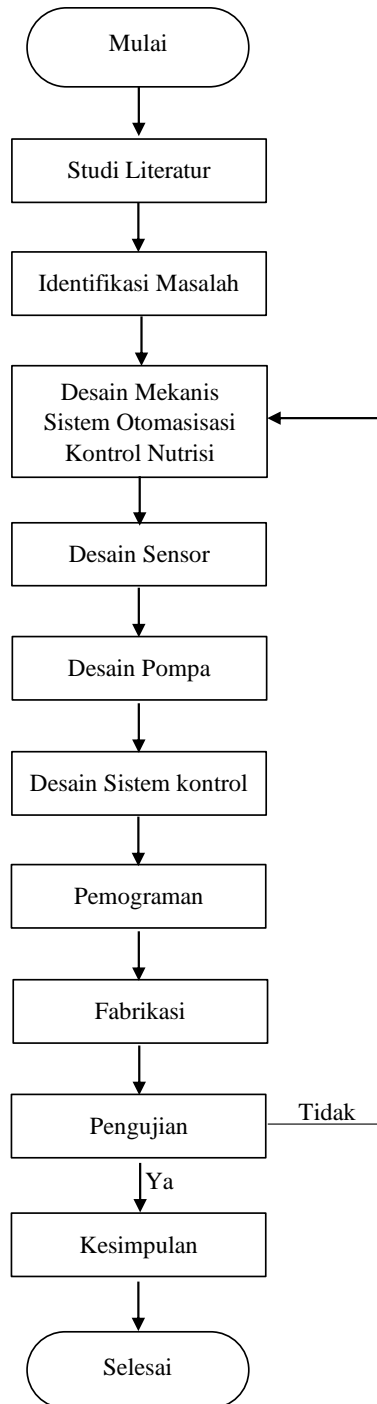
Pengumpulan data secara wawancara dilakukan dengan cara melakukan komunikasi dua arah dengan narasumber terkait (yang bertugas di bidangnya) sehingga didapatkan data lapangan yang valid dan sesuai kondisi perusahaan. Wawancara dilakukan terhadap narasumber secara bertahap pada tiap proses yang diamati dan dianalisa. Hasil wawancara berupa informasi serta berbagai solusi terhadap masalah yang ditemukan.

Dokumentasi

Pengumpulan data secara dokumentasi dilakukan dengan cara mengambil gambar, catatan informasi, dan data dari suatu kegiatan yang dilakukan. Pengumpulan data ini dilakukan untuk mendapatkan kelengkapan bahan penelitian serta analisis data yang valid.

Diagram alir

Dalam melaksanakan pelaksanaan tugas akhir Desain Dan Fabrikasi Sistem Otomatisasi Kontrol Nutrisi Pada Sistem Hidroponik maka penulis membuat sebuah stuktur perancangan yang tersaji dalam blok diagram dibawah ini:



Gambar 2. Diagram alir kegiatan

Studi Literatur

Dalam pelaksanaan studi literatur ini peneliti melakukan pencarian referensi terkait dari pembahasan Desain Dan Fabrikasi Sistem Otomatisasi Kontrol Nutrisi Pada Sistem Hidroponik, adapun sumber referensi itu penulis dapatkan dari jurnal nasional maupun internasional serta buku buku terkait.

Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahapan dimana mengidentifikasi ataupun mencari dasar dari terjadinya penelitian sistem otomatisasi control nutrisi seperti permasalahan dalam pengaturan nutrisi seperti pada saat ini masih menggunakan sistem manual.

Desain Mekanis Sistem Kontrol Nutrisi

Sistem pengontrol otomatis kadar ph dan nutrisi menggunakan arduino sebagai mikrokontroller, sensor TDS meter untuk mengukur kadar nutrisi, serta menggunakan pompa peristaltik untuk menyalurkan larutan *AB mix* ke dalam penampungan.

Komponen tambahan yang digunakan :

1. Botol 4 L, yang digunakan untuk menyimpan larutan nutrisi A dan B
2. kontainer 45 L, digunakan untuk tempat pengadukan nutrisi.
3. Airator, berfungsi sebagai alat untuk membantu pencampuran nutrisi.
4. Lcd i2c 16x2, berfungsi untuk menampilkan nilai PPM

Cara kerja alat ini yaitu sensor EC disimpan tempat pencampuran larutan nutrisi dan pada saat sensor EC membaca larutan kadar PPM yang kurang dari 500 PPM maka pompa akan mengalirkan nutrisi A dan B ke dalam tempat pencampuran, pada saat sensor membaca kadar PPM sudah sesuai dengan yang direncanakan maka larutan sudah bisa digunakan untuk budidaya hidroponik.

Desain sensor

Sensor yang digunakan pada sistem ini merupakan EC sensor yang membaca resistansi pada larutan hidroponik, sensor yang digunakan untuk mengatur tingkat kadar nutrisi larutan nutrisi hidroponik.

Sensor EC, sensor EC disini digunakan membaca *electric conductivity* yang keluarannya datanya *ms/cm* pada suatu larutan hasil dari sensor EC di konversi ke PPM di dalam pemograman dengan rumus $PPM = EC * 700$. PPM pada larutan ini merupakan kadar nutrisi yang diperlukan untuk tanaman. Sensor yang digunakan yaitu Sensor dfrobot Gravity analog EC sensor for arduino DFR0300:

A. Signal Transmitter Board

7. Supply Voltage: 3.0~5.0V
8. Output Voltage: 0~3.4V
9. Probe Connector: BNC
10. Signal Connector: PH2.0-3Pin
11. Measurement Accuracy: $\pm 5\%$ F.S.
12. Board size: 42mm*32mm/1.65in*1.26in

B. EC probe

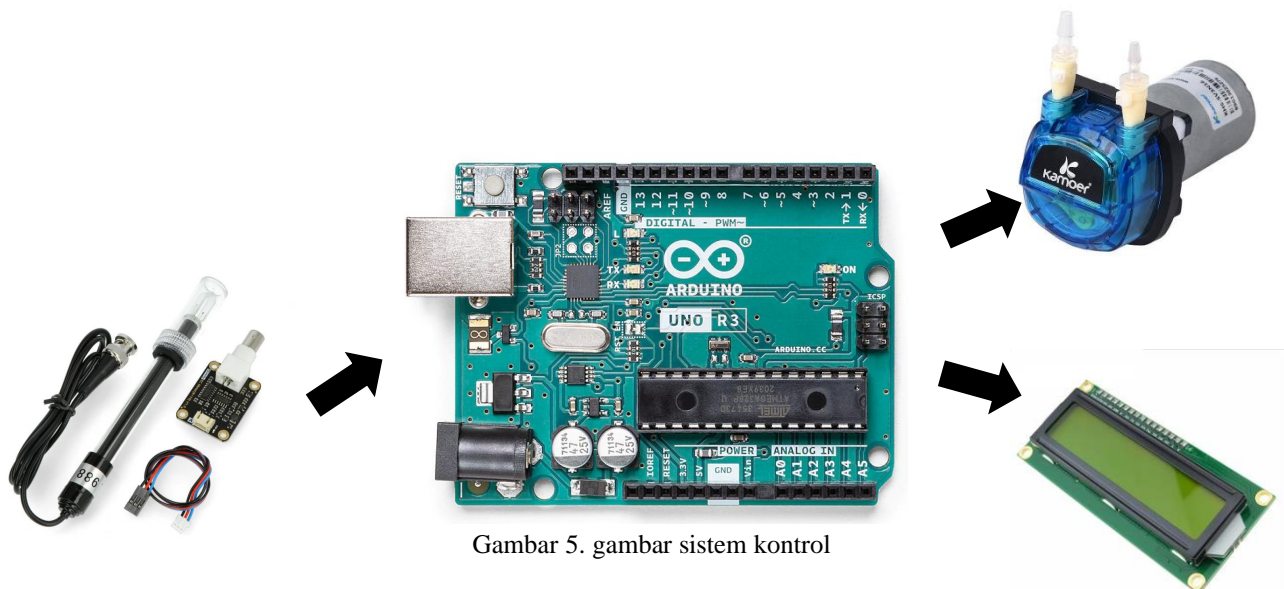
7. Cell Constant: 1.0
8. Support Detection Range: 0~20ms/cm
9. Recommended Detection Range: 1~15ms/cm
10. Temperature Range: 0~40°C
11. Probe Life: >0.5 years (depending on the frequency of use)
12. Cable Length: 100cm

Desain Sistem Kontrol

Sistem kontrol yang digunakan pada sistem ini adalah mikrokontroller arduino uno, arduino uno pada sistem ini berfungsi sebagai *main brain* atau pengontrol utama dari sistem ini yang menerima sinyal dari sensor TDS lalu memerintahkan relay untuk mengalirkan listrik ke pompa peristaltik untuk mengalirkan larutan nutrisi AB, dan lcd untuk menampilkan nilai PPM

Arduino uno ini berbasis Mikrokontroller ATmega 328, yang mana untuk mendukung kerja dari system control ini maka Arduino terdiri dari :

- 1) 14 pin input dari output digital
- 2) 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM
- 3) 6 pin input analog,
- 4) 16 mhz osilator kristal,
- 5) Koneksi USB,
- 6) Jack power,
- 7) Icsf header.
- 8) Tombol reset.



Gambar 5. gambar sistem kontrol

Pemrograman

Tahapan pemrograman adalah tahapan dimana penulisan bahasa pemrograman perintah untuk membangun sebuah rangkaian sistem pada rangkaian sistem otomatisasi kontrol nutrisi yang menggunakan bahasa pemrograman *C code*

yang ditulis di dalam *software* Arduino IDE yang nantinya program tersebut di *upload* ke Arduino Uno.

Fabrikasi

Tahapan fabrikasi merupakan tahapan dimana pada saat semua kegiatan desain dilakukan maka dilakukan tahapan pembuatan atau fabrikasi dan untuk di sistem ini tahapan fabrikasi antara lain:

1. *Soldering*

Soldering adalah proses penyambungan material dengan proses pemanasan namun benda kerja tidak ikut mencair, Solder merupakan sebuah alat pemanas yang digunakan untuk merangkai peralatan elektronik. Sedangkan Soldering adalah proses penyambungan dua buah logam atau lebih dengan cara melumerkan dan mengalirkan filler metal atau logam pengisi diantara celah dan pori-pori sambungan agar kedua permukaan benda tersebut saling menempel. Filler metal ini dicairkan dengan temperatur suhu yang relatif rendah (memiliki titik lumer lebih rendah dibandingkan logam yang hendak disambung), serta logam yang hendak disambung tidak akan ikut meleleh ketika proses soldering. Solder umumnya mencair pada temperatur di bawah 450°C.

Penyolderan pada rangkaian ini bertujuan pada saat board arduino uno ditambahkan dengan beberapa komponen agar tidak cepat lepas.

2. *Wiring* kabel

Wiring adalah sebuah cara penataan, penyambungan dan pengaturan kabel dalam sebuah rangkaian elektronik yang ditunjang oleh beberapa tool keamanan, agar kabel tersebut dapat terlihat rapih dan aman dalam jangka panjang. Pada rangkaian sistem ini menggunakan arduino uno yang perlu disambungkan pengkabelannya dengan TDS sensor.

3. *Assembling* sistem mekanis

Assembling sistem mekanis, yaitu tahapan dimana semua komponen pada sistem disambungkan serta ditempatkan antar satu dengan yang lain, seperti :

- 1) Wadah tempat penyimpanan nutrisi A dan nutrisi yang disambungkan ke selang pompa peristaltik.
- 2) Penempatan sensor TDS ke tempat penampungan campuran nutrisi.
- 3) Penempatan selang pompa peristaltik ke tempat penampungan campuran nutrisi.
- 4) Pembuatan meja untuk tumpuan dri casing pompa peristaltik dan casing rangkaian sistem kontrol

Pengujian

Tahapan pengujian yaitu tahapan dimana pada saat semua tahapan telah dilaksanakan dari semua desain dan juga fabrikasi, yang dimana bertujuan untuk mengetahui apakah alat ini berfungsi sesuai desain perancangan atau tidak.

Pengujian menggunakan bantuan alat yaitu TDS meter yang digunakan untuk menguji kadar PPM pada larutan yang sudah di kontrol oleh sistem otomasi. TDS meter, TDS meter biasa digunakan untuk pelaksanaan pengujian kadar nutrisi pada hidroponik yang dilakukan secara manual.



