

Alat Kendali Ph Air dan Nutrisi Sayur Selada Berbasis Arduino Dengan Sistem *Nutrient Film Technique*

Arduino-Based Water Ph and Nutrient Control Tool with Nutrient Film Technique System

Pandi Kurniawan¹, Missi Hikmatyar², Rudi Hartono³

^{1,2,3}*Teknik Informatika, Universitas Perjuangan Tasikmalaya, Jl. Peta No.177, Kota Tasikmalaya 46115, Indonesia*

e-mail: 1903010047@unper.ac.id^{*1}, missi@unper.ac.id², rudihartono@unper.ac.id³

Abstrak. Pertumbuhan penduduk Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya yang berdampak pada alih fungsi lahan pertanian menjadi pemukiman. Hidroponik menjadi solusi terhadap alih fungsi lahan pertanian. Hidroponik adalah sistem bercocok tanam tanpa tanah. Dalam hidroponik kadar pH dan nutrisi sangat diperhatikan untuk menjaga tanaman agar tumbuh dengan baik. Namun, terdapat kendala dalam sistem cocok tanam hidroponik yaitu dari segi pengontrolan kadar pH dan nutrisi yang masih dilakukan secara manual. akibat dari tidak maksimalnya dalam pengontrolan kadar pH dan nutrisi pada hidroponik akan berakibat pada pertumbuhan tanaman yang kurang maksimal bahkan mengalami kematian tanaman. Oleh karena itu maka dibutuhkan sebuah alat yang mampu mengontrol kadar *pH* dan nutrisi dengan menggunakan mikrokontroler arduino sebagai pengendali, sensor *pH* meter untuk mengukur kadar *pH* dan TDS meter untuk mengukur kadar nutrisi. Pada penelitian sistem hidoponik yang digunakan adalah sistem *Nutrient Film Technique* yaitu sistem hidroponik yang menggunakan aliran air dangkal. Penelitian ini dilakukan di lab hidroponik Universitas Perjuangan Tasikmalaya yang masih melakukan pengontrolan kadar nutrisi dan kadar pH air yang digunakan untuk tanaman hidroponik masih dilakukan secara manual. Hasil dari penelitian ini alat yang dirancang mampu mempertahankan kadar pH dan kadar Nutrisi untuk tanaman hidrponik selada dengan tingkat error 1.6 % untuk sensor pH dan 0.6% untuk sensor TDS yang memungkinkan kadar pH dan nutrisi untuk sayuran selada dapat tercukupi dan stabil.

Abstract. Indonesia's population growth has increased every year which has an impact on the conversion of agricultural land into settlements. Hydroponics is a solution to the conversion of agricultural land. Hydroponics is a farming system without soil. In hydroponics, pH and nutrient levels are very important to keep plants growing properly. However, there are obstacles in the hydroponic farming system, namely in terms of controlling pH and nutrient levels which are still done manually. the result of not optimally controlling pH and nutrient levels in hydroponics will result in less optimal plant growth and even plant death. Therefore, we need a tool that can control pH and nutrient levels by using an Arduino microcontroller as a controller, a pH meter sensor to measure pH levels, and a TDS meter to measure nutrient levels. In this research, the hydroponic system used is the Nutrient Film Technique system, which is a hydroponic system that uses shallow water flow. This research was conducted in the hydroponic lab at the University of Perjuangan, Tasikmalaya, which still controls the levels of nutrients and the pH of the water used for hydroponic plants, which is still done manually. The results of this research are that the tool is designed to be able to maintain pH levels and nutrient levels for hydroponic lettuce plants with an error rate of 1.6% for pH sensors and 0.6% for TDS sensors which allows pH and nutrient levels for lettuce to be sufficient and stable.

1 Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk Indonesia mengalami pertumbuhan setiap tahunnya. Hal ini juga diikuti oleh pemenuhan pemukiman atau tempat tinggal yang berdampak pada penyusutan lahan pertanian atau alih fungsi lahan di Indonesia menurut penelitian (Budihari et al., 2019) yang mengutip data dari BPS tahun 2001 indonesia mengalami penyusutan lahan pertanian mencapai 56.167 per tahun dalam kurun waktu 7 tahun terbilang dari tahun 1993 sampai 2000.

Hidroponik adalah sistem bercocok tanam tanpa tanah. Sistem ini menggunakan air sebagai media utama untuk menggantikan tanah. Selain dengan air, penanaman menggunakan teknik hidroponik juga dapat diaplikasikan dengan beberapa media sebagai pengganti tanah seperti

spons, arang sekam, serbuk kayu dan serabut kelapa. Untuk menggantikan tanah sebagai media tanam, nutrisi yang diperlukan tanaman akan dicampurkan kedalam air dengan memerhatikan kebutuhan nutrisi dan kadar (*Power of hydro*) *pH* pada air sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik.

Selada adalah jenis sayuran yang banyak dikonsumsi di Indonesia selain itu selada adalah salah satu tumbuhan yang banyak dibudidayakan dalam bercocok tanam hidroponik dikarenakan memiliki nilai ekonomis yang tinggi, jenis tanaman yang mudah dibudidayakan, serta memiliki banyak manfaat Kesehatan. Sayuran selada dalam hidroponik memerlukan 6.0 sampai 7.0 kadar *pH* dan memerlukan 560 sampai 840 PPM.

