

Sistem Kontrol Kualitas Air pada Budidaya Udang Vaname Berbasis IoT

1st Axel Gavan
Fakultas Teknologi Informasi dan
Bisnis
Institut Teknologi Telkom Surabaya
Surabaya, Indonesia
axel.gavan@student.itelkom-sby.ac.id

2nd Khodijah Amiroh
Fakultas Teknologi Informasi dan
Bisnis
Institut Teknologi Telkom Surabaya
Surabaya, Indonesia
dijaamirah@ittelkom-sby.ac.id

3rd Bernadus Anggo Seno Aji
Fakultas Teknologi Informasi dan
Bisnis
Institut Teknologi Telkom Surabaya
Surabaya, Indonesia
bernadus.seno@ittelkom-sby.ac.id

Abstrak—Indonesia merupakan negara maritim dan sebagai negara penghasil sumber daya alam yang berupa hasil ikan terbesar, baik itu hasil laut maupun budidaya. Dalam budidaya ada beberapa unsur yang harus diperhatikan dalam budidaya ikan maupun udang salah satunya kualitas air. Kualitas air yang harus dijaga diantaranya Suhu, kadar pH, dan kekeruhan pada air tersebut. Jika air dalam budidaya memiliki kadar pH, suhu, dan kekeruhan yang tidak sesuai maka dalam budidaya ikan maupun udang akan gagal panen. Pada penelitian ini akan mengukur kualitas air dengan menggunakan tiga sensor diantaranya Turbidity DF Robot, pH-4502C, dan DS18B20 dan ESP 32 sebagai mikrokontroler. Dalam pengklasifikasiannya akan menggunakan metode K-Nearest Neighbor (KNN) untuk menentukan kondisi air. Pada sistem ini kualitas air akan dijaga dengan menggunakan sirkulasi air dengan menggunakan Solenoid Valve. Hasil dari pengujian sistem ini nantinya dapat menunjukkan bahwa sistem akan mengontrol kualitas air secara otomatis dan seluruh data akan ditampilkan melalui aplikasi Telegram. Dalam penelitian ini dengan menggunakan 40 data training yang nantinya dimasukkan ke dalam sistem dengan menggunakan Software Arduino IDE didapatkan hasil monitoring sejumlah 40 data test dengan presentase *Acuration* 94%, *Precision* 92%, dan *Recall* 92%.

Kata Kunci—*Internet of things, kualitas air, K-Nearest Neighbor*

I. INTRODUCTION (HEADING 1)

Dilihat dari kancan nasional Negara Indonesia Menurut Data Badan Pusat Statistik (BPS). Tahun 2003 – 2015 setiap tahunnya budidaya ikan mengalami peningkatan dan pada tahun 2015 mencapai angka sekitar 1,5 juta orang melakukan budidaya ikan[1]. Meningkatnya sektor perikanan di Indonesia ternyata belum diimbangi oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memadai. Hal ini telah berdampak pada tidak optimalnya sistem budidaya perikanan dan bahkan sering terjadinya gagal panen akibat ikan yang dibudidayakan stres dan mati sebelum waktu panen[2].

Salah satu faktor yang sangat menentukan keberhasilan budidaya adalah control kualitas air karena berdasarkan studi menyebutkan bahwa sekitar 60% - 70% penyebab ikan mati pada budidaya perikanan darat dikarenakan kontrol kualitas air yang buruk sehingga masalah kualitas air dalam dunia budidaya perikanan darat merupakan masalah yang harus diberi perhatian secara khusus. Ditambah lagi 80% budidaya perikanan darat masih menggunakan cara tradisional untuk melakukan kontrol kualitas air. Berdasarkan berita yang dirilis oleh Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Bogor, menginformasikan bahwa masih sering terjadinya kematian massal pada kolam pembudidaya ikan disebabkan oleh adanya penurunan kesehatan kolam yang menyebabkan ikan stres sehingga berujung pada kematian[3].