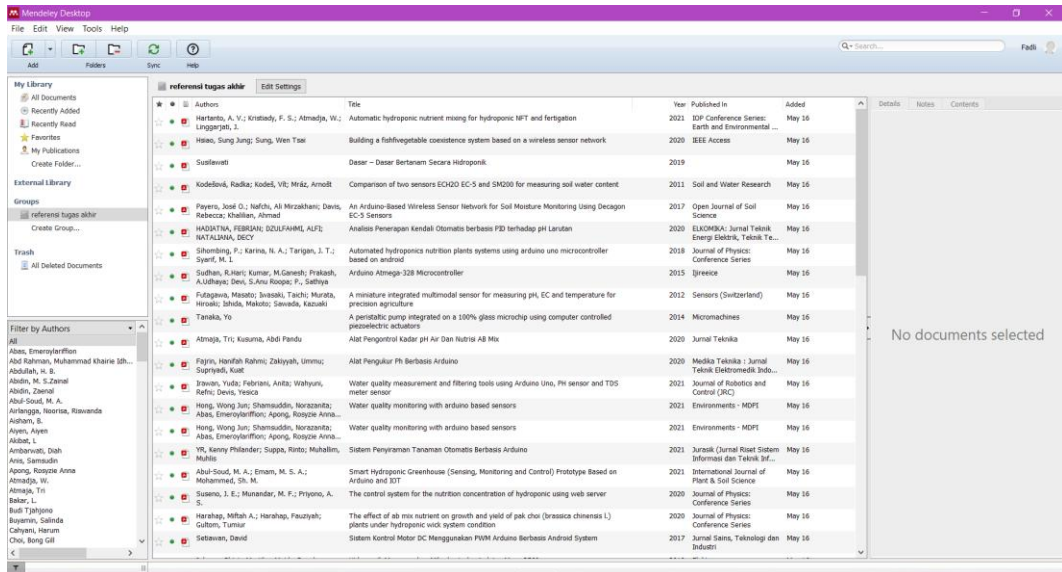
Gambar 6. TDS meter (www.hmdigital.com)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi Literatur

Tahapan ini dilakukan dengan cara mengumpulkan berbagai referensi guna menunjang penyelesaian penelitian ini. Studi literatur dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, dan juga tugas akhir maupun bertanya kepada pihak pihak yang berkompeten. Peneliti sendiri mengambil referensi dari buku dan jurnal seperti *academia*, *google scholar*, dan *Mendeley*.

Jurnal yang telah di dapat yang berhubungan dengan penelitian untuk dijadikan referensi dan dikumpulkan pada aplikasi *Mendeley* seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Software mendeley

Identifikasi Masalah

Permasalahan pada saat ini yaitu pencampuran larutan nutrisi A dan B untuk hidroponik masih dilaksanakan secara manual yang dasarnya hanya berpaku pada takaran yang sudah ada dan juga masih membutuhkan tenaga manusia untuk melaksanakan pencampuran, takaran air yang tidak tepat dan nutrisi yang selalu berubah-ubah. Berdasarkan masalah tersebut, maka perlu dibangun sistem otomatisasi pada tanaman hidroponik kondisi nutrisi yang selalu berubah-ubah perlu pengontrolan menggunakan arduino agar nutrisi yang diberikan selalu tepat

dan tidak berubah-ubah, kelemahan dari pencampuran larutan secara manual yaitu tidak dapat di cek kadar ppm larutan secara langsung serta memerlukan alat tds meter dengan cara penggunaan memasukan tds meter kedalam air larutan dan hal tersebut dapat dipermudah jika menggunakan sistem monitoring otomatis dengan sensor.

Perbandingan pengatur nutrisi otomatis Internet Of Thing (IOT) dengan Sistem yang diteliti yaitu IOT memerlukan jaringan wifi untuk menyambungkan terintegrasi internet agar data hasil monitoring dapat dilihat ataupun di kontrol di smartphone maupun di web sedangkan sistem yang diteliti sistemnya dapat berjalan otomatis tanpa harus menggunakan internet ataupun tombol untuk mengatur jumlah pengeluaran larutan nutrisi dan dapat dimonitoring melalui display yang terpasang pada rangkaian.

Sistem kontrol nutrisi berbasis otomatisasi ini memiliki sistem yang fully otomatis dalam pemberian nilai PPM maka memerlukan database peningkatan nutrisi per minggu seperti pada lampiran 2.

Dari data diatas yang hanya komoditas yang serumpun yaitu tanaman pak choy dari data tersebut akan menjadi acuan untuk penulisan pemograman yang dipakai untuk perintah kenaikan PPM pada sistem kontrol.

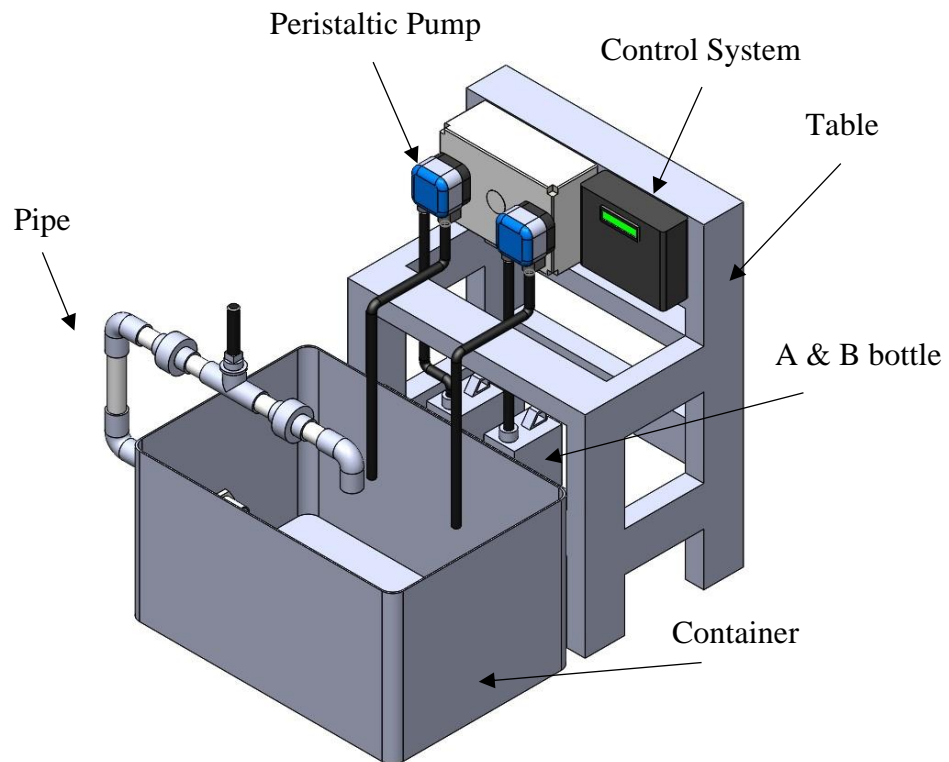
Desain Mekanis Sistem Pengontrol Nutrisi

Gambar Teknik

Gambar teknik yang digunakan adalah gambar teknik tiga dimensi yaitu merupakan gambar teknik yang memroyeksikan bentuk rancangan dalam desain tiga dimensi. Gambar teknik tiga dimensi merupakan langkah awal untuk membuat gambar teknik produksi serta bahan bahan dari alat ataupun sistem yang akan di produksi Pembuatan gambar teknik tiga dimensi bertujuan untuk melihat bentuk rancangan sesuai ukuran yang ditentukan.

Bentuk rancangan yang telah diproyeksikan dalam bentuk tiga dimensi akan menggambarkan perbandingan ukuran antara bagian-bagian akan yang disatukan baik itu bagian yang sudah ada maupun bagian yang perlu dibuat terlebih dahulu sehingga menjadi gambaran yang perbandingannya dapat sesuai untuk proses produksi. Pembuatan gambar teknik menggunakan *software Solidworks*.

Perancangan gambar teknik dilakukan dengan pembuatan bagian, penyatuan bagian, dan penyatuan keseluruhan kelompok bagian. Digambar 7 merupakan merupakan desain rancangan mekanis dari sistem pengatur kontrol nutrisi otomatis.

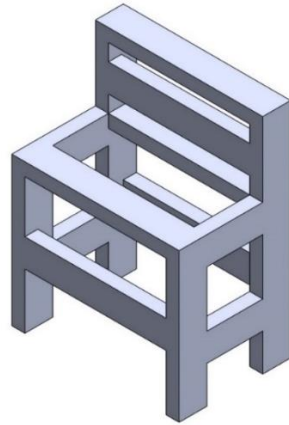


Gambar 8. Desain Mekanis

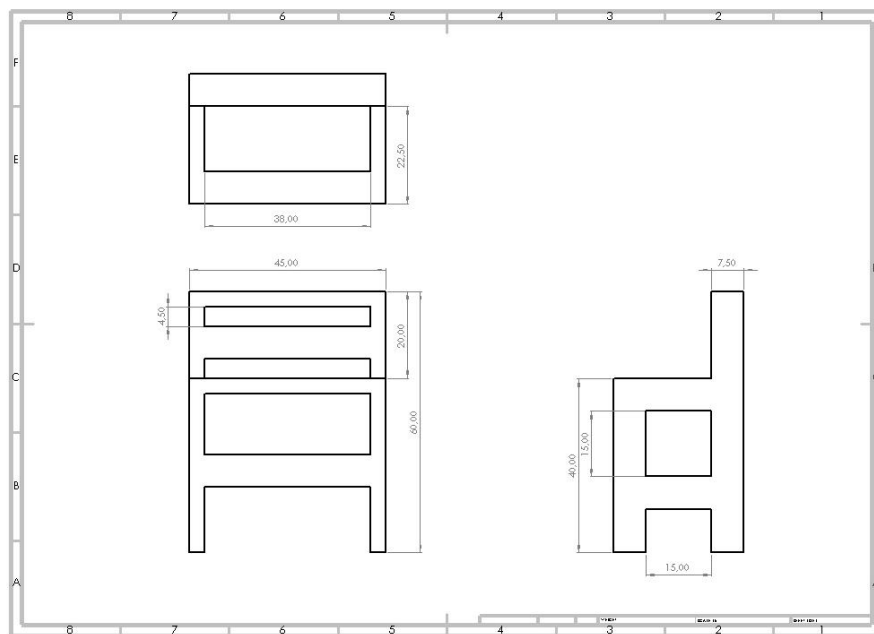
Proses perancangan mesin ini memiliki beberapa dari bagian yang disatukan yaitu kelompok bagian meja, bagian kontainer dan perpipaan pengadukan serta pembacaan, tempat larutan A & B, dan bagian casing.

Bagian meja

Bagian meja disini berfungsi sebagai tempat bertumpunya rangkaian sensor serta pompa peristaltik, bahan yang digunakan untuk pembuatan meja ini adalah baja ringan dengan ketebalan 0,75mm yang di pasang menggunakan baut roofing hexagonal 8mm panjang 25mm. pada gambar 8 merupakan desain tiga dimensi dari meja dan gambar 9 desain dua dimensi dari meja.



Gambar 9. Desain 3d Meja



Gambar 10. desain 2d meja

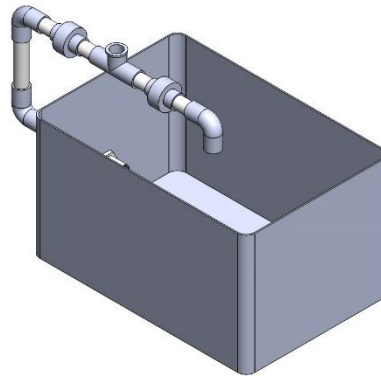
Kontainer dan Perpipaan

Bagian ini berfungsi sebagai pengadukan serta pembacaan dengan cara mengalir air menggunakan pompa akuarium lalu dari saluran tersebut kembali ke dalam kontainer hal ini akan menyebabkan terjadinya pencampuran, dengan bahan kontainer plastik 45liter dan untuk saluran perpipaan. Bahan perpipaan:

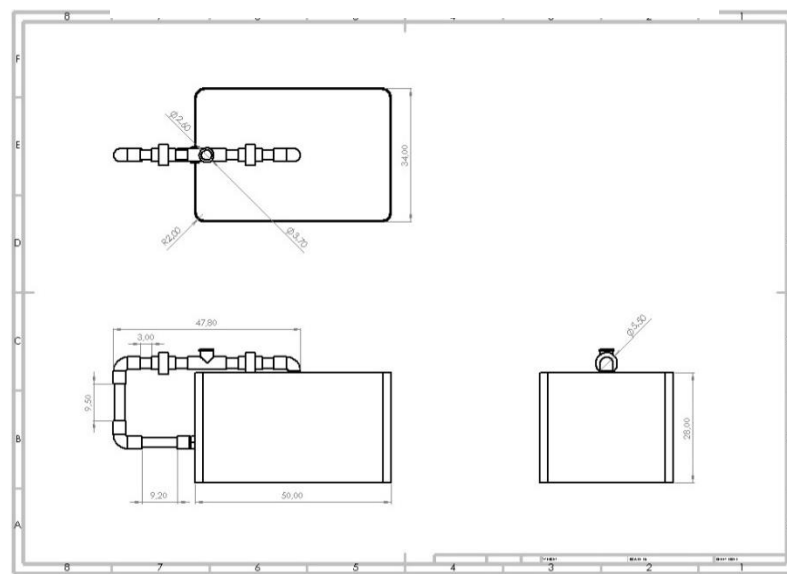
- Pipa pvc $\frac{3}{4}$
- Watermoor $\frac{3}{4}$ 2 buah
- Elbow $\frac{3}{4}$ 4 buah
- Tee drat dalam $\frac{3}{4}$

- Knee $\frac{3}{4}$
- Drop drat dalam $\frac{3}{4}$

. Pada gambar 11 merupakan desain tiga dimensi dari Kontainer dan Perpipaan dan gambar 12 merupakan desain dua dimensi dari Kontainer dan Perpipaan.