Terdapat beberapa metode dalam cocok tanam hidroponik, diantaranya adalah sistem cocok tanam menggunakan sistem NFT (*Nutrient Film Technique*). Dalam sistem *Nutrient Film Technique* akar tanaman akan tumbuh pada regulasi air dangkal bernutrisi. Cairan nutrisi yang larut dalam air akan dialirkan menggunakan pompa melewati tanaman dengan aliran air yang tipis sehingga akar tanaman akan menyentuh aliran nutrisi sekitar 1 sampai 3 mili meter. Kelebihan dari bercocok tanam hidroponik menggunakan sistem *Nutrient Film Technique* adalah menghemat air karena air yang dialirkan ke akar tanaman relatif sedikit, memberikan akar tanaman banyak oksigen dan hemat volume nutrisi.

Namun, terdapat kendala dalam bercocok tanam menggunakan sistem hidroponik diantaranya masih banyak para petani yang merasa kesulitan untuk bertanam dengan sistem ini, yaitu dari sisi pengontrolan nutrisi dan kadar *pH* air. Oleh karena itu maka dibutuhkan sebuah alat yang mampu mengontrol kadar *pH* dan nutrisi dengan menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai pengendali, sensor *pH* meter untuk mengukur kadar *pH* dan TDS meter untuk mengukur kadar nutrisi.

Penelitian serupa terkait dengan alat kendali hidroponik yaitu alat kendali kadar ppm menggunakan sensor *TDS Meter* dan mikrokontroler nodeMCU. Namun dalam penelitian tersebut hanya mengaplikasikan satu sensor yang berfungsi untuk mengetahui nilai ppm pada air tidak menambahkan sensor *pH* untuk mengetahui kadar *pH*. Sensor TDS pada penelitian (Purwanto et al., 2020) menunjukkan tingkat kesalahan (*error*) pembacaan sensor adalah 0.783%.

Penelitian (Sulistiyono et al., 2018) terkait alat kendali berbasis arduino yang dipublikasikan pada tahun 2019 meneliti tentang rancang bangun alat kendali *pH* pada tanaman hidroponik berbasis mikrokontroler. Tanaman yang digunakan adalah tanaman pakcoy menggunakan metode PID dalam sistem hidroponik DFT. Penelitian ini menunjukkan tingkat *error* pada pembacaan sensor tidak terlalu besar, mampu mempertahankan kadar *pH* pada range 6 sampai 7 namun terdapat kendala pada pembacaan sensor yang lambat dikarenakan laju pompa kurang cepat.

2 Kajian Pustaka

2.1. Hidroponik

Hidroponik adalah teknik bercocok tanam tanpa media tanah, dalam sistem hidroponik, unsur hara (nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman akan dilarutkan kedalam air sebagai media sebagai penyalurnya sehingga tanaman akan langsung menyerap unsur hara melalui akar. Hidroponik mempunyai keunggulan dalam bercocok tanam yakni dari segi penggunaan lahan menjadi semakin efisien, namun bercocok tanam hidroponik tersendiri memerlukan ketelitian dalam perawatan (Karim et al., 2021).

2.2. Power Of Hydro (pH)

Power Of Hydro (*pH*) adalah tingkat ukuran jumlah H³⁰⁺ menggunakan algoritma 0 -14. Kadar *pH* dalam air yang digunakan dalam hidroponik berhubungan langsung dengan penyerapan unsur hara tanaman. *pH* pada air sangat penting dalam pertumbuhan tanaman hidroponik (Safiroh W.P et al., 2022). Jika kadar *pH* pada larutan terlalu asam, maka mikro nutrisi diserap dalam tingkat beracun. Sebaliknya apabila larutan terlalu basa maka unsur hara untuk tanaman akan sulit untuk diserap oleh akar tanaman.

2.3. Part per Million (PPM)

Part Per Million (PPM) adalah satuan untuk mengukur tingkat kepekatan dalam suatu larutan. Dalam dunia cocok tanam hidroponik setiap tanaman memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda. PPM digunakan dalam skala untuk mengukur kebutuhan nutrisi dan unsur hara untuk tanaman.

2.4. Nutrient Film Technique

Nutrient Film Technique (NFT) adalah sebuah sistem dalam hidroponik yang dikenalkan oleh seorang ilmuwan di Glasshouse Crops Research Inggris yang bernama A.J Cooper pada tahun 1970. Sistem *Nutrient Film Technique* adalah salah satu sistem budidaya tanaman dengan akar tumbuh pada aliran nutrisi dangkal (Pamungkas et al., 2017).

Dalam sistem *Nutrient film Technique* bergantung pada daya listrik, pada sistem ini apabila daya listrik mati maka akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Apabila terjadi pemadalam atau listrik mati selama 3 jam maka akan mengakibatkan tanaman menjadi layu atau mati. Maka, dalam instalasi NFT menggunakan kemiringan 5% agar nutrisi masih tersedia pada pipa atau talang ketika daya listrik mati (Norbetrus, 2019b).