Zat yang dapat mempengaruhi faktor kematian budidaya air tambak yaitu tingginya kadar zat kimia pada air tambak tersebut, zat itu diantaranya tingginya amonia dan kadar pH yang tidak sesuai dengan ketentuan kesehatan ikan maupun udang tersebut. Hal ini dapat dikurangi maupun dicegah dengan menggunakan sistem monitoring kualitas air tambak, agar petani tambak dapat panen sesuai dengan yang diharapkan.

Di Indonesia budidaya perikanan termasuk sektor utama, dikarenakan Indonesia merupakan negara maritim yang menjadi penghasil ikan. Permintaan ikan konsumsi di negara kita maupun di negara tetangga sangat besar, misalnya Malaysia, China, dan Jepang. Tingginya permintaan ini merupakan peluang besar bagi orang yang memiliki usaha budidaya ikan dan udang.

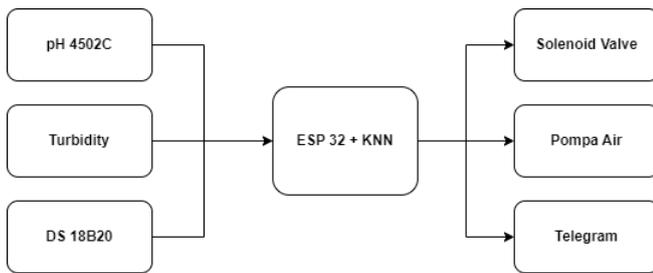
Pemantauan pada kualitas air tambak udang yang efektif sangat penting agar petani tambak dapat meningkatkan panen dan mendapatkan kualitas panen yang berkualitas[4]. Tingginya permintaan ikan konsumsi ini mengharuskan para petani tambak untuk memanfaatkan teknologi yang ada agar tidak terjadi gagal panen yang disebabkan oleh buruknya kualitas air tambak. Maka pembuatan sistem kontrol kualitas air tambak udang vaname diharapkan dapat membantu petani tambak agar dapat memenuhi permintaan yang ada baik dari dalam negeri maupun luar negeri.

Pada penelitian ini terdapat perangkat yang saling terhubung dengan mikrokontroler yang telah di masukkan kode sedemikian rupa agar semua sensor pada sistem ini dapat berjalan dengan fungsinya masing-masing. Dalam sistem IoT konsep yang menghubungkan semua perangkat ke internet dan semua perangkat IoT dapat berkomunikasi melalui jaringan internet[5].

Untuk meminimalisir hal yang tidak diinginkan dalam proses budidaya udang, dibutuhkan sistem otomatis yang nantinya diharapkan dapat mengurangi resiko gagal panen pada petani budidaya air. Oleh karena itu pemilihan metode K-Nearest Neighbor atau KNN dikarenakan algoritma ini merupakan metode klasifikasi yang memiliki fungsi untuk menentukan kondisi air[6].