Gambar 12. Gambar 3d perpipaan dan kontainer



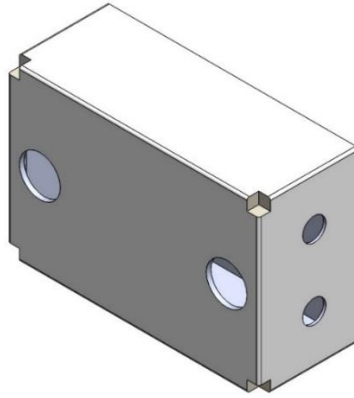
Gambar 11. gambar 2d perpipaan dan kontainer

Bagian casing

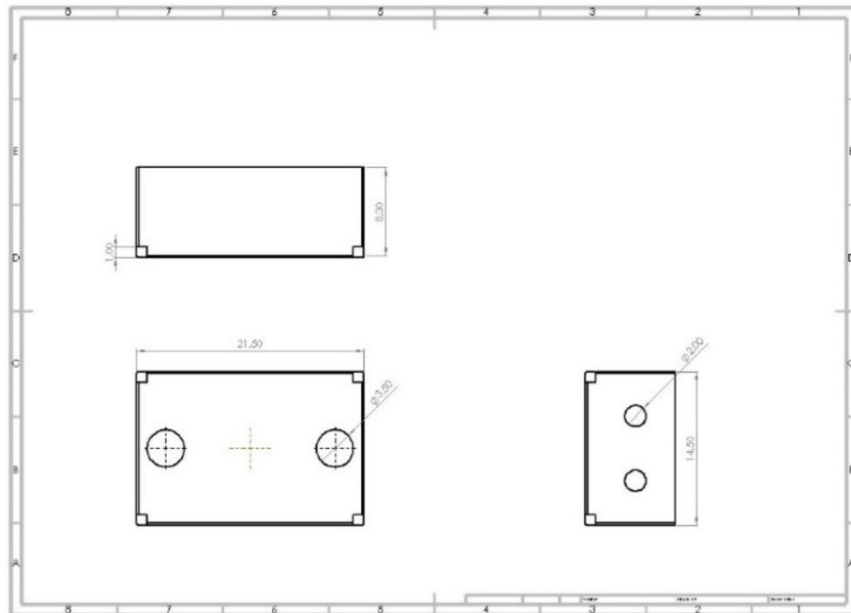
Bagian casing ada terdapat dua bagian, casing untuk tempat pompa peristaltik yang dapat menahan dari getaran pada pompa saat beroperasi, dengan dan casing untuk rangkaian sistem kontrol serta menempatkan lcd.

1. Casing untuk tempat pompa peristaltik, yang dapat menahan dari getaran pada pompa saat beroperasi, casing yang dipakai merupakan produk hasil

jadi dengan merk *durabox* yang memiliki bahan plastik industrial dengan ketebalan 8mm, gambar 13 merupakan desain tiga dimensi casing pompa peristaltik yang akan di akan digunakan serta gambar 14 adalah desain dua dimensi dari casing pompa peristaltik.

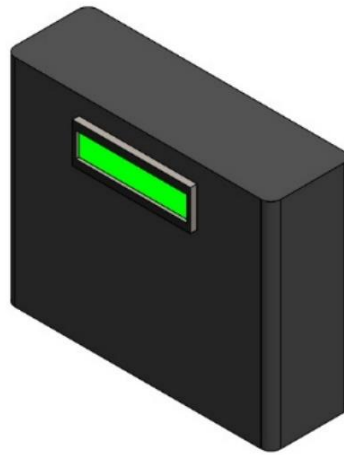


Gambar 13. Desain 3d casing pompa peristaltik

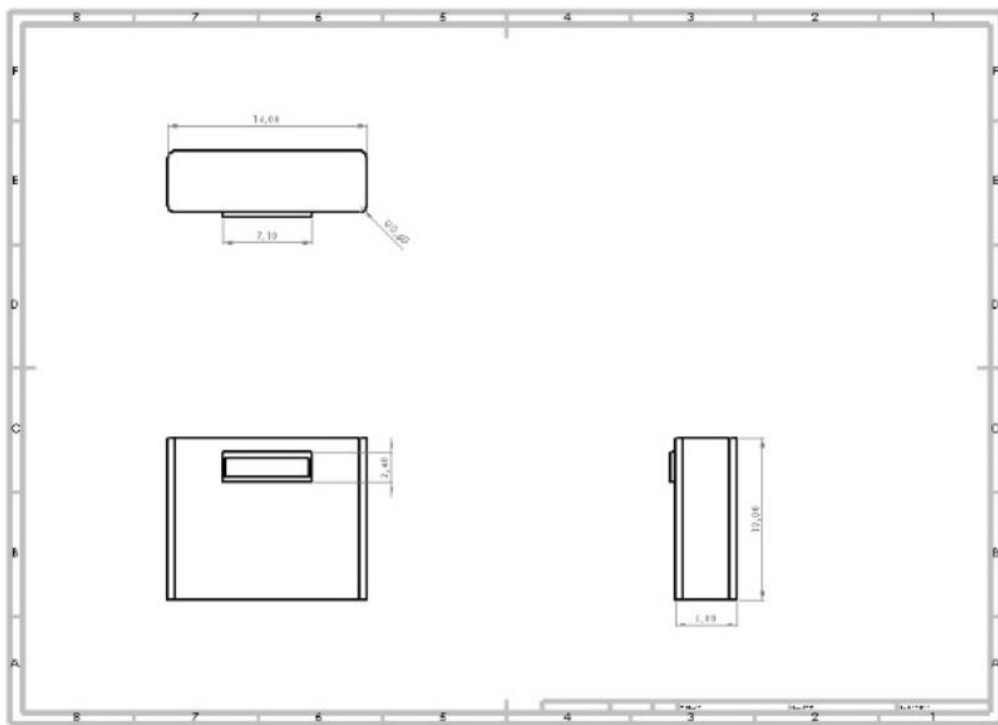


Gambar 14. Desain 2d casing pompa peristaltik

2. casing rangkaian sistem kontrol yang berfungsi melindungi rangkaian sistem kontrol dari guncangan serta melindungi dari lepasnya wiring terbuat dari bahan plastik Serta gambar 15 merupakan desain tiga dimensi casing rangkaian sistem kontrol yang akan di akan digunakan serta gambar 16 adalah desain dua dimensi dari casing rangkaian sistem kontrol.



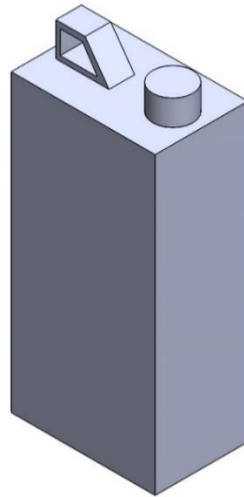
Gambar 15. desain 3d casing sistem kontrol



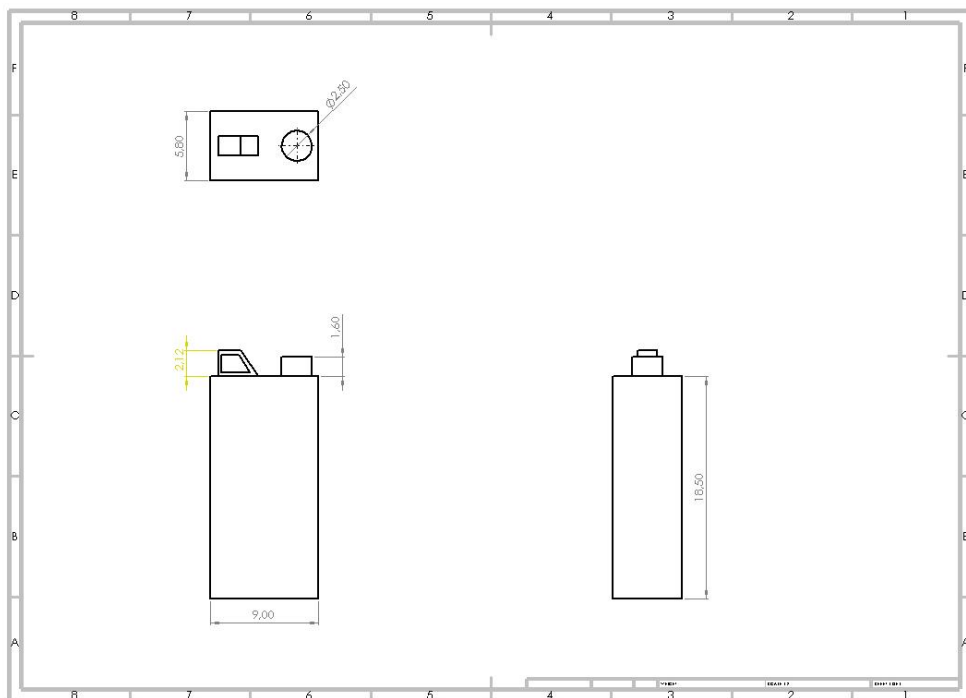
Gambar 16. desain 2d casing sistem kontrol

Botol larutan A & B

Berfungsi untuk menyimpan serta melindungi larutan A dan B tercemar dari paparan debu luar dan lainnya. Pada alat ini menggunakan jenis botol jerigen yang memiliki kapasitas menyimpan air sebesar 1liter, gambar 15 merupakan desain tiga dimensi botol larutan yang akan di akan digunakan serta gambar 16 merupakan desain dua dimensi dari botol larutan.



Gambar 17. gambar 3d botol larutan



Gambar 18. desain 2d botol larutan.

Desain Sensor

Pengujian EC Sensor Menggunakan Cairan Buffer Conductivity

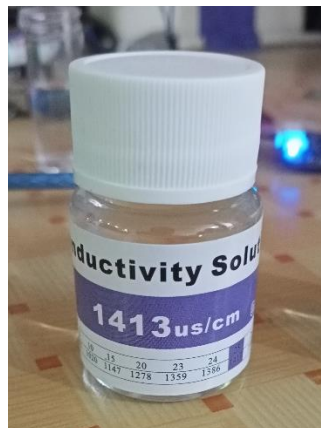
Sensor modul EC digunakan sebagai pendeteksi konduktivitas elektro atau daya hantar listrik suatu larutan yang dipengaruhi oleh kepekatan pada larutan tersebut. Pada penelitian ini menggunakan EC sensor yaitu yaitu Sensor dfrobot

Gravity analog EC sensor for arduino DFR0300 Pada pengujian ini menggunakan Arduino UNO diberikan program perintah yang dapat membaca sensor modul EC agar dapat mengetahui nilai kepekatan yang ada pada larutan nutrisi.

Pengujian ini menggunakan cairan EC Buffer conductivity solution yang merupakan cairan kalibrasi yang memiliki nilai EC yang sudah ditetapkan sesuai dengan deskripsi pada cairan tersebut gambar 19 merupakan EC Buffer conductivity solution 12.88ms/cm dan gambar 20 merupakan EC Buffer conductivity solution 1413us/cm.



Gambar 19. ec buffer solution 12.88 ms/cm



Gambar 20. ec buffer solution 1413 us/cm

Pengujian ini bertujuan untuk melihat kinerja sensor modul EC apakah dapat mendeteksi nilai EC pada suatu larutan nutrisi untuk mengetahui tingkat kepekatan sesuai yang dibutuhkan tanaman. Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian, antara lain:

- a. Laptop.
- b. Arduino UNO.