2.5. Selada

Selada adalah tanaman yang banyak mengandung manfaat dan sumber gizi seperti vitamin A dan beta karoten. Selada juga mengandung asam folat yang mempunyai khasiat untuk mencegah insomnia, penuaan dini, pengeroposan tulang, mencegah sembelit, mencegah kanker, anemia dan meredakan sakit kepala. Suhu ideal untuk selada berkisar antara 15 sampai 25 derajat Celsius. Suhu yang tinggi diatas 30 derajat berdampak pada pertumbuhan selada menjadi lambat, merangsang tumbuhnya tangkai bunga dan menyebabkan rasa pahit. Selada membutuhkan waktu 40 sampai 50 hari dari tahap penyiapan sampai tahap panen (Norbetrus, 2019a).

2.6. Arduino

Arduino adalah perangkat elektronik yang bersifat *open source* yang banyak digunakan untuk merancang perangkat elektronik juga software yang mudah untuk digunakan. Arduino menggunakan mikrokontroler ATmega dari Atmel dengan menggunakan bahasa pemrograman C dan C++.

2.7. TDS Meter

Total Dissolved Solids (TDS) meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur padatan terlarut pada air. padatan pada air biasanya seperti garam dan mineral. Tds meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah padatan pada suatu larutan. Nilai yang ditampilkan dari TDS meter berupa nilai PPM atau *Part per million*. Larutan yang mungkin ada pada air mengacu pada setiap jenis mineral, logam, garam, kation dan mencakup jenis-jenis selain air murni (H₂O). TDS pada air hanya dapat diubah dimurnikan dengan pengikatan oleh zat *chemical* secara kimiawi (Aqmal Fahreza dkk, 2019).

2.8. pH Meter

pH meter berfungsi sebagai alat ukur keasaman pada larutan. Selain pH meter portable, ada juga perangkat elektronik sensor pH meter yang dapat digunakan dan dihubungkan ke mikrokontroler arduino. Sensor pH meter dapat dihubungkan ke papan mikrokontroler sebagai input ke arduino. Sensor pH meter sendiri digunakan untuk mengukur tingkat keasaman pada larutan. Cara kerja sensor pH meter terletak pada probe atau ujung sensor berupa elektroda untuk mengukur ion H³⁰⁺ (Mufida et al., 2020).

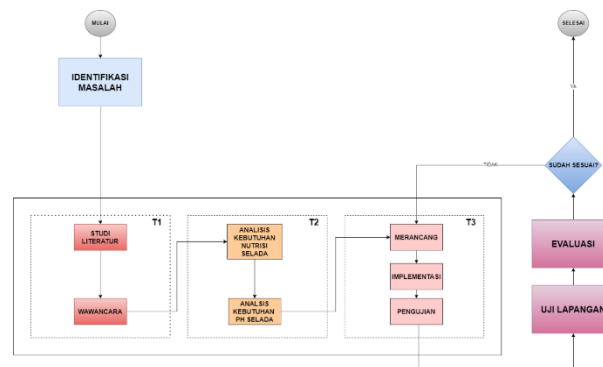
2.9. relay

Relay adalah salah satu komponen elektronik yang mempunyai fungsi sebagai saklar atau *switch* yang dioperasikan menggunakan tegangan listrik (Sciences, 2016). *Relay* adalah komponen elektromekanika yang terdiri dari dua komponen yaitu koil dan saklar.

3. Metode

Dalam mencapai tujuan penelitian diperlukannya sebuah metodologi penelitian yang menggambarkan langkah-langkah atau cara yang dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian.

Metode penelitian memuat tentang identifikasi permasalahan yang menjadi acuan pelaksanaan penelitian, pengumpulan data terkait kebutuhan material dan informasi yang linier serta mendukung selama pelaksanaan penelitian, pencapaian tujuan dalam penelitian, uji coba kinerja alat dan evaluasi. Metode yang digunakan disajikan dalam gambar berikut :



Gambar 1. Metodologi

3.1. Identifikasi Masalah

Dalam tahap identifikasi masalah memuat tentang permasalahan yang ada dalam ruang lingkup pertanian yang berfokus dalam ruang lingkup hidroponik. Dalam tahap ini juga menganalisa permasalahan umum serta khusus yang mengacu pada keresahan dan kendala para petani hidroponik tentang pengontrolan kadar *pH* dan nutrisi yang masih dilakukan secara manual.

3.2. Pencapaian T1

Tahap kedua adalah pencapaian **T1** (Tujuan 1). Tahap T1 adalah menganalisa sistem cocok tanam hidroponik menggunakan *Nutrient Film Technique* (NFT). Menganalisa bagaimana sistem NFT itu bekerja dan apa saja faktor yang harus diperhatikan dalam merancang sistem hidroponik menggunakan sistem NFT. Dalam tahap ini dilakukan studi literatur dan wawancara sebagai pengambilan informasi dan sumber data untuk mencapai T1. Wawancara pada penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan atau mengumpulkan data, informasi, memperluas pandangan dan pemahaman tentang hidroponik.