II. METODE

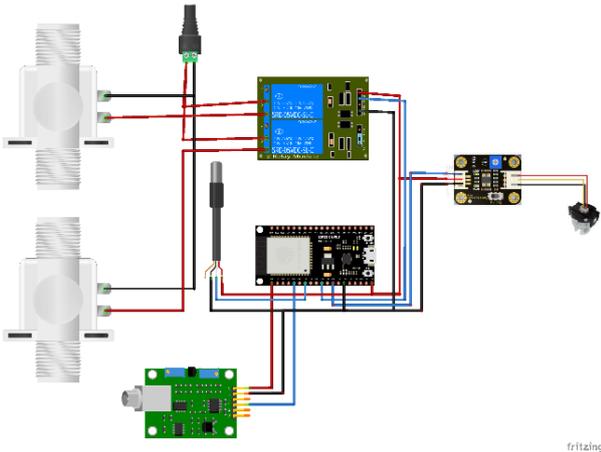
A. Diagram Blok



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Pada gambar 1, Menggunakan input dari sensor DS18B2, Turbidity, dan pH 4502C yang berfungsi untuk menentukan kualitas air. Ketiga sensor tersebut akan dipasang pada suatu kolam budidaya udang vaname. Mikrokontroler menggunakan ESP 32 yang disambungkan dengan ketiga sensor dan diprogram melalui arduino IDE. Pengolahan data menggunakan metode KNN yang memiliki output berupa klasifikasi kondisi air. Aktuator pada sistem ini menggunakan Solenoid Valve dan Pompa otomatis untuk menguras dan mengganti dengan air yang baru agar kualitas air tetap stabil.

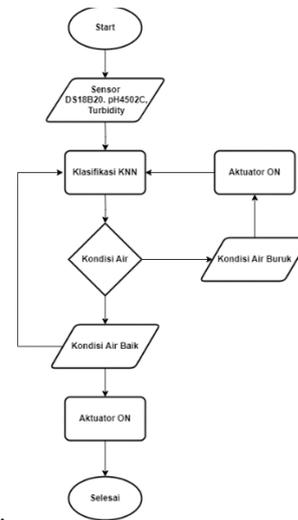
B. Desain Perangkat Keras



Gambar 2. Desain Perangkat Keras

Pada gambar 2, merupakan gambaran dari desain perangkat keras. Setiap sensor saling terhubung dengan menggunakan kabel jumper. Pada desain tersebut terdapat 3 buah sensor, yaitu pH 4502C, NTU meter, dan DS18B20. Mikrokontroler menggunakan ESP 32, 2 buah Solenoid Valve sebagai aktuator, dan terdapat satu buah relay sebagai penyambung dan pemutus aliran listrik untuk aktuator.

C. Diagram Alir Sistem



Gambar 3 Diagram Alir sistem

Pada gambar 3, dapat diketahui bahwa bagaimana cara kerja dari sistem yang digunakan untuk mengontrol kualitas air. Mulai dari sensor membaca kualitas dari air budidaya udang, dimana perangkat keras yang disebutkan pada gambar 6. Apabila semua perangkat sudah terkoneksi, maka dilakukan pengambilan data melalui ketiga sensor secara real time terhadap air dalam budidaya udang. Pengambilan data dari sensor nantinya akan diolah menggunakan metode KNN dengan menggunakan software orange. Dalam proses tersebut akan ada analisis kualitas air. Setelah itu akan dilakukan klasifikasi bagaimana kualitas air apakah baik atau buruk pada saat itu.

Jika air memiliki kualitas yang buruk maka pompa otomatis dan solenoid valve akan hidup untuk mengurangi endapan yang ada di dasar kolam budidaya dan setelah aktuator hidup untuk mengganti dengan air yang baru dengan waktu yang bersamaan maka volume air yang ada di dalam kolam budidaya akan tetap stabil pada saat proses penggantian dari air yang keruh dengan air yang baru dan selanjutnya akan dilakukan analisis kualitas air hingga menghasilkan kualitas air yang baik. Kemudian jika kualitas air sudah baik maka akan tetap dilakukan analisis untuk menjaga kualitas air agar tetap stabil dalam kondisi baik. Jika air sudah dalam kondisi yang baik dan stabil maka sistem kontrol kualitas air pada budidaya udang berakhir.

D. Desain Perangkat Lunak

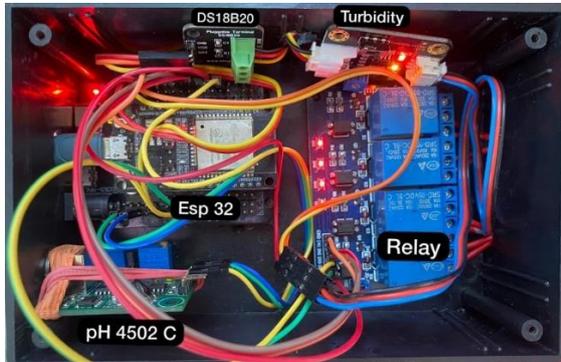


Gambar 4. Desain Perangkat Lunak

Pada gambar 4, dapat diketahui bahwa desain pada bot telegram yang menampilkan kondisi air secara real time diantaranya PH, Suhu/*Temperature*, Kekeruhan/*Turbidity*, dan Class. Kemudian jika mengetik perintah /infoknn akan muncul PH, Kekeruhan, Suhu, dan Hasil klasifikasi dari air tersebut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Hardware