- c. Kabel USB.
- d. Kabel Jumper.
- e. Sensor module EC.
- f. Larutan EC Buffer conductivity solution 12.88ms/cm dan 1413us/cm.
- g. Software Arduino IDE.

Berikut ini langkah - langkah pada prosedur pengujian sensor modul EC, sebagai berikut :

- a. Menghubungkan antara probe sensor dengan modul EC ke pin data analog, *power(vcc 5v)* dan *ground* sesuaikan dengan *direction*-nya pada Arduino UNO menggunakan kabel *jumper*.
- b. Menghidupkan laptop.
- c. Menyambungkan laptop pada Arduino UNO melalui kabel uploader *usb*.
- d. Membuka *software* Arduino IDE pada PC / Laptop. Isi program perintah dalam bahasa C pada Arduino IDE. Berikut program pada Arduino IDE:

```
#include "DFRobot_EC.h"
#include <EEPROM.h>

#define EC_PIN A1
float voltage,ecValue,temperature = 25;
DFRobot_EC ec;

void setup()
{ Serial.begin(115200);
  ec.begin(); }
void loop()
{
static unsigned long timepoint = millis();
  if(millis()-timepoint>1000U) //time interval: 1s
  {
    timepoint = millis();
    voltage = analogRead(EC_PIN)/1024.0*5000;
    ecValue = ec.readEC(voltage,temperature);
    Serial.print(temperature,1);
    Serial.print("^C EC:");
    Serial.print(ecValue,2);
    Serial.println("ms/cm");
  }
  ec.calibration(voltage,temperature); // calibration process by Serail CMD
}
```

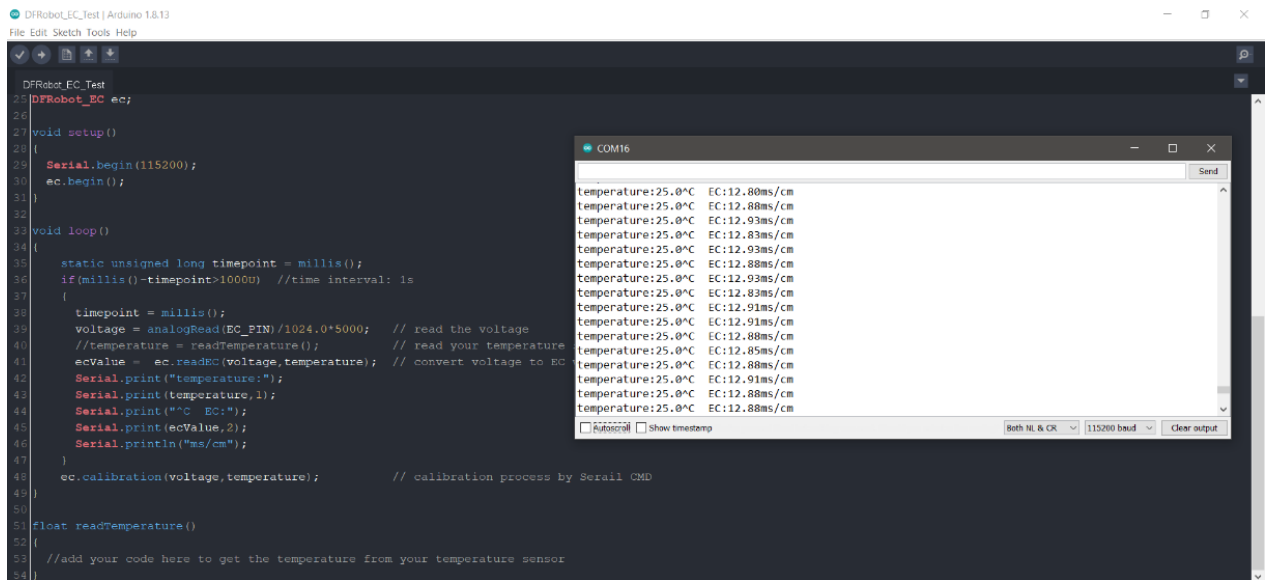
- e. Setelah selesai tekan icon "Verify" pada toolbars, jika tidak ada kesalahan pada syntax maka melakukan upload pada program yang telah dibuat Jika telah selesai maka tekan icon "Serial Monitor".
- f. Jendela serial monitor akan tampil. Mengamati hasil nilai sensor EC yang terbaca di jendela serial monitor pada saat sensor di masukkan ke dalam larutan EC buffer 1413us/cm dengan hasil pada tabel 2 dan 12.88ms/cm dengan hasil pada tabel 3. lalu akan tampil hasil seperti pada gambar dan gambar .

Tabel 1. Hasil Pengujian dengan cairan buffer 1413us/cm

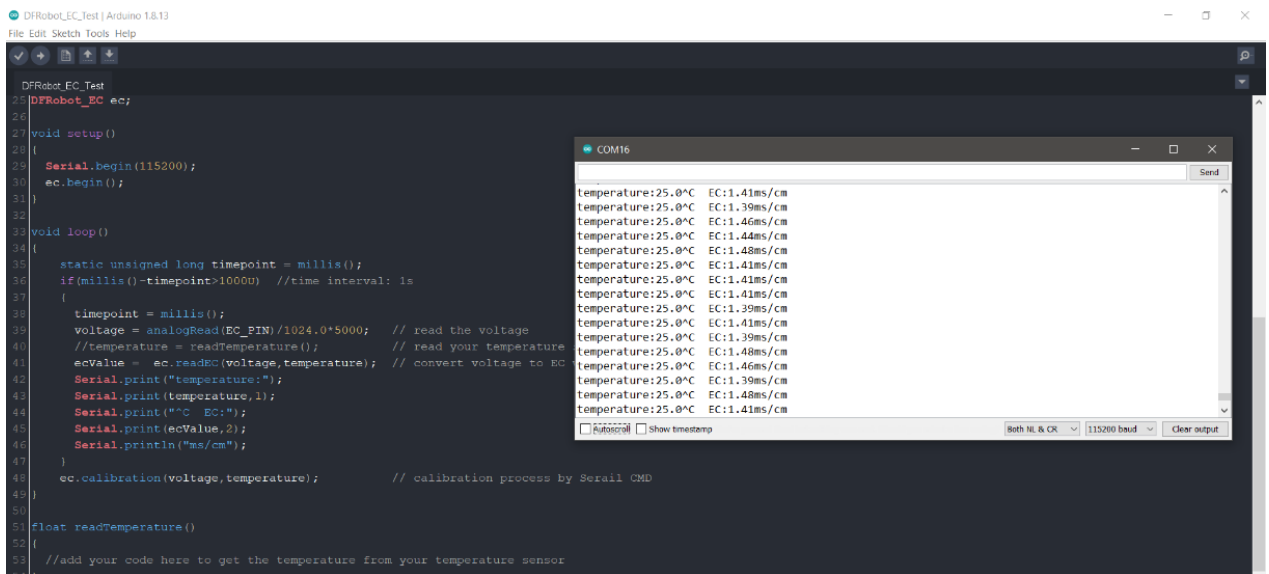
Pengujian ke	Hasil Sensor
1	1.44ms/cm
2	1.44ms/cm
3	1.47ms/cm
4	1.47ms/cm
5	1.44ms/cm
6	1.47ms/cm
7	1.47ms/cm
8	1.47ms/cm
9	1.44ms/cm
10	1.47ms/cm
11	1.47ms/cm
12	1.47ms/cm
13	1.44ms/cm
15	1.44ms/cm
16	1.47ms/cm
17	1.44ms/cm
18	1.47ms/cm
19	1.50ms/cm
20	1.47ms/cm

Tabel 2. Hasil Pengujian dengan cairan buffer 12.88ms/cm

Pengujian ke	Hasil Sensor
1	12.78ms/cm
2	12.91ms/cm
3	12.80ms/cm
4	12.88ms/cm
5	12.93ms/cm
6	12.83ms/cm
7	12.93ms/cm
8	12.88ms/cm
9	12.93ms/cm
10	12.83ms/cm
11	12.91ms/cm
12	12.91ms/cm
13	12.88ms/cm
15	12.85ms/cm
16	12.88ms/cm
17	12.91ms/cm
18	12.88ms/cm
19	12.88ms/cm
20	12.88ms/cm



Gambar 21. Pengujian EC sensor menggunakan cairan buffer solution 12.88 ms/cm



Gambar 22. Pengujian EC sensor menggunakan cairan buffer solution 1.43 ms/cm

- g. jika pada saat angka yang keluar pada pembacaan serial monitor sudah sesuai dengan cairan buffer maka tidak perlu ada pengkalibrasian kembali akan tetapi jika hasil dari sensor berbeda dengan cairan buffer maka perlu ada kalibrasi.
- h. Cara mudah pengkalibrasian sensor EC ini dengan cara memasukan “enterec” ke dalam serial monitor lalu jika sudah masuk ke menu kalibrasi lalu masukan “calec” program akan otomatis mengubah data

menjadi sesuai dengan ec buffer dan jika susai sesuai maka masukan “exitec” lalu semua hasil pembacaan akan sesuai.

Pengujian EC Menggunakan Cairan AB Mix

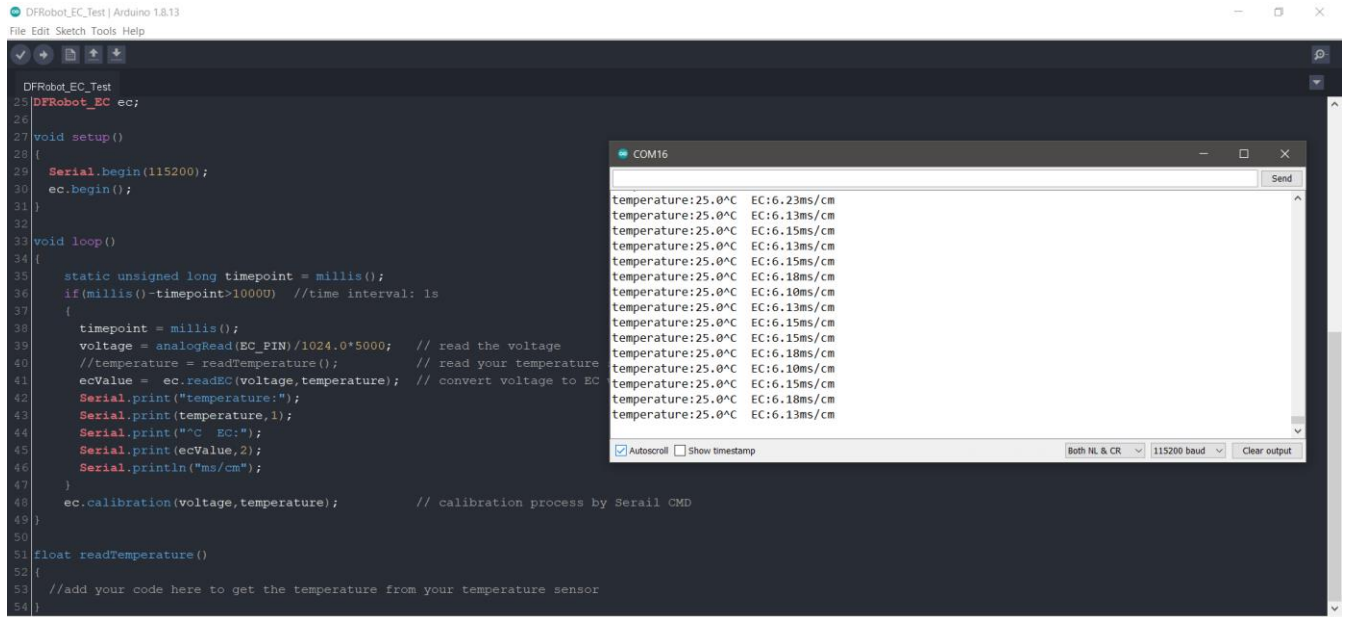
Pengujian selanjutnya menggunakan larutan nutrisi A&B mix, pada pengujian ini perlu adanya bantuan alat ukur yaitu EC/TDS meter dan yang nilai yang diambil merupakan nilai EC, EC merupakan Nilai konduktitas listrik dipengaruhi oleh tingkat kepekatan dari konsentrasi kation dan anion, Semakin tinggi kosentrasi kation dan anion maka semakin tinggi nilai EC larutan. Efesiensi penggunaan larutan nutrisi berhubungan dengan kelarutan hara dan kebutuhan hara oleh tanaman. Bila EC tinggi maka larutan nutrisi semakin pekat, sehingga ketersediaan unsur hara semakin bertambah, begitu juga sebaliknya, jika EC rendah maka konsentrasi larutan rendah sehingga ketersediaan unsur hara lebih sedikit, Pengukuran EC meggunakan alat EC meter dan nilainya dinyatakan dengan satuan penghantar daya listrik yaitu milisiemens per centimeter (mS/cm)

Pengujian campuran untuk percobaan larutan nutrisi yaitu larutan nutrisi A satu sendok makan lalu larutan nutrisi B satu sendok makan dilarutkan dengan air 250ml lalu sensor EC dan EC/TDS meter dimasukan ke dalam gelas yang ada campuran larutan tersebut seperti pada gambar 18.