3.3. Pencapaian T2

Tahap ketiga adalah capaian **T2** (Tujuan 2). Pencapaian T2 merepresentasikan kebutuhan-kebutuhan cocok tanam hidroponik menggunakan sistem *Nutrient Film Technique* serta pengkalibrasian sensor. Untuk pengukuran kadar nutrisi diperlukan sensor *TDS* sementara untuk pengukuran kadar *pH* pada air menggunakan sensor *pH meter*.

3.4. Pencapaian T3

Pencapaian **T3** adalah merancang alat ukur digital menggunakan mikrokontroler *arduino* dalam pengontrolan kadar *pH* dan nutrisi pada larutan air untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. **T3** meliputi perancangan model, perancangan rak *Nutrient film Technique*, perancangan *layout* rangkaian elektronik dan perancangan alat.

3.4. Uji Lapangan

Apabila tahap uji coba alat sudah dilakukan secara mandiri, maka selanjutnya dilakukan uji coba alat pada kondisi sesungguhnya di lapangan dengan media hidroponik beserta bagaimana alat bekerja pada lingkungan dan media sayuran yang sesuai dengan penelitian yaitu sayuran selada.

3.5. Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk melihat dan memastikan apakah semua tahapan yang dilakukan sudah benar-benar dengan tujuan penelitian, mulai dari alat yang dibangun, dianalisis dan output yang dihasilkan oleh alat. Apabila terdapat ketidaksesuaian hasil dengan target yang linier dengan tujuan penelitian, maka tahap evaluasi akan kembali ke tahap **T3**. Apabila sesuai maka akan masuk ke tahap berikutnya.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Analisa Sistem Cocok Tanam NFT

Sistem cocok tanam hidroponik menggunakan sistem *Nutrient Film Technique* (NFT) merupakan teknik bercocok tanam tanpa tanah yang dikembangkan pada tahun 1960 dan mulai dikomersialkan pada tahun 1970 yang dikenalkan oleh A.J. Cooper (Norbetrus, 2019a).

Selanjutnya analisis juga dilakukan dengan mendapatkan informasi dari hasil wawancara dengan ahli ibu Selvy Isnaeni, M.P. selaku dosen Program Studi Agroteknologi sebagai ahli di lab hidroponik Fakultas Pertanian Universitas Perjuangan Tasikmalaya menyebutkan bahwa faktor yang sangat mempengaruhi dalam pertumbuhan tanaman hidroponik adalah kadar nutrisi dan kadar pH, selain itu faktor yang menghambat dalam pertanian hidroponik adalah hama dan penyakit karena hidroponik menggunakan air sebagai pengganti tanah yang dapat menyalurkan nutrisi secara kontinyu menyebabkan penyebaran hama dan penyakit akan semakin cepat karena apabila satu tanaman terkena penyakit atau hama maka penyakit dan hama akan mudah menyebar melalui saluran air pada tandon.

4.2. Analisis Kebutuhan Nutrisi dan pH Selada

4.2.1. Kebutuhan Nutrisi Selada

Kebutuhan nutrisi selada antara 560-840 PPM akan menjadi data yang akan dimasukkan kedalam program arduino sebagai alat kontrol nutrisi. Namun, pada lahan hidroponik Fakultas Pertanian Universitas perjuangan kebutuhan kadar PPM untuk tanaman selada di minggu pertama berada pada PPM 400-500 PPM sedangkan minggu kedua sampai ke tahap siap panen memerlukan 700-1000 PPM kebutuhan untuk selada.

4.2.2. Kebutuhan pH Selada

Selain kebutuhan nutrisi bagi tanaman hidroponik, kadar pH menjadi salah satu hal yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman selada untuk memaksimalkan daya serap akar tanaman terhadap nutrisi yang disalurkan lewat air. kadar pH yang bagus mendorong tanaman untuk menyerap kebutuhan nutrisi untuk tanaman juga menjadikan tanaman terhindar dari penyakit dan hama. Kadar pH yang cocok untuk selada adalah 5.8 sampai 6.5.

4.2.3. Kalibrasi Sensor

Kalibrasi sensor sangat penting dilakukan untuk memastikan objek yang diukur menggunakan sensor memberikan nilai yang sesuai dan akurat. Kalibrasi adalah serangkaian metode yang membentuk hubungan antara nilai yang didapat oleh sensor atau alat ukur dengan objek yang sudah diketahui besarnya (Khotimah et al., 2022). Kalibrasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan persamaan regresi. Regresi sendiri adalah sebuah metode statistik untuk mengetahui hubungan antara variabel terkait dengan variabel independen.

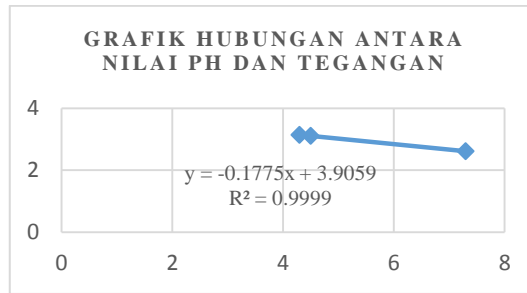
a. Kalibrasi Sensor pH

Untuk melakukan kalibrasi sensor pH maka kita harus mengetahui variabel independen yaitu dengan mengetahui nilai pH dalam air. dalam kalibrasi sensor pH ini menggunakan tiga sampel air dengan kadar pH yang berbeda dan sudah diketahui nilai masing-masing sampel dengan melakukan pengukuran menggunakan pH meter. Sensor pH akan dihubungkan ke pin analog arduino untuk mengetahui nilai ADC (*Analog To Digital Converter*) dan di konversi kedalam tegangan.

