

Perancang Sistem Peringatan Dini Untuk Hidroponik Berbasis IoT

Design Of Early Warning System For Hidroponic Based On IoT

1st Muhammad Taufik
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
techkom@student.telkomuniversit
y.ac.id

2nd Ekki Kurniawan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
ekkkurniawan@telkomuniversity.
ac.id

3rd Porman Pangaribuan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
porman@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Agrikultur merupakan pengetahuan tentang proses memproduksi makanan dari tumbuhan yang meliputi segala aspeknya salah satunya adalah proses bercocok tanam. Pada proses bercocok tanam ada salah satu metode yang digunakan adalah Hidroponik. Hidroponik memiliki beberapa parameter yang harus diperhatikan yaitu adalah pH dan kadar zat padat (TDS) pada air. Untuk mengawasi kadar pH dan kadar zat padat (TDS) tersebut dirancang suatu sistem peringatan dini yang bisa mengatasi dan memberikan info apabila ada permasalahan pada Hidroponik kepada pengguna melalui aplikasi Android. Sistem peringatan dini yang dirancang menggunakan IoT untuk komunikasi dan algoritma *Machine Learning* KNN untuk melakukan pengkalsifikasian kondisi kebutuhan kadar pH dan kadar zat padat (TDS) pada air dengan perbandingan data latih yang telah dibuat secara acak sebanyak 200 sampel. Dari hasil pengujian dan analisis, berdasarkan 6 buah data sampel pembacaan sensor pH diperoleh akurasi dengan persentase error 0.0017% dan standar deviasi 7.713 ± 0.0489 dan Pembacaan sensor TDS diperoleh akurasi dengan persentase error 0.025% dan standar deviasi 233.97 ± 8.2954 ppm. Dari 79 data sampel, sistem peringatan dini berhasil menajaga kadar pH di antara 6-7 dan kadar zat padat pada air (TDS) diatas 1100 ppm.

Kata kunci : Hidroponik, pH, TDS, IoT, KNN, Android

I. PENDAHULUAN

Agrikultur adalah pengetahuan tentang proses memproduksi makanan dari tumbuhan, Hal ini meliputi dari persiapan bercocok tanam, proses bercocok tanam, proses panen, dan proses pengolahan hasil panen[1].

Dalam pengelolaan Agrikultur terutama dalam proses bercocok tanam dibutuhkan banyak lahan di bumi ini, tetapi sehubungan dengan perkembangan

Abstract

Agriculture is knowledge about the process of producing food from plants which includes all its aspects, one of which is the process of farming. In the process of farming there is one method used is Hydroponics. Hydroponics has several parameters that must be considered, namely pH and Total Dissolve Solid (TDS) in water. To monitor pH levels and Total Dissolve Solid (TDS) an early warning system is designed that can overcome and provide information if there are problems with Hydroponics to users through the Android application. An early warning system designed using IoT for communication and using the Machine Learning KNN algorithm to classify the required conditions for pH levels and Total Dissolve Solid (TDS) in water with a comparison of 200 samples of random training data. From the results of testing and analysis, based on 6 sample data of pH sensor readings, accuracy with a percentage error of 0.0017% and a standard deviation of 7.713 ± 0.0489 and TDS sensor readings obtained accuracy with a percentage error of 0.025% and a standard deviation of 233.97 ± 8.2954 ppm. From 79 sample data, the early warning system managed to maintain pH levels between 6-7 and Total Dissolve Solid (TDS) levels above 1100 ppm.

Keywords: Hydroponics, pH, TDS, IoT, KNN, Android

kota-kota di dunia terjadi kekurangan lahan untuk melakukan proses bercocok tanam. Oleh karena itu terbentuklah metode bercocok tanam dengan tidak menggunakan media tanah (lahan) yaitu Hidroponik.

Hidroponik adalah metode proses bercocok tanam yang menggunakan media tanam alternatif pengganti tanah, Dalam metode Hidroponik akar tanaman yang biasanya berada di tanah diberikan larutan cairan kaya nutrisi pengganti nutrisi yang

berada di dalam tanah. Dalam pengaturan tertentu akar tanaman juga ditaruh diruang udara terbuka agar tanaman bisa bernafas dari akar. Metode ini dapat membuat proses bercocok tanam di mana saja yang di inginkan, selama kondisi keadaan lingkungan mengikuti yang dibutuhkan oleh tanaman yang di inginkan[2].