Gambar 23. Pengujian dengan TDS/EC meter.

Hasil pembacaan EC meter dari larutan campuran AB mix yaitu 6280us/ms lalu cara melihat data hasil pembacaan sensor EC melalui serial monitor pada software Arduino IDE yang ada pada laptop pada gambar 19.



Gambar 24. pengujian dengan AB mix

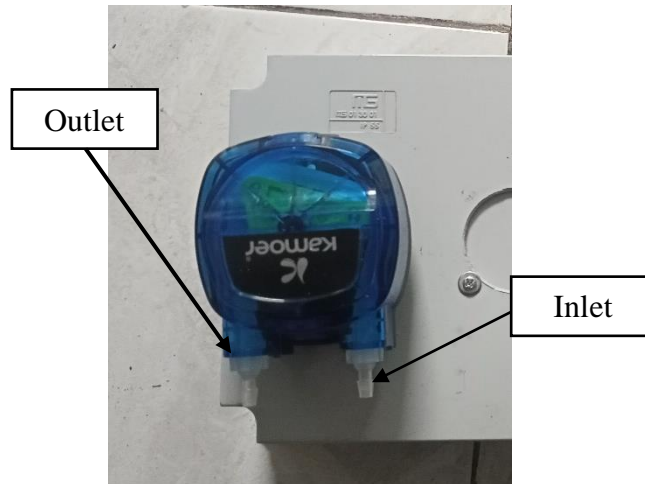
Desain Pompa

Pengujian Pompa Peristaltik

Pengujian pompa dilakukan dengan tujuan mengetahui debit pengeluaran air dari masing masing pompa peristaltik serta membuktikan apakah sesuai dengan deskripsi, Pompa yang digunakan pada alat ini adalah pompa peristaltik kamoer dengan spesifikasi:

- a. Motor: DC motor.
- b. Voltage: 12V.
- c. Tube: Norprene tube/Silicone tube.
- d. Rotor: 3 rotors.
- e. Pump head: Engineering plastics.

Pada pompa peristaltik memiliki inlet yang ada disebelah kiri dan outlet disebelah kanan seperti pada gambar 20 yang memiliki pump head dengan bahan plastic keras yang dapat ditambah oleh selang PE.



Gambar 25. pompa peristaltik

Bahan pengujian:

- a. Gelas ukur 2liter.
- b. Selang PE 5mm.
- c. 2 Gelas 500ml.
- d. Powersupply 12v.
- e. Timer

Tata cara pengujian :

- a. Mengisi air sebanyak 2 liter kedalam gelas ukur.
- b. Menyambungkan pompa dengan power supply.
- c. Hidupkan pompa bersamaan timer dengan set time selama satu menit.
- d. Dalam satu pompa pengujian dilakukan dengan 5 kali percobaan.

Tabel 3. Hasil pengujian pompa

No.	Nama Pompa	Debit dalam satu menit
1	Pompa 1	502 ml /menit
2	Pompa 1	510 ml /menit
3	Pompa 1	506 ml /menit
4	Pompa 1	506 ml /menit
5	Pompa 1	510 ml /menit
Rata – rata		507 ml/menit
1	Pompa 2	502 ml /menit

2	Pompa 2	499 ml /menit
3	Pompa 2	500 ml /menit
4	Pompa 2	503 ml /menit
5	Pompa 2	500 ml /menit
Rata – rata		501 ml/menit
1	Pompa 3	508 ml /menit
2	Pompa 3	508 ml /menit
3	Pompa 3	510 ml /menit
4	Pompa 3	505 ml /menit
5	Pompa 3	506 ml /menit
Rata - rata		507 ml/menit

Hari hasil data pengujian yang tersaji dalam tabel 3. debit pompa yang dikeluarkan pompa 1 dan pompa 3 memiliki rata rata debit 507 ml/menit sedangkan untuk pompa 2 memiliki rata rata deit 501 ml/menit, karna pompa diperlukan hanya dua maka pompa yang akan digunakan yaitu pompa 1 dan 3 yang miliki debit pengeluaran air lebih besar.

Desain Sistem Kontrol

Sistem kendali atau sistem kontrol (*Control system*) adalah suatu alat (kumpulan komponen) untuk mengendalikan, memerintah, menerima data input dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Sistem kontrol pada penelitian ini berfungsi untuk menerima data inputan dari sensor lalu diolah oleh mikrokontroller, lalu data output untuk ke akuator.

Pada setiap komponen dirangkai dengan cara disambungkan sesuai dengan skema wiring pada setiap spesifikasi komponen, untuk daya pada rangkaian ini didapa melalui adapter hi link 5v yang disambungkan pada semua komponen.

EC sensor

EC sensoryang berfungsi untuk mengambil data analog dari konduktivitas air, memiliki 3 pin yaitu GND: Ground untuk tegangan netral, VCC: module power supply 3.3 V untuk input kelistrikan sensor, A0UT: sebagai data analog sensor.

LCD display 16x2 I2C,

Display yang berfungsi menampilkan data output yang telah diberikan oleh mikrokontroler memiliki 4 pin, yaitu, GND: ground untuk tegangan netral, VCC: module power supply 5 V untuk input kelistrikan, SDA: serial data input/output for I2C protocol untuk data, SCL: serial clock input for I2C protocol.

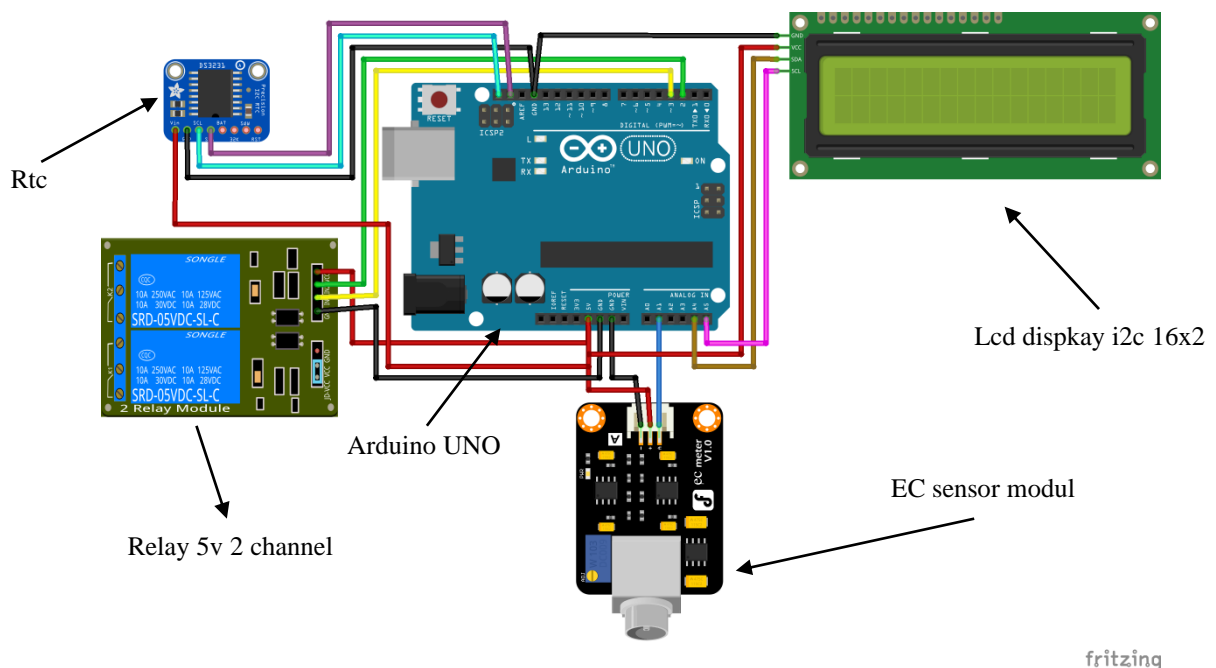
Relay 5v 2 Channel

Relay berfungsi untuk menghubungkan atau memutus daya, memiliki 4 pin, yaitu GND: ground sebagai tegangan netral, IN1 dan IN2: sebagai data input. VCC: module power supply 5 V untuk input kelistrikan.

RTC DS3231

Real time clock merupakan jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara real time, memiliki beberapa pin, yaitu, GND: ground untuk tegangan netral, VCC: module power supply 5 V untuk input kelistrikan, SDA: serial data input/output for I2C protocol untuk data, SCL: serial clock input for I2C protocol.

Gambar 24 merupakan wiring diagram atau yang dapat dikenal sebagai skema penyambungan dari beberapa komponen sistem kontrol yang dibuat menggunakan *software fritzing*.



Gambar 26. wiring diagram sistem kontrol.

Pengujian Sistem Kontrol

Pengujian ini diharapkan dapat mengetahui hasil fungsional dari komponen - komponen sistem kontrol yang akan digunakan dalam rangkaian sesuai fungsi dan juga berjalan dengan baik serta pengujian dilakukan per satu satu komponen.

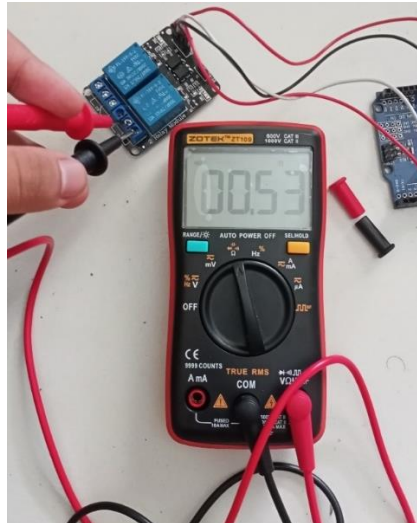
Pengujian Relay.

Relay yang digunakan merupakan relay 5volt 2 channel, pada alat ini relay berfungsi untuk saklar hidup dan mematikan pompa peristaltik dengan cara pemakian dengan menyambungkan kabel dari pompa ke bagian kanan yang disebut nc dan kabel dari power supply 12 v ke bagian tengah yang disebut com. Pada pengujian ini berfungsi untuk mengetahui apakah relay ini dapat mengalirkan aliran listrik ataupun memutus aliran listrik pengujian dilakukan dua kali pertama merupakan pengujian menyambungkan aliran listrik dan pengujian kedua merupakan pengujian memutus aliran listrik. Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian relay, antara lain:

- a. Laptop.
- b. Arduino UNO.
- c. Kabel USB.
- d. Kabel Jumper.
- e. *Multimeter*.
- g. Software Arduino IDE.

Pengujian pertama merupakan pengujian apakah relay dapat mengalirkan aliran listrik atau tidak, dalam gambar merupakan kegiatan pengujian satu. Berikut program yang dipakai untuk mengalirkan aliran listrik atau menghidupkan pompa pada Arduino IDE:

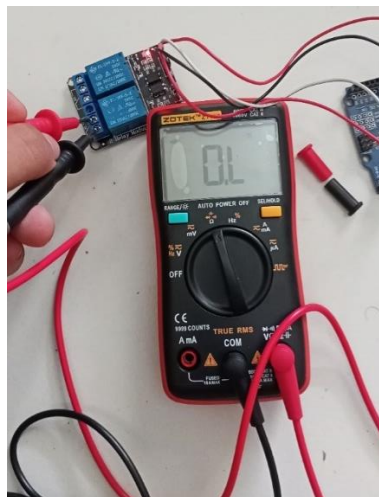
```
#define PIN_RELAY_1 2
#define PIN_RELAY_2 3
void setup() {
  pinMode(PIN_RELAY_1, OUTPUT);
  pinMode(PIN_RELAY_2, OUTPUT); }
void loop() {
  digitalWrite (PIN_RELAY_1, HIGH);
  digitalWrite (PIN_RELAY_2, HIGH); }
```



Gambar 27 pengujian dengan multimeter relay on

Dari gambar diatas *multimeter* menunjukkan adanya aliran listrik pada bagian kanan dan tengah sehingga mengetahui bahwa relay yang digunakan dengan menggunakan program dapat melirkan aliran listrik sesuai, selanjutnya merupakan pengujian kedua yang dapat dilihat di dalam gambar, berikut ini program untuk memutus aliran listrik atau mematikan pompa pada Arduino IDE:

```
#define PIN_RELAY_1 2
#define PIN_RELAY_2 3
void setup() {
  pinMode(PIN_RELAY_1, OUTPUT);
  pinMode(PIN_RELAY_2, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite (PIN_RELAY_1, LOW);
  digitalWrite (PIN_RELAY_2, LOW);
}
```



Gambar 28. Pengujian dengan multimeter relay off

Dari gambar *multimeter* menunjukkan tidak adanya aliran listrik pada bagian kanan dan tengah sehingga mengetahui bahwa relay yang digunakan dengan menggunakan program tidak mengalirkan aliran listrik sesuai.