Rumus untuk mencari nilai ADC dan tegangan yang dihasilkan oleh sensor adalah $ADC = (\text{Tegangan input} / \text{tegangan referensi arduino}) \times 1023$.

Tabel 1. Tabel Persamaan nilai pH dan Tegangan

Nilai pH Meter	Nilai Tegangan
4.3	3.14 volt
4.5	3.11 volt
7.3	2.61 volt



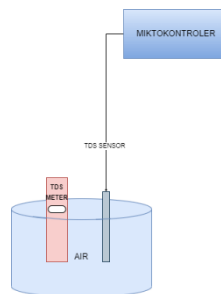
Gambar 2. Grafik hubungan antara nilai pH dan tegangan

Dari data diatas maka diketahui hubungan antara variabel terkait dengan variabel independen yaitu menggunakan regresi linier. Persamaan linier yang didapat yaitu $y = -0.1775x + 3.9059$. persamaan regresi linier yang didapat akan dimasukan kedalam baris program kalibrasi pada arduino ide.

b. Kalibrasi Sensor TDS

Kalibrasi sensor TDS juga diperlukan untuk akurasi pembacaan sensor TDS yang sempurna. Modul sensor yang digunakan adalah modul *Gravity Analog TDS Sensor Module* pabrikan dari DFROBOT. DFROBOT dipilih karena kualitas modul sensor yang sangat bagus serta menyediakan dokumentasi yang cukup lengkap mulai dari penjelasan cara kerja modul, spesifikasi modul, *board overview*, *connection diagram*, sampel kode dan cara kalibrasi modul sensor.

Kalibrasi dilakukan dengan cara mengukur kesamaan pembacaan antara modul sensor TDS dan TDS meter dalam satu sampel air yang sama kemudian nilai yang dihasilkan oleh sensor TDS harus sama dengan nilai pembacaan dari TDS Meter. Berikut adalah ilustrasi gambar dai kalibrasi sensor TDS :

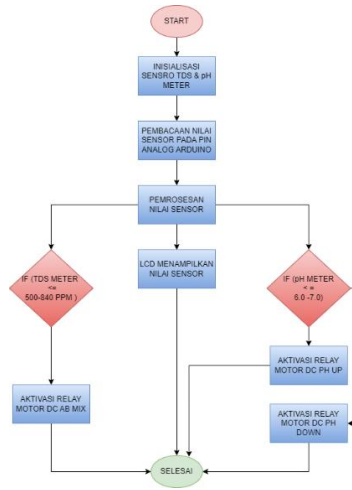


Gambar 3. Kalibrasi sensor TDS

4.3. Perancangan

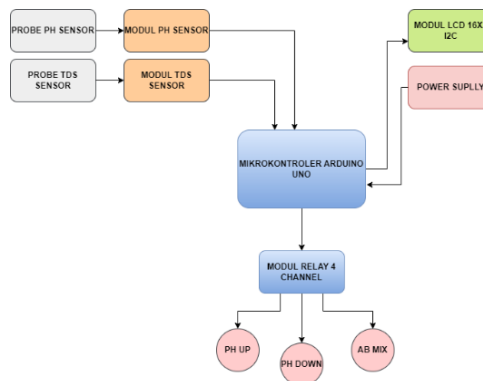
4.3.1. Perancangan Model

Alat kendali kadar pH dan nutrisi otomatis menggunakan mikrokontroler arduino bekerja dengan mengatur relay pompa. Tahap pertama adalah dengan menginisialisai sensor yang terhubung pada papam mikrokontrloer arduino yaitu *pH* dan *TDS Meter* yang terhubung pada pin analog arduino. Selanjutnya mikrokontroler akan membaca masukan sensor dan memproses nilai sensor untuk eksekusi sesuai program yang ditanam pada arduino.



Gambar 4. Diagram Alir Alat

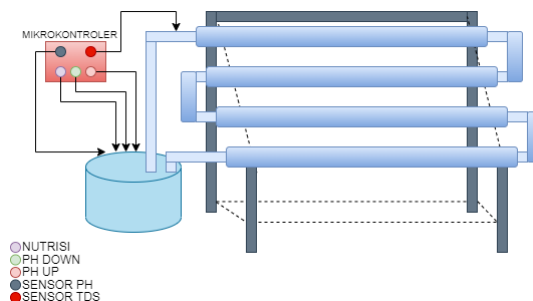
Apabila arduino mendeteksi nilai *TDS Meter* kurang dari 500 sampai 840 PPM maka mikrokontroler akan mengaktifkan relay untuk menyalakan pompa DC yang berisi nutrisi AB MIX ke tandon air. Sementara pada sensor *pH Meter* digunakan untuk pengukuran kadar *pH*. Apabila kadar *pH* pada tandon air kurang dari 6.0 sampai 7.0 akan mengaktifkan relay untuk menyalakan Pompa *pH Up* sementara jika kadar *pH* lebih dari 7.0, maka mikrokontroler arduino akan mengaktifkan relay untuk menyalakan pompa *pH Down*.