Gambar 5. Perangkat Keras

Perancangan hardware merupakan bagian menggabungkan seluruh komponen hardware yang bertujuan untuk saling connect dan setiap sensor dapat membaca dan aktuator akan nyala sesuai dengan kondisi yang telah dibaca oleh sensor. Untuk mengimplementasikan sistem tersebut dapat melihat gambar 4.1 menunjukkan alat yang akan dipakai untuk mendeteksi kualitas air yang terdiri dari box yang berisi Relay, ESP 32, Sensor Turbidity DF Robot, DS 18B20, dan pH 4502 C. selain itu pada gambar 4.1 juga terdapat Solenoid Valve dan Pompa Air sebagai aktuator yang tersambung dengan relay sebagai on/off dari aktuator tersebut.

B. Pengujian Sistem



Gambar 6. Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan semua alat dapat bekerja secara bersamaan. Hal ini dilakukan untuk menentukan kondisi air dari udang untuk mencari kondisi air apakah dalam kondisi baik, sedang, atau buruk. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi kematian udang yang disebabkan oleh kualitas air yang tidak baik. Pengambilan data ini dilakukan dalam 3 hari berawal pada kondisi air baik sesuai parameter Suhu, pH, dan Kekeruhan. Penulis membuat *rules* yang telah ditentukan sebelumnya yang mengacu pada penelitian terdahulu. *Rules* ini memiliki tiga kondisi air yaitu

kondisi air baik, sedang, dan buruk yang ditentukan dari hasil ketiga sensor yang nantinya digunakan sebagai data training.

C. Data Training

Tabel 1. Data Train

pH	Suhu (°C)	Kekeruhan	Kondisi Air
7.82	27.45	2.00	BAIK
7.69	27.43	2.00	BAIK
7.56	27.41	2.00	BAIK
7.43	27.39	2.00	BAIK
7.20	27.37	2.00	BAIK
7.17	27.35	2.00	BAIK
7.14	27.33	2.00	BAIK
7.11	27.15	2.00	BAIK
7.80	27.13	2.00	BAIK
7.83	27.11	2.00	BAIK
7.80	27.09	2.00	BAIK
7.77	27.05	2.00	BAIK
7.74	27.45	2.00	BAIK
7.71	27.43	2.00	BAIK
7.68	27.41	2.00	BAIK
7.56	27.39	2.00	BAIK
7.53	27.43	2.00	BAIK
7.50	27.47	2.00	BAIK
8.05	28.45	12.35	SEDANG
8.16	28.49	12.31	SEDANG
8.21	28.45	12.30	SEDANG
8.18	28.41	12.30	SEDANG
8.12	28.48	12.29	SEDANG
8.11	28.35	12.20	SEDANG
8.13	28.39	12.20	BAIK
7.90	29.43	12.19	BAIK
7.97	29.34	12.20	BAIK
9.10	29.34	25.11	BURUK
9.11	29.37	25.08	BURUK
8.68	29.40	25.08	BURUK
8.52	29.48	25.08	BURUK
8.61	29.49	24.89	BURUK
7.80	27.71	25.00	BURUK
7.83	27.55	12.35	BAIK
7.80	27.53	12.35	BAIK
7.73	27.58	12.35	BAIK
7.73	27.58	12.33	BAIK
7.70	27.58	12.31	BAIK

pH	Suhu (°C)	Kekeruhan	Kondisi Air
7.78	27.56	12.30	BAIK
7.83	27.56	12.27	BAIK

Pada pengujian ini peneliti melakukan uji sistem dengan menggunakan metode KNN yang telah dibuat dengan berdasarkan 40 data training yang dapat pada tabel 4.9, dengan hasil data testing pada tabel 4.10 dengan 2 adalah kondisi air baik, 1 adalah kondisi air sedang, dan 0 adalah kondisi air buruk.