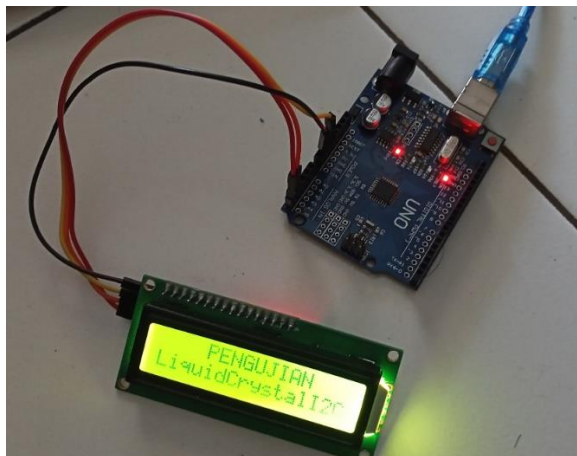
Pengujian layar LCD display 16x2 I2C

layar LCD disini digunakan untuk data hasil data inputan dari sensor dan juga deskripsi perintah, Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian relay, antara lain:

- a. Laptop.
- b. Arduino UNO.
- c. Kabel USB.
- d. Kabel Jumper.
- e. *software* Arduino IDE

Tata cara pengujian LCD ialah menguji apakah layer LCD dapat menampilkan data sesuai yang diperintahkan melalui program seperti pada gambar 29, berikut ini program untuk LCD menampilkan data pada Arduino IDE:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
void setup()
{
  lcd.init();
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(4,0);
  lcd.print("PENGUJIAN");
  lcd.setCursor(4,1);
  lcd.print("LAYAR LCD");
}
```



Gambar 29. Pengujian LCD

Dari gambar 29 menunjukkan bahwa LCD dapat menampilkan data yang sesuai diperintahkan program.

Pengujian RTC DS3231

RTC merupakan modul *real time clock* atau dapat disebut modul pewaktuan secara digital yang berfungsi menambahkan mode waktu secara akurat untuk dipakai di Arduino, pada alat ini dipakai untuk penjadwalan kenaikan jumlah PPM, Berikut alat yang dibutuhkan pada pengujian relay, antara lain:

- a. Laptop.
- b. Arduino UNO.
- c. Kabel USB.
- d. Kabel Jumper.
- e. *Software* Arduino IDE

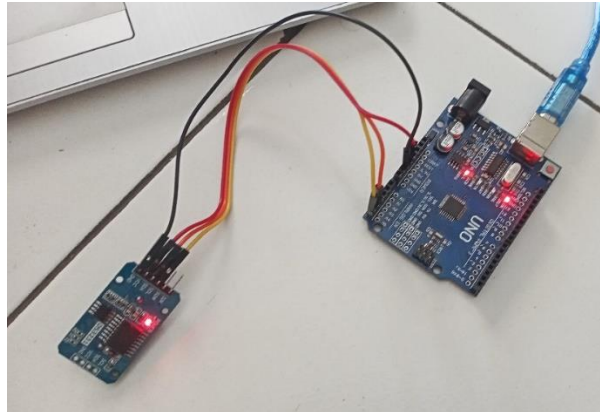
Tata cara pengujian RTC ialah menguji apakah modul RTC dapat menjalankan perintah untuk menampilkan waktu sesuai yang diperintahkan melalui program, pada gambar 30 merupakan wiring dari RTC dan gambar 31 merupakan hasil pengujian RTC, berikut ini program untuk RTC pada Arduino IDE:

```
#include <Wire.h>
#include <ds3231.h>
struct ts t;
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  Wire.begin();
  DS3231_init(DS3231_CONTROL_INTCN);
  t.hour=12;
  t.min=30;
  t.sec=49;
  t.mday=19;
  t.mon=7;
  t.year=2022;
  DS3231_set(t);
}
void loop() {
  DS3231_get(&t);
  Serial.print("Date : ");
  Serial.print(t.mday);
  Serial.print("/");
  Serial.print(t.mon);
  Serial.print("/");
  Serial.print(t.year);
  Serial.print("\t Hour : ");
  Serial.print(t.hour);
  Serial.print(":");
  Serial.print(t.min);
```

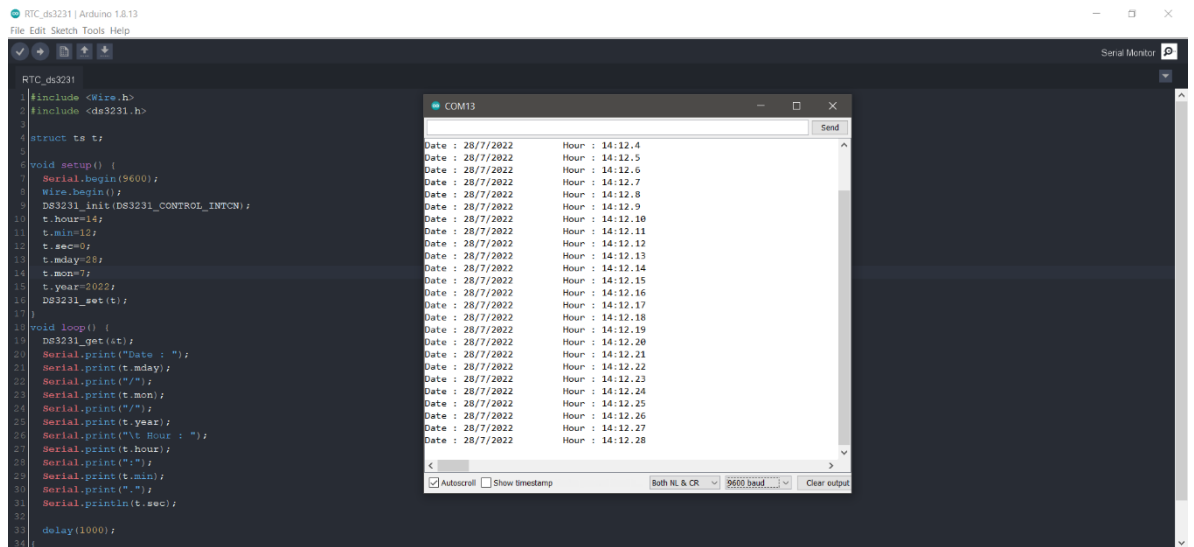
```

Serial.print(".");
Serial.println(t.sec);
delay(1000);
}

```



Gambar 30. Pengujian RTC



Gambar 31. Hasil pengujian RTC

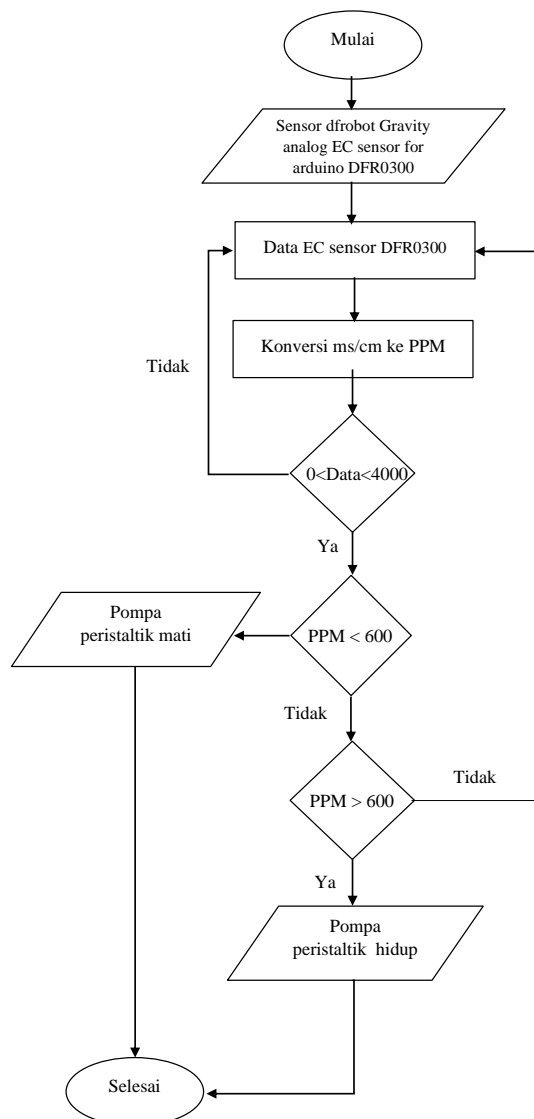
Pada gambar 31 diatas menunjukkan bahwa modul RTC dapat menampilkan waktu secara terus menerus yang artinya modul RTC ini berfungsi sesuai dengan seharusnya.

Pemrograman

pemrograman adalah tahapan dimana penulisan bahasa pemrograman menghubungkan satu atau lebih algoritme perintah untuk membangun sebuah rangkaian sistem pada rangkaian sistem otomatisasi kontrol nutrisi yang menggunakan bahasa pemrograman C code yang ditulis di dalam software Arduino IDE yang nantinya program tersebut di *upload* ke Arduino Uno.

Logika dasar untuk pemrograman di sistem ini yaitu membaca data PPM lalu menentukan setpoint dari data PPM seperti jika hasil pembacaan sensor kurang dari setpoint maka program akan memerintahkan untuk menghidupkan pompa yang berfungsi untuk menyalurkan larutan AB mix yang dapat meningkatkan kadar PPM dari larutan tersebut, jika setelah dialirkan AB mix tersebut akan menambah kadar PPM serta memenuhi dari setpoint tersebut pompa akan mati.

Gambar 25 skema pemrograman untuk rangkaian sistem kontrol nutrisi otomatis.



Gambar 32. Diagram pemrograman

Tahapan pemograman pada gambar 32 dapat dijelaskan:

- a) Sensor dimulai dari Arduino memberikan perintah untuk sensor EC untuk melakukan pembacaan konduktivitas dalam air yang merupakan data analog lalu data analog hasil pembacaan EC memiliki satuan ms/cm.
- b) Hasil data sensor EC yang memiliki satuan ms/cm kemudian karna data yang diinginkan merupakan ppm maka perlu dilakukannya pengkonversian dengan rumus $PPM=EC*500$ yang diimplementasikan dalam bahasa program
- c) Dengan skala data yang diterima antara 0 sampai 4000 ppm.
- d) Membuat setpoint data PPM untuk pompa dengan contoh pada saat PPM tersebut memiliki nilai diatas 600 ppm maka pompa peristaltik mati.
- e) Lalu setpoint data PPM untuk pompa dengan pada saat PPM tersebut memiliki nilai dibawah 600 ppm maka pompa peristaltik mati.
- f) Semua tahapan ini dilakukan secara *looping* atau berulang.

Dalam sistem ini fully otomomatis tidak menggunakan tombol akan tetapi menggunakan modul RTC untuk perubahan setpoint PPM, penjadwalan menggunakan data peningkatan PPM pada suatu komoditas misalnya pada minggu pertama PPM yang dibutuhkan adalah 700 PPM dan minggu kedua 800 PPM dan seterusnya, maka dalam pemograman dibuat perintah pada minggu pertama pada tanggal 8 bulan agustus memiliki setpoint pada nilai 700 PPM sedangkan pada minggu berikutnya yaitu minggu kedua tanggal 15 bulan agustus memiliki setpoint pada nilai 700 PPM dan seterusnya tergantung dari data peningkatan PPM dari hari setelah tanam (hst) komoditas yang spesifik, dibawah ini merupakan program lengkap dari rangkaian sistem kontrol pengatur nutrisi.