Gambar 5. Blok Diagram

Dalam gambar blok diagram terdapat beberapa modul dan komponen dalam perancangan alat kendali ini yang dapat dibedakan sebagai input, proses dan output.

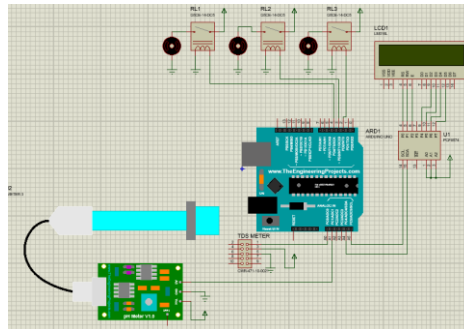
4.3.2. Perancangan Rak



Gambar 6. Rancangan Rak NFT

Gambar diatas adalah gambar rak atau *gully* hidroponik menggunakan sistem NFT (*Nutrient Film Technique*). Rak yang dibuat terbuat dari pipa air dengan menggabungkan berbagai ukuran pipa menggunakan pipa tee sebagai penghubung. Gully sendiri adalah sebuah rak yang dibuat oleh para petani hidroponik sebagai wadah untuk tempat tanaman. Biasanya rak atau gully terdiri dari wadah air, pipa penyalur air dan tempat untuk tanaman hidroponik itu sendiri.

4.3.3. Perancangan Skematik Rangkaian



Gambar 7. Skematik Rangkaian

Gambar diatas adalah skematik rangkaian alat yang akan dibangun, terdapat beberapa komponen inti diantaranya mikrokontroler arduino, modul sensor pH, Modul LCD 16x2 i2c, Modul sensor TDS dan modul relay untuk mengendalikan motor DC (*Dosing Pump*).

4.4. Implementasi

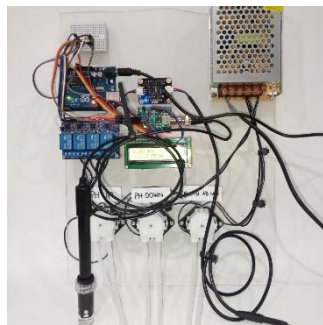
4.4.1. Implementasi Rak NFT



Gambar 9. Tampilan Rak NFT

Rak NFT atau *Gully* yang dibuat terbuat dari pipa dengan dimensi 115 x 90 x 40 cm dengan banyak lubang 40 lubang. Dikarenakan sistem NFT adalah sistem hidroponik dengan arus air yang masuk kedalam pipa dengan aliran yang tipis, maka pipa yang digunakan menggunakan ukuran pipa 2”.

4.4.2. Implementasi Tampilan Alat



Gambar 10. Tampilan Keseluruhan Alat

Pada gambar diatas menunjukan tampilan keseluruhan dari alat kenali pH air dan nutrisi selama berbasis arduino dengan sistem *Nutrien Film Technique*. Keseluruhan alat adalah beberapa gabungan dari modul-modul elektronik diantaranya mikrokontroler arduino uno, sensor pH, Sensor TDS, modul relay, modul LCD 16x2 I2C, catu daya 12 Volt DC dan *dossing pump*.

4.5. Pengujian

Tahapan uji coba adalah tahapan terakhir dalam penelitian ini. Pengujian dilakukan untuk memastikan fungsionalitas alat yang dibuat berjalan dengan baik dan memenuhi terhadap tujuan penelitian. Pengujian juga dilakukan untuk menganalisa dan memastikan tidak ada kesalahan dalam kinerja alat dan pembenahan terhadap kesalahan yang mungkin timbul pada tahap ini.

4.5.1. Pengujian Sensor pH

Pengujian sensor pH dilakukan dengan menyelaraskan nilai sensor pH dengan nilai dari pH meter. Pengujian ini menggunakan air 2.5 liter dengan kadar pH awal yang dibaca oleh pH meter yaitu 8.7.

Tabel 2. Pengujian sensor pH

No	Jam	Ph Meter	Ph Sensor	Ph Up	Ph Down	Error %
1	20.21	8.7	8.68	Off	On	0.22988506
2	20.21	8.7	8.68	Off	On	0.22988506
3	20.23	8.6	8.60	Off	On	0
4	20.23	7.9	7.96	Off	On	0.75949367
5	20.23	7.4	7.38	Off	On	0.27027027
6	20.23	7.4	7.19	Off	On	2.83783784
7	20.23	7.4	7.19	Off	On	2.83783784
8	20.24	7.4	7.2	Off	On	2.7027027
9	20.24	7.2	7.2	Off	On	0
10	20.24	7.2	7.2	Off	On	0
...
40	20.39	7.0	6.75	Off	Off	3.57142857

Rata-Rata = 1.6%

Pada pengujian ini dilakukan pada pukul 20.21 dengan pH awal 8.7. dikarenakan pH pada air dikategorikan tinggi, maka otomatis alat akan membaca kadar pH dan menampilkannya pada display modul 16x2 i2c dan arduino akan mengaktifkan relay In2 untuk menyalakan pompa larutan pH down. Relay pada arduino diatur untuk menyala selama 2 detik dan mati selama 8 detik sampai pH berada pada kadar yang stabil. Pada tabel pengujian diatas dilakukan pengambilan 40 sampel data kadar pH untuk menghitung tingkat kesalahan atau *error* pada pembacaan sensor pH. Rata-rata kesalahan pembacaan sensor pH pada 40 sampel data menunjukkan 1.6%. alat mampu menurunkan kadar pH tinggi ke kadar pH normal untuk selada di angka 6 sampai 7 dengan lama eksekusi 18 menit.