Teknik bercocok tanam dengan Hidroponik membutuhkan pengawasan yang rutin untuk ketersediaan air dan nutrisinya, oleh karena itu dibutuhkan sebuah alat untuk membantu pengawasan tersebut dengan beberapa parameter yang diberikan. IoT merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah pengawasan dalam bercocok tanam dengan Hidroponik. Dengan menggunakan IoT untuk bercocok tanam Hidroponik bisa merancang suatu Sistem Peringatan Dini atau yang biasanya disebut dengan EWS (Early Warning System).

Sistem Peringatan Dini berbasis IoT dalam bercocok tanam dengan Hidroponik bisa memberikan info dan peringatan apabila terjadi kekurangan air, dan nutrisi dalam bercocok tanam Hidroponik, Hasil yang diharapkan adalah sebuah system Sistem Peringatan Dini yang dapat memberikan info dan peringatan serta menyelesaikan masalah dalam bercocok tanam menggunakan teknik Hidroponik.

Sistem Peringatan Dini yang dirancang menggunakan beberapa mikrokontroler sebagai otak untuk memproses data-data dari sensor yang berada pada hidroponik, lalu data akan dikirimkan ke Platform IoT dan data akan di analisa menggunakan metode machine learning KNN, hasil analisa lalu akan dikirimkan kembali ke Platform IoT, hasil analisa akan diambil kembali oleh mikrokontroler lalu hasil analisa akan di proses ke aktuator yang disediakan. Semua data dari sensor dan hasil analisa akan ditampilkan pada Aplikasi Android yang dibuat.

Tanaman yang ditanam pada Hidroponik ini adalah Bayam Merah (*Amaranthus tricolor L.*) dengan kebutuhan kadar pH yang diharapkan adalah 6-7 dan kebutuhan kadar zat padat (TDS) yang diharapkan adalah 800-1100 ppm

II. KAJIAN TEORI

2.1 Studi Terkait

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Helmy dkk, dengan judul "Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT) Sistem Monitoring berbasis Sensor Jaringan Nirkabel", dari penelitian ini dilakukan monitoring terkait kadar pH dengan error 0.4 dan kadar EC dengan error 5.1 ms/cm[3].

2.2 Hidroponik

Hidroponik adalah cara bercocok tanam yang menggunakan media tanam air daripada media tanam tanah atau media tanam pot tanah. Akar

tanaman biasanya di tanah dan mendapatkan cairan yang kaya nutrisi. Beberapa pengaturan penanaman adalah meng-ekspos akar dari tanaman ke udara terbuka, jadi akar tersebut dapat bernafas. Sebuah tanaman dapat ditempatkan pada media tanam selain tanah. Teknik ini dapat membuat tanaman tumbuh di mana saja yang di inginkan, selama kondisi lingkungan sesuai dengan kebutuhan tanaman[1].

Sistem peringatan dini akan digunakan pada hidroponik NFT (*Nutrient Film Technique*)

2.3 Tanaman Bayam Merah

Bercocok tanaman bayam merah di kebun hidroponik adalah pilihan yang cemerlang, karena tanaman selada tumbuh dalam volume besar di sistem hidroponik dibanding dengan pertumbuhan di tanah. Bayam merah tumbuh sangat cepat di hidroponik selama sistem yang digunakan memberikan oksigen yang cukup ke akarnya. Karena sistem yang kita gunakan akan memberikan oksigen ke akar tanaman dengan sempurna, maka sistem ini merupakan sistem yang cocok digunakan untuk bercocok tanam dengan tanaman bayam merah[1].

Pertumbuhan tanaman bayam merah memiliki siklus hidup yang relatif singkat yaitu sekitar 3-4 minggu. Tanaman bayam merah juga sayuran yang bergizi tinggi karena banyan mengandung protein, Vitamin A, B dan C, serta mengandung garam-garam mineral yang dibutuhkan oleh tubuh dan mengandung antosianin yang berguna menyembuhkan penyakit anemia. Tanaman bayam merah akan tumbuh dengan baik pada suhu udara sekitar 20°C dan 32°C, dan kadar pH sekitar 6-7, apabila kadar pH kurang dair 6 maka tanaman tidak akan tumbuh dengan subur, sedangkan disaat kadar pH lebih dari 7 maka tanaman bayam merah akan mengalami klorosis, yaitu timbul warna putih kekuningan, terutama pada daun yang masih muda[4].