D. Hasil Pengujian Sistem

Tabel 2. Data Test

pH	Suhu (°C)	Kekeruhan	Status		Kondisi Air	KETERANGAN
			Solenoid	Pompa		
7.27	27.56	3.35	OFF	OFF	2	SESUAI
7.26	27.49	3.35	OFF	OFF	2	SESUAI
7.24	27.66	3.35	OFF	OFF	2	SESUAI
7.25	27.68	3.35	OFF	OFF	2	SESUAI
6.91	27.78	3.36	OFF	OFF	2	SESUAI
7.42	27.67	3.36	OFF	OFF	2	SESUAI
7.52	27.77	3.36	OFF	OFF	2	SESUAI
6.41	27.68	3.36	OFF	OFF	2	SESUAI
6.84	27.66	3.35	OFF	OFF	2	SESUAI
6.81	27.61	3.35	OFF	OFF	2	SESUAI
6.80	27.74	3.41	OFF	OFF	2	SESUAI
6.86	27.66	3.40	OFF	OFF	2	SESUAI
6.67	27.77	3.35	OFF	OFF	2	SESUAI
6.77	27.64	3.37	OFF	OFF	2	SESUAI
8.41	32.81	14.42	ON	ON	1	SESUAI
8.39	32.19	14.20	ON	ON	1	SESUAI
8.35	32.81	14.22	ON	ON	1	SESUAI
8.35	32.81	14.65	ON	ON	1	SESUAI
8.30	32.44	14.59	ON	ON	1	SESUAI
7.82	31.13	8.14	OFF	OFF	2	SESUAI
7.30	27.81	8.45	OFF	OFF	2	SESUAI
7.35	27.75	8.24	OFF	OFF	2	SESUAI
7.27	27.75	8.65	OFF	OFF	2	SESUAI
5.73	33.13	15.32	ON	ON	0	SESUAI
5.71	33.42	15.45	ON	ON	0	SESUAI
5.63	33.81	15.68	ON	ON	0	SESUAI
5.92	33.35	15.32	ON	ON	0	SESUAI
5.87	33.32	15.54	ON	ON	0	SESUAI
5.73	33.25	15.69	ON	ON	0	SESUAI
7.82	31.13	8.14	OFF	OFF	2	SESUAI
7.30	27.81	8.45	OFF	OFF	2	SESUAI
7.35	27.75	8.24	OFF	OFF	2	SESUAI
7.27	27.75	8.65	OFF	OFF	2	SESUAI
7.26	27.45	12.31	OFF	OFF	2	SESUAI

pH	Suhu (°C)	Kekeruhan	Status		Kondisi Air	KETERANGAN
			Solenoid	Pompa		
7.25	27.43	12.30	OFF	OFF	2	SESUAI
7.24	27.41	12.30	OFF	OFF	2	SESUAI
7.27	27.39	12.29	OFF	OFF	2	SESUAI
7.39	27.87	3.30	ON	ON	0	TIDAK SESUAI
6.90	27.57	3.30	ON	ON	0	TIDAK SESUAI
5.63	23.81	2.00	OFF	OFF	2	TIDAK SESUAI