Selain merepresentasikan nilai data sampel pada proses pengujian, hasil dari pengujian alat akan ditampilkan dalam bentuk grafik untuk melihat bagaimana kinerja alat terhadap kadar pH dan nutrisi serta respon alat terhadap kadar pH dan nutrisi dalam kondisi tertentu yang memicu alat yang dirancang ini bekerja.

mendeteksi air dengan kadar pH yang tidak sesuai untuk tanaman selada hidroponik dan menstabilkannya pada pH normal untuk selada. Pada data sampel yang didapat dalam pengujian dan ditampilkan pada gambar 4.8, alat mampu menstabilkan kadar pH di angka 6.7 pada dua sampel air yang berbeda.

4.5.2. Pengujian Sensor TDS

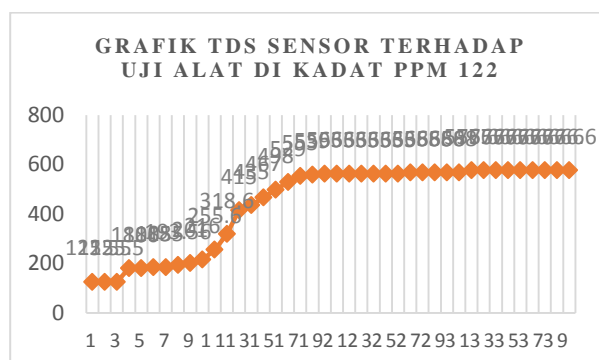
Pengujian sensor TDS dilakukan pada sampel air dengan kandungan awal 122 PPM dan dilakukan pengujian pada pukul 20.21. Selanjutnya perubahan nilai PPM yang dibaca oleh sensor TDS dan TDS meter dan eksekusi alat terhadap perubahan nilai PPM serta tingkat error dalam pembacaan sensor akan disajikan pada tabel berikut :

Tabel 3. Pengujian sensor TDS

No	Jam	TDS Meter	TDS Sensor	Pompa Nutrisi	Error %
1	20.21	122	125.5	On	2.86885246
2	20.21	122	125.5	On	2.86885246
3	20.23	122	125.5	On	2.86885246
4	20.23	180	180	On	0
5	20.23	183	180	On	1.63934426
6	20.23	186	185	On	0.53763441
7	20.23	190	185	On	2.63157895
8	20.24	195	193.56	On	0.73846154
9	20.24	205	201	On	1.95121951
10	20.24	219	216	On	1.36986301
...
40	20.39	577	576.6	Off	0.06932409

RATA-RATA = 0.6%

Pada tabel diatas menunjukkan tingkat kesalahan pembacaan sensor TDS pada alat mencapai 0.6% sedangkan mendeteksi kadar PPM yang rendah sehingga akan menyalakan pompa nutrisi untuk memompa larutan pupuk AB MIX kedalam tandon air. relay akan menyala selama 3 detik dan mati selama 5 detik terus berulang sampai kadar PPM berada pada angka 560 sampai 840 yaitu kadar PPM yang baik untuk selada. Dari data diatas, alat mampu menaikkan kadar PPM air dari yang semula 122 PPM menjadi 566 PPM dengan lama eksekusi 8 menit.



Gambar 14. Grafik nilai TDS sensor

5. Kesimpulan

Pada bagian kesimpulan akhir dari penelitian ini terdapat kesimpulan yang menjelaskan keseluruhan dan hasil dari penelitian yang sudah dilakukan. Secara garis besar, penelitian ini

yang berjudul “ALAT KENDALI PH AIR DAN NUTRISI SAYUR SELADA BERBASIS ARDUINO DENGAN SISTEM *NUTRIENT FILM TECHNIQUE*” ini berisi penelitian yang menganalisa sistem cocok tanam menggunakan sistem NFT dengan merancang sebuah alat elektronika yang berfungsi untuk mengontrol kadar pH dan PPM berbasis mikrokontroler arduino UNO R3. secara lebih khusus maka penulis menyimpulkan dari hasil penelitian ini sebagai berikut :