2.4 IoT MQTT

MQTT adalah server klien yang melakukan pengiriman/pengambilan protok transportasi pesan. MQTT bersifat ringan, terbuka, simpel, dan terdesain sehingga sangat mudah untuk di implementasikan. Karakteristik dari MQTT membuat sangat ideal untuk digunakan di banyak situasi, termasuk kondisi lingkungan yang terbatas untuk komunikasi mesin ke mesin dan konteks *Internet of Things* (IoT) dimana kode yang kecil dibutuhkan dan/atau jaringan bandwidth yang mahal[5].

MQTT dipakai sebagai sarana komunikasi mesin ke mesin dan mesin ke server dikarenakan penggunaan yang sangat simpel dan tidak membutuhkan settingan yang rumit sehingga pesan atau data yang disampaikan bisa langsung diolah dengan cepat.

2.5 Algoritma KNN

Algoritma KNN merupakan algoritma klasifikasi yang bekerja dengan mengambil sejumlah K data terdekat (tetangganya) sebagai acuan untuk menentukan kelas dari data baru. Algoritma ini mengklasifikasikan data berdasarkan “similarity” atau “kemiripan” atau kedekatannya terhadap data lainnya. Dalam *K-Nearest Neighbor* (KNN), data point yang berada berdekatan disebut “neighbor” atau “tetangga”.

Secara umum, cara kerja algoritma KNN adalah sebagai berikut :

1. Tentukan jumlah tetangga (K) yang akan digunakan untuk pertimbangan penentuan kelas.
2. Hitung jarak dari data baru ke masing-masing *data point* di *dataset*.
3. Ambil sejumlah K data dengan jarak terdekat, kemudian tentukan kelas dari data baru tersebut.^[14]

Penentuan jumlah tetangga (K) digunakan angka ganjil selain mulai dari 3, ini digunakan untuk menentukan tetangga terbanyak dan terdekat dalam suatu klasifikasi yang dilakukan sehingga output bisa dihasilkan.

Penentuan tetangga terdekat berdasarkan jarak dari suatu data, dan perhitungan data menggunakan Formula *Euclidean Distance*. Formula *Euclidean Distance* merupakan formula untuk menghitung jarak antara dua buah titik dengan suatu panjang garis di koordinat *Cartesian*. Rumus (2.1) Berikut merupakan rumus dasar dari Formula *Euclidean Distance* :

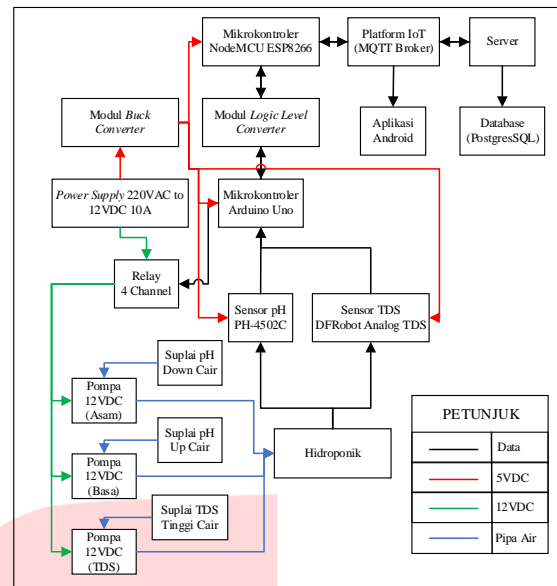
$$d(p, q) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i - p_i)^2} \quad (2.1)$$

Dimana :

- p, q = Dua titik di dalam ruang-n *Euclidean*
- q_i, p_i = Vektor Euclidean, dimulai dari titik asal (titik awal)
- n = ruang-n