Tabel 3. Confusion Matrix

	TP	TN	FP	FN
0	4	8	0	
1	3	10	0	0
2	5	6	1	0
	12	24	1	1

Tabel 4. Hasil KNN

Model	Accuracy	Precision	Recall
KNN	0,94	0,92	0,92

Pada tabel 4.10 terdapat 40 data hasil monitoring dengan menggunakan metode KNN, dari data tersebut terdapat 37 data yang sesuai dan 3 data yang tidak akurat atau error. Data yang tidak akurat tersebut dikarenakan beberapa faktor, salah satu faktor yang membuat data tersebut tidak akurat adalah kurangnya data training yang akan diolah. Dari data tersebut didapatkan hasil prediksi KNN yang menunjukkan hasil prediksi KNN yang di dapatkan dari data sebelumnya Algoritma KNN mendapatkan nilai Accuracy 94%, Precision 92%, dan Recall 92%.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil pengujian yang telah dilakukan pada sistem monitoring kualitas air pada tambak udang vaname dengan menggunakan 3 sensor suhu dapat dikatakan optimal pada 27-32 derajat celsius, kadar pH optimal pada angka 6.00 sampai dengan 8.00 dan kekeruhan optimal pada angka <18 NTU.

2. Dari 40 percobaan yang telah dilakukan terdapat 29 kondisi air Baik, 5 kondisi air sedang, dan 6 kondisi air buruk mendapatkan presentase Accuracy 94%, Precision 92%, dan Recall 92%. Kemudian pada aktuator sudah dapat bekerja dengan baik sesuai dengan keadaan dan kondisi hasil klasifikasi.

B. Saran

Pada pengerjaan tugas akhir ini pastinya tidak sempurna dan pasti ada kekurangan dan kesalahan, terutama pada sensor dan peralatan yang digunakan sehingga peneliti dapat memberikan saran agar kedepannya dijadikan pertimbangan agar penelitian selanjutnya akan lebih baik lagi:

1. Sensor pH 4502C dapat dibilang kurang optimal dalam pembacaan dikarenakan jika berbeda voltage yang diberikan maka hasilnya juga akan berbeda dan harus dilakukan kalibrasi ulang agar sensor lebih akurat.

2. Data training jika jumlahnya lebih banyak maka hasil klasifikasi KNN akan lebih akurat.

3. Pada perkabelan pastikan tertata rapi agar tidak terjadi konsleting pada alat.

REFERENCES

- [1] G. A. Pauzi, M. A. Syafira, A. Surtono, and A. Supriyanto, "Aplikasi IoT Sistem Monitoring Kualitas Air Tambak Udang Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Uno," vol. 05, no. 02, 2017.
- [2] E. E. Barus, R. K. Pingak, and A. C. Louk, "OTOMATISASI SISTEM KONTROL pH DAN INFORMASI SUHU PADA AKUARIUM MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN RASPBERRY PI 3," *J. Fis. Fis. Sains Dan Apl.*, vol. 3, no. 2, pp. 117–125, Dec. 2018, doi: 10.35508/fisa.v3i2.612.
- [3] Y. T. K. Yunior and K. Kusriani, "Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Perikanan Berbasis IoT dan Manajemen Data," *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 6, no. 2, p. 153, Feb. 2021, doi: 10.24076/citec.2019v6i2.251.
- [4] P. Kusriani, G. Wiranto, I. Syamsu, and L. Hasanah, "Sistem Monitoring Online Kualitas Air Akuakultur untuk Tambak Udang Menggunakan Aplikasi Berbasis Android," *J. Elektron. Dan Telekomun.*, vol. 16, no. 2, p. 25, Dec. 2016, doi: 10.14203/jet.v16.25-32.
- [5] F. Febrianti, S. Adi Wibowo, and N. Vendyansyah, "IMPLEMENTASI IoT(Internet Of Things) MONITORING KUALITAS AIR DAN SISTEM ADMINISTRASI PADA PENGELOLA AIR BERSIH SKALA KECIL," *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 171–178, Feb. 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3249.
- [6] R. W. Mahendra, E. Setiawan, and R. Maulana, "Sistem Pengendali Kualitas Air untuk Budidaya Ikan Guppy berdasarkan Suhu dan Derajat Keasaman Air menggunakan Metode KNN (K-Nearest Neighbor)".