1. Bercocok tanam hidroponik menggunakan sistem *Nutrient Film Technique* adalah sistem teknik sistem bercocok tanam tanpa tanah menggunakan air dengan aliran dangkal melewati pipa tandon. Rak yang dibangun dalam penelitian dibuat dengan sedemikian rupa supaya air yang dialirkan dapat mengalir dengan kedalaman 4-5mm. kedalaman 4-5 mm didapat dengan merancang saluran pipa berukuran 2” sehingga air tidak masuk dan mengalir begitu dalam ketika dipompa oleh mesin dengan dimensi rak 115 x 90 x 40 cm.
2. Dalam penelitian ini kebutuhan nutrisi yang diperlukan oleh selada hidroponik berada pada PPM 560-840. Sedangkan kebutuhan pH untuk selada hidroponik berada pada kadar pH 6-7. Kebutuhan tersebut menjadi acuan dalam merancang alat otomatisasi yang mampu mempertahankan kadar nutrisi dan pH yang baik untuk selada. Nutrisi yang diperlukan untuk tanaman hidroponik selada menggunakan pupuk cair AB MIX dengan kandungan mikro dan makro yang dapat mencukupi kebutuhan nutrisi sayur selada. Sedangkan untuk dapat menstabilkan kadar pH pada 6-7 diperlukan larutan pH *Up* (larutan basa) dengan kandungan *kalium hydroxide* 10% yang dapat membantu menaikkan kadar pH air dan digunakan larutan pH *down* (larutan asam) dengan kandungan asam fosfat 10% yang dapat membantu untuk menutunkan kadar pH pada air untuk hidroponik.
3. Alat yang dirancang pada penelitian ini adalah alat elektronik dengan menggunakan mikrokontroler arduino sebagai alat kendali, sensor pH dan sensor TDS sebagai sensor untuk mendeteksi kadar pH dan PPM pada air serta menggunakan relay dan *dossing pump* motor dc sebagai actuator yang mampu memompa larutan nutrisi dan larutan *pH Up* dan *Down*. Pada penelitian ini alat yang dirancang memiliki tingkat *error* pembacaan sebesar 1.6% untuk sensor pH dan 0.6% pada sensor TDS. Alat yang dirancang mampu mempertahankan kadar pH pada 6 sampai 7 dengan mendeteksi kadar pH pada larutan air untuk hidroponik. Sensor TDS mampu bekerja untuk memastikan kadar PPM pada air tidak kurang dari 560 PPM.

Referensi

- Aqmal Fahreza dkk. (2019). Prototype Sistem Blowdown Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Monitoring Konsentrasi. *Semnastera.Polteksmi.Ac.Id, September*, 92–97.
- Budihari, N. L. G., Drs. I Nyoman Suditha, M. S., & Drs. Made Suryadi, M. S. (2019). Perubahan Fungsi Lahan Pertanian Menjadi Perumahan Berdampak Terhadap Sosial Ekonomi Di Desa Bongan Kecamatan Kediri Kabupaten Tabanan. *Kampus Tengah UNDIKSHA*, 53(9), 1689–1699.
- Karim, S., Khamidah, I. M., & Yulianto. (2021). Sistem Monitoring Pada Tanaman Hidroponik Menggunakan Arduino UNO dan NodeMCU. *Buletin Poltanesa*, 22(1), 75–79. <https://doi.org/10.51967/tanesa.v22i1.331>
- Khotimah, O., Elektro, F. T., Telkom, U., Darmawan, D., Elektro, F. T., Telkom, U., Rosdiana, E., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2022). *Perangkat Dan Metoda Kalibrasi Sensor Universal Universal Sensor Calibration Devices And Methods*. 9(3), 866–874.
- Mufida, E., Anwar, R. S., Khodir, R. A., & Rosmawati, I. P. (2020). Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno. *INSANtek*, 1(1), 13–19. <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/insantek%0Ahttps://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/insantek>
- Norbetrus, K. (2019a). *Hidroponik Sistem NFT Skala rumah Tangga* (1st ed.). PUSTAKA BARU.
- Norbetrus, K. (2019b). *Hidroponik Sistem NFT Skala Rumah Tangga* (1st ed.). PUSTAKA BARU.
- Pamungkas, G., Purwalaksana, A. Z., Djamal, M., Amina, N. S., & Elektronika, L. (2017). metode NFT. *Prosiding Snips 2017*, 45–51.
- Purwanto, A. D., Supegina, F., & Kadarina, T. M. (2020). Sistem Kontrol Dan Monitor Suplai Nutrisi Hidroponik Sistem Deep Flow Technique (DFT) Berbasis Arduino NodeMCU Dan Aplikasi

- Android. *Jurnal Teknologi Elektro*, 10(3), 152. <https://doi.org/10.22441/jte.v10i3.002>
- Safiroh W.P, P. N., Nama, G. F., & Komarudin, M. (2022). Sistem Pengendalian Kadar PH dan Penyiraman Tanaman Hidroponik Model Wick System. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 10(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v10i1.2260>
- Sciences, H. (2016). *Rancang Bangun Alat Uji Tarik Kapasitas*. 4(1), 1–23.
- Sulistiyo, N. T. C., Erwanto, D., & Rosanti, A. D. (2018). Alat Pengendalian Derajat PH Pada Sistem Hirponik Tanaman Pakcoy Berbasis Arduino Menggunakan Metode PID. *Jurnal Ilmiah Multitek Indonesia*, 6223(1), 1–7. <http://journal.umpo.ac.id/index.php/multitek%0AAlat>