III. METODE

3.1 Diagram Blok Sistem



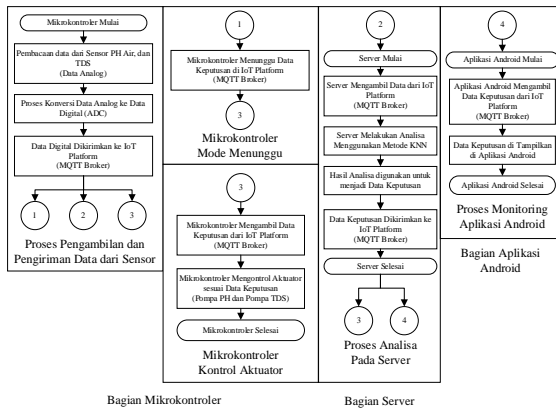
Gambar 1 Diagram Blok Sistem

Pada perancangan desain sistem, sistem ini menggunakan hidroponik yang dirancang sebagai sumber data untuk pengamatan pada Tugas Akhir ini. Parameter air hidroponik yaitu berupa kadar pH dan Zat Padat (TDS) akan dipantau oleh sensor pH dan TDS. Data dari sensor akan dibaca oleh mikrokontroler Arduino Uno, lalu data di kirimkan ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 melalui jalur I2C yang dijematani oleh modul *Logic Level Converter* dikarenakan mikrokontroler Arduino Uno hanya bisa membaca dan mengirimkan data di tegangan 5V sedangkan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 hanya bisa membaca dan mengirimkan data di tegangan 3V. Data yang diterima oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 akan dikirimkan ke Platform IoT (MQTT Broker).

Data pembacaan sensor yang berada pada Platform IoT (MQTT Broker), akan diambil oleh server untuk dianalisa data juga akan diambil oleh aplikasi android untuk di tampilkan dan di proses untuk mencari tahu apakah dibutuhkannya suatu peringatan ditampilkan. Setelah server menganalisa data sensor dengan algoritma Machine Learning KNN untuk mendapatkan status pompa apa saja yang akan dihidupkan atau dimatikan, maka data akan dikirimkan ke Platform IoT (MQTT Broker), lalu server akan menyimpan data sensor dan data hasil analisis di Database (PostgreSQL).

Data status pompa akan diambil kembali oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266 lalu dikirimkan ke mikrokontroler Arduino Uno. Mikrokontroler Arduino Uno akan menghidupkan atau mematikan relay 4 Channel sesuai dengan data status pompa, lalu masing-masing pompa 12VDC akan hidup atau mati. Pompa 12VDC yang hidup akan mengirimkan masing masing cairan suplai yang telah disediakan ke hidroponik.

3.2 Desain Sistem Perangkat Lunak



Gambar 2 Diagram Sistem Perangkat Lunak

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian dan Analisis Akurasi dan Kepresisian Sensor

Tingkat akurasi dan kepresisian dari sensor pH dan TDS dapat dilihat dari persentase error dan standar deviasinya. Persentasi error didapatkan dari persamaan :

$$Persen\ Error = \frac{Nilai\ Sensor}{Nilai\ Alat\ Ukur\ Kadar} \times 100\%$$

dan standar deviasi didapatkan dari persamaan :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}}$$

Dengan:

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

Standar deviasi didefinisikan sebagai suatu nilai statistik yang digunakan untuk menentukan sebaran data dalam sampel dan beberapa dekat titik data individu terhadap rata-rata.

Tabel 1 Pembacaan Sensor pH

Data Ke-N	Nilai Sensor pH (x _i)	Nilai Alat Ukur pH (x)	Error (x-x _i)
1	7.71	7.70	0.01
2	7.70	7.70	0
3	7.74	7.70	0.04
4	7.73	7.70	0.03
5	7.78	7.70	0.08
6	7.62	7.70	0.08
Rata-Rata	7.713	7.70	0.04
Persentase Error			0.0017%
Standar Deviasi			0.0489

Dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa hasil percobaan pembacaan sensor pH memiliki error sebesar 0.0017%, dengan standar deviasi pH = 7.713 ± 0.0489.

Tabel 2 Pembacaan Sensor TDS

Data Ke-N	Nilai Sensor TDS (x _i)	Nilai Alat Ukur TDS (x)	Error (x-x _i)
1	226.33	240.0	0.01
2	224.67	240.0	0
3	226.33	240.0	0.04
4	244.55	240.0	0.03
5	240.96	240.0	0.08
6	240.96	240.0	0.08
Rata-Rata	233.97	240.0	0.04
Persentase Error			0.025%
Standar Deviasi			8.2954

Dari Tabel 2, dapat dilihat bahwa hasil percobaan pembacaan sensor pH memiliki error sebesar 0.025%, dengan standar deviasi TDS = 233.97 ± 8.2954 ppm.