```
#include "DFRobot_EC.h"
#include <EEPROM.h>
#include <Wire.h>
#include <ds3231.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#define EC_PIN A1
#define PIN_RELAY_1 2 // the Arduino pin, which connects to the IN1 pin of relay module
#define PIN_RELAY_2 3 // the Arduino pin, which connects to the IN2 pin of relay module
float voltage,ecValue,temperature = 25;

float TDS;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
DFRobot_EC ec;
struct ts t;
```

```

void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  ec.begin();
  Wire.begin();
  lcd.init();           // initialize the lcd
  lcd.init();
  pinMode(PIN_RELAY_1, OUTPUT);
  pinMode(PIN_RELAY_2, OUTPUT);

  DS3231_init(DS3231_CONTROL_INTCN);
  t.hour=12;
  t.min=30;
  t.sec=49;
  t.mday=19;
  t.mon=7;
  t.year=2022;

  DS3231_set(t);
}
void loop()
{
  static unsigned long timepoint = millis();
  if(millis()-timepoint>1000U)
  {
    timepoint = millis();
    voltage = analogRead(EC_PIN)/1024.0*5000;
    ecValue = ec.readEC(voltage,temperature);
    TDS = (ecValue)*500;
    Serial.print("EC:");
    Serial.print(ecValue);
    Serial.println("ms/cm");
    Serial.print("PPM =");
    Serial.println(TDS);
  }
  ec.calibration(voltage,temperature);
  {
  DS3231_get(&t);
  delay(1000);
  }
  {
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(PPM=);
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("POMPA A&B MATI ");
  }

  if ((t.mday >= 1) && (t.mday <= 7) && (t.mon == 8)&& (TDS <= 800 ))
  {
    digitalWrite (PIN_RELAY_1, HIGH);
    digitalWrite (PIN_RELAY_2, HIGH);
    Serial.println("minggu 1");
  }
  else if ((t.mday >= 1) && (t.mday <= 7) && (t.mon == 8)&& (TDS >= 801))
  {

```

```

    digitalWrite (PIN_RELAY_1, LOW);
    digitalWrite (PIN_RELAY_2, LOW);
}
else if ((t.mday >= 8) && (t.mday <= 14) && (t.mon == 8)&& (TDS <= 900))
{
    digitalWrite (PIN_RELAY_1, HIGH);
    digitalWrite (PIN_RELAY_2, HIGH);
    Serial.println("minggu 2");
}
else if ((t.mday >= 8) && (t.mday <= 14) && (t.mon == 8)&& (TDS >= 901))
{
    digitalWrite (PIN_RELAY_1, LOW);
    digitalWrite (PIN_RELAY_2, LOW);
}
else if ((t.mday >= 15) && (t.mday <= 21) && (t.mon == 8)&& (TDS <= 1000))
{
    digitalWrite (PIN_RELAY_1, HIGH);
    digitalWrite (PIN_RELAY_2, HIGH);
    Serial.println("minggu 3");
}
else if ((t.mday >= 15) && (t.mday <= 21) && (t.mon == 8)&& (TDS >= 1001))
{
    digitalWrite (PIN_RELAY_1, LOW);
    digitalWrite (PIN_RELAY_2, LOW);
}
else if ((t.mday >= 22) && (t.mday <= 29) && (t.mon == 8)&& (TDS <= 1100))
{
    digitalWrite (PIN_RELAY_1, HIGH);
    digitalWrite (PIN_RELAY_2, HIGH);
    Serial.println("minggu 4");
}
else if ((t.mday >= 22) && (t.mday <= 29) && (t.mon == 8)&& (TDS >= 1101))
{
    digitalWrite (PIN_RELAY_1, LOW);
    digitalWrite (PIN_RELAY_2, LOW);
}
else if ((t.mday >= 30) && (t.mon == 8) || (t.mday <= 5) && (t.mon == 9)&& (TDS <=
1200))
{
    digitalWrite (PIN_RELAY_1, HIGH);
    digitalWrite (PIN_RELAY_2, HIGH);
    Serial.println("minggu 5");
}
else if ((t.mday >= 30) && (t.mon == 8) || (t.mday <= 5) && (t.mon == 9)&& (TDS >=
1201))
{
    digitalWrite (PIN_RELAY_1, LOW);
    digitalWrite (PIN_RELAY_2, LOW);
}
}

```

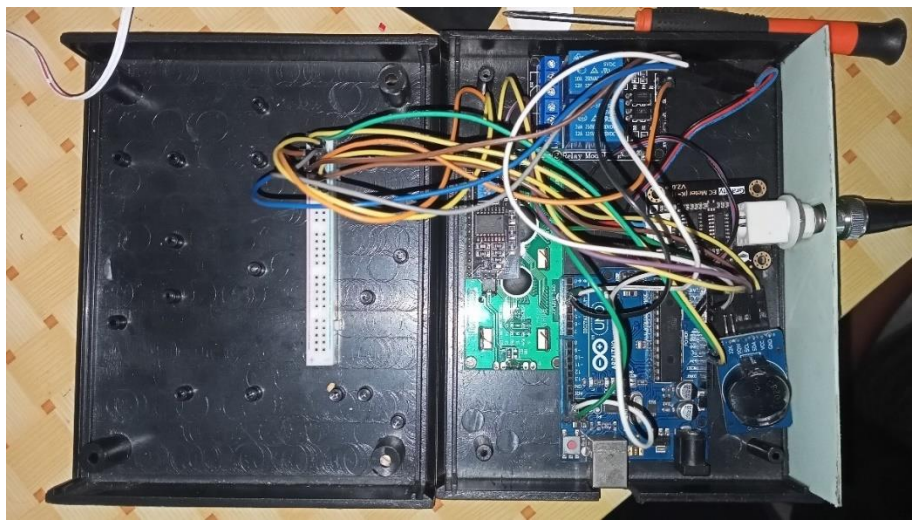
Fabrikasi

Tahapan fabrikasi merupakan tahapan dimana pada saat semua kegiatan desain dilakukan maka dilakukan tahapan pembuatan atau fabrikasi dalam tahapan

fabrikasi bertujuan mengetahui mengetahui hasil akhir atupun hasil produksi dari desain yang sebelumnya dibuat.

Wiring dan soldering

Wiring kabel dilakukan untuk menghubungkan antara komponen elektronik dengan komponen elektronik lainnya sesuai dengan sebelumnya telah direncanakan di dalam wiring diagram, untuk penyambungan kabel dengan menggunakan kabel jumper atau biasa disebut kabel pelangi. Berikut adalah gambar wiring kabel komponen eletronik yang telah dipasangkan juga dengan casing.



Gambar 33. wiring kabel

Assembly Mekanis

Assembly mekanis merupakan tahapan dimana pembuatan dari komponen komponen mekanis yang telah di desain sebelumnya.

Pembuatan Meja

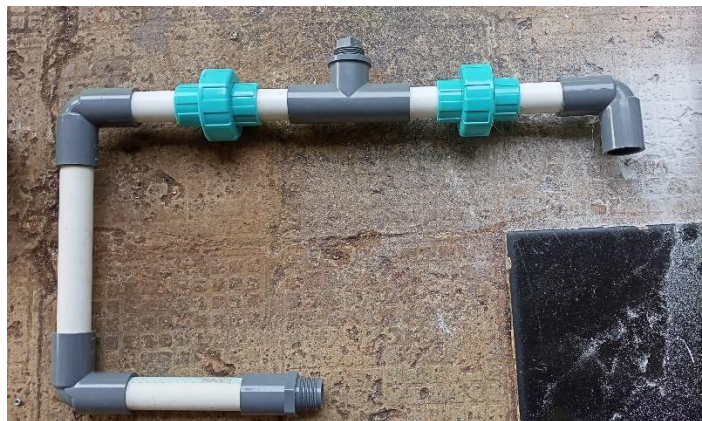
Meja disini berfungsi sebagai tempat bertumpunya rangkaian sensorserta sistem kontrol serta pompa peristaltik, bahan yang diguankan untuk pembuatan meja ini dalah baja ringan dengan ketebalan 0,75mm dengan Panjang awal adalah 6m lalu dipotong sesuai kebutuhan, pemotongan baja ringan menggunakan gunting besi.

Tahapan selantunya jika baja ringan sudah dipotong sesuai dengan yang dibutuhkan lalu tahapan penyambungan yang menggunakan baut roofing hexagonal 8mm dengan Panjang 25mm dengan bantuan alat bor listrik hasil dari penyambungan ini seperti pada gambar 34.



Gambar 34. Penyambungan meja

Pembuatan Perpipaan. Perpipaan ini berfungsi untuk mengalirkan larutan untuk ke sensor dan juga sekaligus pengadukan dikarenakan perpipaan ini akan ditambahkan pompa akuarium untuk daya pengalirannya, bahan bahan yang digunakan untuk pembuatan perpipaan ini adalah Pipa pvc $\frac{3}{4}$ Panjang 1,5 meter, Watermoor $\frac{3}{4}$ 2 buah, Elbow $\frac{3}{4}$ 4 buah, Tee drat dalam $\frac{3}{4}$, Knee $\frac{3}{4}$, Drop drat dalam $\frac{3}{4}$, bor, dan gerinda. Tahapan pertama adalah pemotongan pipa pvc $\frac{3}{4}$ menggunakan gerinda menjadi ukuran 4 buah 5cm, 1 buah 9,5cm, dan 1 buah 10cm lalu disambungkan sesuai desain serta pemberian lem pvc dengan hasil seperti pada gambar 34.





Gambar 35. pipa pembacaan

Assamble Keseluruhan. Merupakan tahapan menyambungkan semua komponen sudah ada ataupun yang baru dirakit yang akan menjadi bagian akhir dari tahapan pembuatan alat.

Tabel 4. Assamble keseluruhan

No.	Gambar	Keterangan
1		<p>memasangkan perpipaan pada kontainer.</p>
2		<p>memasangkan casing pompa peristaltik ke meja dengan menggunakan baut roofing dengan alat bor.</p>
3		<p>pemasangan pompa pada casing menggunakan mur baut m3 dengan panjang 1mm.</p>

No.	Gambar	Keterangan
4		pemasangan casing sistem kontrol dan pemasangan selang pe ke pompa peristaltik.
5		pemasangan sensor ke perpipaan dan penyambungan botol larutan AB.

Pengujian

Pengujian dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah alat berjalan sesuai dengan yang sudah direncanakan, dari misalnya pembacaan sensor sesuai dengan TDS meter. dan juga pompa menyala sesuai dengan setpoint, pengujian dilakukan 5 kali sesuai dengan tabel kebutuhan ppm dengan jenis komoditas tanaman pak choy, bahan dan alat untuk penguJian adalah:

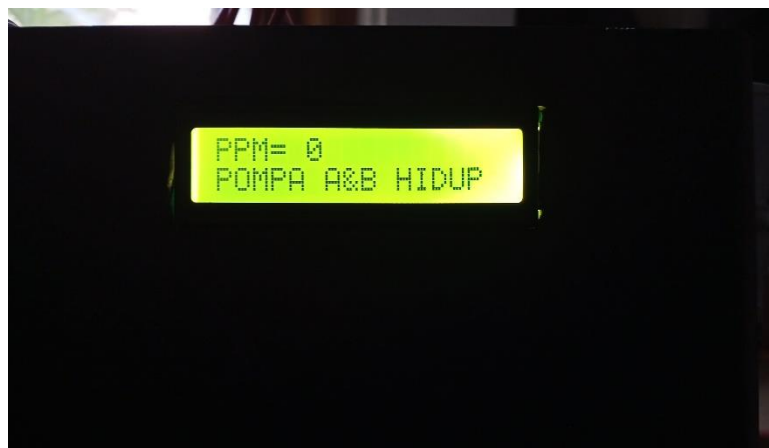
1. larutan A 1 liter.
2. larutan B 1 liter.
3. TDS/EC meter.

Percobaan pertama

Percobaan pertama menggunakan setpoint nyala pompa kurang dari 500 PPM dan pompa berhenti pada pada 500 PPM dan hasil pembacaan awal dari dari sensor ditampilkan pada layer lcd pada gambar 36 dan 37 juga pembacaan dari TDS/EC meter.



Gambar 36. pengujian TD S/EC meter pada awal penyalaan



Gambar 37. pengujian awal pada saat penyalaan

Pengujian pertama pada awal alat dihidupkan pembacaan TDS/EC meter adalah 0 PPM dan untuk di EC sensor yang ditampilkan di LCD yaitu 0 yaitu memiliki nilai PPM yang sama, dan pada saat pompa berhenti dengan setpoint 500, lalu pembacaan TDS/EC meter pada gambar 38 dan gambar 39.



Gambar 38. pengujian pertama menggunakan TDS/EC meter



Gambar 39. pengujian pertama menggunakan EC sensor

Pada saat setpoint pompa berhenti pada 500 ppm pompa pembacaan TDS/EC meter adalah 535 ppm dan untuk di EC sensor yang ditampilkan di LCD yaitu 507 PPM perbedaan nilai pembacaan PPM adalah 18 PPM, untuk perbedaan dari setpoint 500 dengan keadaan asli yang dibaca oleh TDS/EC meter adalah 35 PPM dan nilai setpoint memiliki nilai yang sama dengan pembacaan ec sensor.

Percobaan Kedua

Percobaan kedua menggunakan setpoint nyala pompa kurang dari 700 ppm dan pompa berhenti pada pada 700 dan hasil pembacaan awal menggunakan dari Pengujian pertama, pengujian pertama pembacaan TDS/EC meter adalah 535 ppm dan untuk di EC sensor yang ditampilkan di LCD yaitu 507 ppm dan pada saat pompa berhenti dengan setpoint 700 ppm ada pada gambar 41 dan gambar 42.



Gambar 40. pengujian kedua menggunakan TDS/EC meter



Gambar 41. pengujian kedua menggunakan EC sensor

Pada saat setpoint pompa berhenti pada 700 ppm, pembacaan TDS/EC meter adalah 708 ppm dan untuk di EC sensor yang ditampilkan di LCD yaitu 714 ppm perbedaan nilai pembacaan adalah 6 PPM, untuk perbedaan dari setpoint 700 ppm dengan keadaan asli yang dibaca oleh TDS/EC meter adalah 8 ppm dan nilai setpoint memiliki nilai 8 ppm dengan pembacaan EC sensor.

Percobaan Ketiga.

Percobaan ketiga menggunakan setpoint nyala pompa kurang dari 900 ppm dan pompa berhenti pada pada 900 dan hasil pembacaan awal menggunakan dari Pengujian kedua, pengujian kedua pembacaan TDS/EC meter adalah 708 ppm dan untuk di EC sensor yang ditampilkan di LCD yaitu 714 dan pada saat pompa berhenti dengan setpoint 900 ppm ada pada gambar 42 dan gambar 43.



Gambar 42. pengujian ketiga menggunakan TDS/EC meter



Gambar 43. pengujian ketiga menggunakan EC sensor

Pada saat setpoint pompa berhenti pada 900 PPM pompa pembacaan TDS/EC meter adalah 922 PPM dan untuk di EC sensor yang ditampilkan di LCD yaitu 920 PPM perbedaan nilai pembacaan PPM adalah 2 PPM dan untuk perbedaan dari setpoint 900 ppm dengan keadaan asli yang dibaca oleh TDS/EC meter adalah 22 ppm.

Percobaan keempat

Percobaan keempat menggunakan setpoint nyala pompa kurang dari 1200 ppm dan pompa berhenti pada pada 1200 dan hasil pembacaan awal menggunakan dari Pengujian pertama, pengujian pertama pembacaan TDS/EC meter adalah 922 ppm dan untuk di EC sensor yang ditampilkan di LCD yaitu 920 ppm dan pada saat pompa berhenti dengan setpoint 1200 ppm ada pada gambar 44 dan gambar 45.



Gambar 44. pengujian keempat menggunakan TDS/EC meter



Gambar 45. pengujian keempat menggunakan EC sensor

Pada saat setpoint pompa berhenti pada 1200 ppm pompa pembacaan TDS/EC meter adalah 1243 ppm dan untuk di EC sensor yang ditampilkan di LCD yaitu 1226 ppm perbedaan nilai pembacaan ppm adalah 18 ppm dan untuk perbedaan dari setpoint 1200 dengan keadaan asli yang dibaca oleh TDS/EC meter adalah 43 PPM.

Percobaan Kelima

Percobaan kelima menggunakan setpoint nyala pompa kurang dari 1300 ppm dan pompa berhenti pada pada 1300 dan hasil pembacaan awal menggunakan dari Pengujian pertama, pengujian pertama pembacaan TDS/EC meter adalah 1243 ppm dan untuk di EC sensor yang ditampilkan di LCD yaitu 1226 ppm dan pada saat pompa berhenti dengan setpoint 1300 ada pada gambar 46 dan gambar 47.



Gambar 46. pengujian kelima menggunakan TDS/EC meter


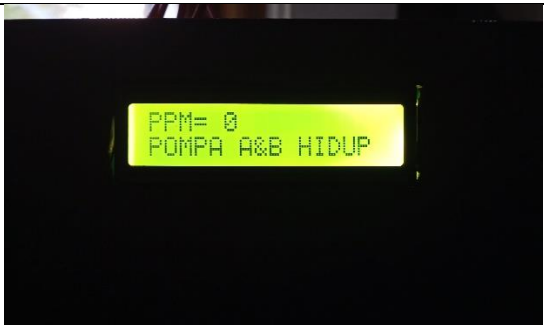








Gambar 47. pengujian kelima menggunakan EC sensor





Pada saat setpoint pompa berhenti pada 1300 ppm pembacaan TDS/EC meter adalah 1320 ppm dan untuk di EC sensor yang ditampilkan di LCD yaitu 1312 ppm perbedaan nilai pembacaan adalah 8 ppm dan untuk perbedaan dari setpoint 8928 dengan keadaan asli yang dibaca oleh TDS/EC meter adalah 20 PPM.

Hasil dari kelima pengujian dengan setpoint pompa berhenti pada kondisi yang beragam dari nilai PPM terendah hingga terkecil yang tersaji dalam tabel 6.

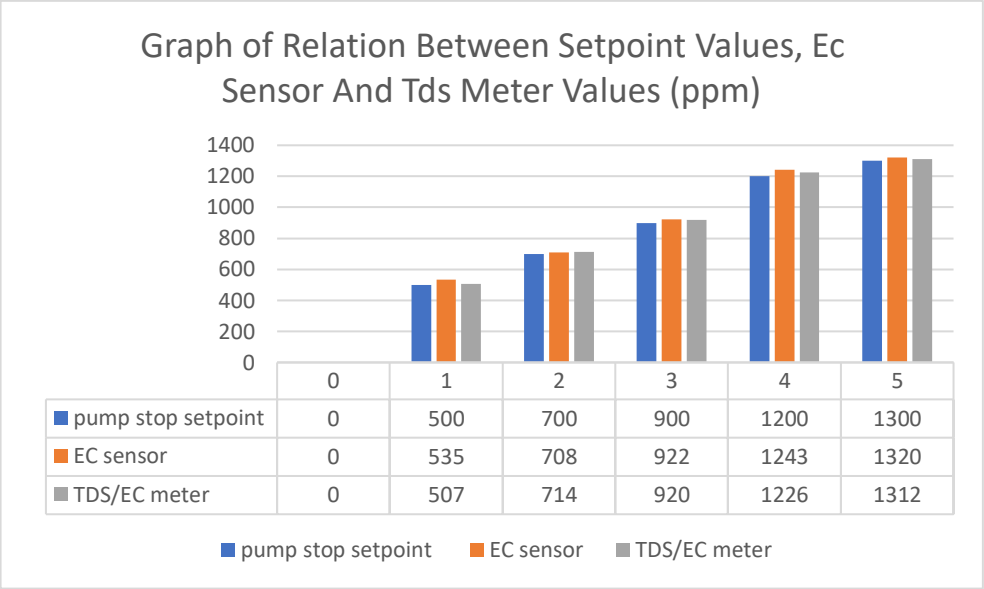
Tabel 5. Tabel hasil pengujian keseluruhan

Pengujian ke	Setpoint pompa berhenti (PPM)	Pengujian TDS/EC meter	Pengujian EC sensor
0. (kondisi awal)	0		

Pengujian ke	Setpoint pompa berhenti (PPM)	Pengujian TDS/EC meter	Pengujian EC sensor
1.	500		
2.	700		
3.	900		

Pengujian ke	Setpoint pompa berhenti (PPM)	Pengujian TDS/EC meter	Pengujian EC sensor
4.	1200		
5.	1300		

Dari tabel 6 ditunjukkan bahwa perbedaan antara nilai setpoint dengan pembacaan sensor EC dari rangkaian alat dan juga alat bantu pengujian TDS Meter memiliki perbedaan nilai tertinggi 43 ppm yang disajikan di grafik pada gambar 48.



Gambar 48. Grafik hubungan antara setpiont dengan EC sensor dan TDS/EC meter

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, penulis dapat menyimpulkan bahwa:

1. Sistem kontrol nutrisi otomatis ini di desain dari beberapa aspek yaitu desain mekanis, desain sistem kontrol, desain pompa, desain sensor, dan tahapan pemograman yang dilaksanakan selama 30 hari.
2. Tahapan fabrikasi atau pembuatan dilaksanakan ketika desain sudah dibuat, dalam tahapan fabrikasi di dalam penelitian ini yaitu wiring atau pemasangan kabel, soldering, dan assembly mekanis yang dilaksanakan selama 30 hari.
3. Berdasarkan hasil data pengujian sensor EC yang dilakukan tingkat ketepatan dengan TDS/ EC meter berbeda 43 PPM dengan dengan angka perbedaan sekecil ini dapat dikatakan pembacaan sensor terbilang akurat.

Saran

Penggunaan sensor baik itu sensor analog ataupun digital penting untuk melakukan kalibrasi dengan alat ukur yang telah divalidasi sehingga hasil pembacaan dari sensor tersebut sesuai dengan keadaan ataupun kondisi di media pemakaian.

DAFTAR PUSTAKA

- Budi Tjahjono, Kundang Karsono, Lista Meria. 2021. Development of Precision Farming Hydroponic Model Based On Internet of Things Using Arduino. *Int J Sci Technol Manag.* 2(6):1946–1955. doi:10.46729/ijstm.v2i6.392.
- Cahyani H, Harmadi H, Wildian W. 2016. Pengembangan Alat Ukur Total Dissolved Solid (TDS) Berbasis Mikrokontroler Dengan Beberapa Variasi Bentuk Sensor Konduktivitas. *J Fis Unand.* 5(4):371–377. doi:10.25077/jfu.5.4.371-377.2016.
- Eko Maryanto L, Anis S. 2018. Pengaruh Diameter Roller Terhadap Debit Pompa Peristaltik. *J Sains dan Teknol.* 16(1):65–72.
- Firmansyah DA, Khairunnisa Ibadurrohman KR, Restu Aji BBT, Suprijanto S. 2020. Measuring Instrument for Refilled Drinking Water Using a Tds Sensor. *Spektra J Fis dan Apl.* 5(2):153–162. doi:10.21009/spektra.052.07.
- Hidayatullah R, Muchtar H. 2015. Robot Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA 328 dan sensor gas MQ6. 11(2):36–46. https://www.academia.edu/36256013/ROBOT_PENDETEKSI_KEBOCORAN_GAS_MENGGUNAKAN_MIKROKONTROLLER_ATMEGA_328_DAN_SENSOR_GAS_MQ6.
- Roidah IS. 2014. Pemanfaatan Lahan Dengan Menggunakan Sistem Hidroponik. 1(2):43–50.
- Sudhan RH, Kumar MG, Prakash AU, Devi SAR, P. S. 2015. Arduino Atmega-328 Microcontroller. *Ijireeice.* 3(4):27–29. doi:10.17148/ijireeice.2015.3406.
- Wirman RP, Wardhana I, Isnaini VA. 2019. Kajian Tingkat Akurasi Sensor pada Rancang Bangun Alat Ukur Total Dissolved Solids (TDS) dan Tingkat Kekeruhan Air. *J Fis.* 9(1):37–46. doi:10.15294/jf.v9i1.17056.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal kegiatan

No.	Rencana Kegiatan	April				Mei				Juni				Juli
		Minggu ke				Minggu ke				Minggu ke				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1.	Survey													
2.	Persiapan :													
	a. Pembekalan													
	b. Penyusunan proposal													
	c. Konsultasi/pembimbingan													
	d. Ujian seminar proposal													
	e. Pengumpulan Proposal													
3.	Pelaksanaan :													
	a. Perancangan sistem													
	b. Fabrikasi sistem													
	c. Pengujian													
4.	Penyusunan Laporan													
	a. Laporan daft 1													
	b. Konsultasi													
	c. Laporan Akhir													
5.	Pengakhiran Laporan													
	a. Ujian Tugas Akhir													
	b. Perbaikan Laporan													
	c. Konsultasi													
	d. Pengumpulan Laporan Tugas Akhir													