4.2 Pengujian dan Analisis Pengontrolan Kadar pH dan TDS oleh Sistem Peringatan Dini

Data sensor yang diterima akan dianalisa menggunakan algoritma KNN sebagai data test, data latihan sudah dibuat secara acak, berikut pada Tabel 3:

Tabel 3 Data Latih

Nilai Sensor	Kondisi	Jumlah Data
pH		
x < 6.0	Pompa Asam Mati Pompa Basa Hidup	79
6.0 <= x <= 7.0	Pompa Asam Mati Pompa Basa Mati	21
x > 7.0	Pompa Asam Hidup Pompa Basa Mati	100
TDS		
x < 1100	Pompa TDS Hidup	151
x >= 1100	Pompa TDS Mati	49

Data training akan dibuat menjadi model masing masing untuk penganalisaan data sensor yang diterima. Dari hasil analisa algoritma KNN pengontrolan sistem peringatan dini didapatkan 79 data sampel yang akan ditampilkan pada Tabel 4. Berikut Tabel 4:

Tabel 4 Pengontrolan Sistem Peringatan Dini

Nilai Sensor	Kondisi	Jumlah Data
pH		
x < 6.0	Pompa Asam Mati Pompa Basa Hidup	27
6.0 <= x <= 7.0	Pompa Asam Mati Pompa Basa Mati	8
x > 7.0	Pompa Asam Hidup Pompa Basa Mati	44
TDS		
x < 1100	Pompa TDS Hidup	49
x >= 1100	Pompa TDS Mati	30

Dari Tabel 4, dapat terlihat bahwa sistem peringatan dini dapat mengontrol kadar pH dan TDS dari Hidroponik. Oleh karena itu sistem peringatan Dini disimpulkan Berhasil Bekerja.

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian dan analisis, didapatkan beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dari hasil pengujian dan analisis pembacaan sensor, sensor pH diperoleh persentase error 0.0017% dengan standar deviasi $pH = 7.713 \pm 0.0489$ dan sensor TDS diperoleh persentase error 0.025% dengan standar deviasi $TDS = 233.97 \pm 8.2954$ ppm. Dari nilai tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa sensor-sensor yang digunakan cukup akurat dan presisi.
2. Dari hasil pengujian dan analisis pengontrolan kadar pH dan sensor TDS. Sistem peringatan dini dapat mengontrol kadar pH dan TDS oleh karena itu Sistem Peringatan Dini disimpulkan Berhasil Bekerja.

REFERENSI

- [1] Guides, D. (2020). *Hydroponics: The Kratky Method: The Cheapest And Easiest Hydroponic System For Beginners Who Want To Grow Plants Without Soil*. Demeter Guides.
- [2] Rutledge, K., McDaniel, M., Boudreau, D., Ramroop, T., Teng, S., Sprout, E., Costa, H., Hall, H., & Hunt, J. (2011). *Agriculture - National Geographic Society*. In National Geographic.
- [3] Helmy, M. G. Mahaidayu, A. Nursyahid, T. A. Setyawan and A. Hasan, "Nutrient Film Technique (NFT) hydroponic monitoring system based on wireless sensor network," 2017 IEEE International Conference on Communication, Networks and Satellite (Comnetsat), 2017, pp. 81-84, doi: 10.1109/COMNETSAT.2017.8263577.
- [4] Miawati, A., 2018. "Uji Pemberian Dosis Abu Sekam Padi Dan Pupuk Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Produksi Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera amoena* Voss)" (Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang).
- [5] hivemq.com, (2020), "MQTT & MQTT 5 Essentials", ISBN. 9783000679131, HiveMQ GmbH, Germany.
- [6] Ramadhan, A.A.K., Kurniawan, E. and Sugiana, A., 2020. Perancangan Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis Mikrokontroler Dan Short Message Service (sms). *eProceedings of Engineering*, 7(1).
- [7] Pratama, M.B., Murti, M.A. and Kurniawan, E., 2019, February. Sistem Monitoring pada Uninterruptible Power Supply Berbasis Internet of Things. In *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)* (Vol. 1, No. 1).