

Monitoring dan Kontrol Kualitas Air Kolam Ikan Berbasis IoT

Aditya Gautama¹, Kamarudin¹, Rahmi Mahdaliza¹, Muhammad Jaka Wimbang Wicaksono¹, Ahmad Syafi'i¹, Eka Mutia Lubis¹, Dessy Oktani¹, Mu'thiana Gusnam¹, Muhammad Syafei Gozali¹, Nurhayati Fitri¹

¹Politeknik Negeri Batam, Kota Batam, Indonesia

Abstrak—Ikan nila merupakan salah satu jenis ikan budidaya yang menjadi komoditas ekspor. Kelompok Tani ikan nila di Kecamatan Teluk Sebong Kabupaten Bintan merupakan salah satu kelompok tani yang melakukan budi daya ikan nila di Provinsi Kepulauan Riau, Namun mereka selalu mengalami kesulitan dalam menjaga kualitas air kolam budidaya secara optimal. Beberapa parameter fisik yang harus diamati untuk menggambarkan kualitas air antara lain adalah derajat keasaman (pH), kekeruhan air (*total dissolved solid*), suhu dan kandungan oksigen dalam air. Selama ini, pemantauan air kolam dilakukan secara manual yang sangat tergantung pada kehadiran petani, sehingga menimbulkan risiko keterlambatan penanganan. Keterlambatan penanganan perubahan kualitas air ini menyebabkan tidak optimalnya hasil panen. Untuk meningkatkan jumlah produksi ikan diperlukan pemantauan kualitas air yang *real time* dan akurat. Hal ini disebabkan kondisi fisik air dapat berubah dalam waktu yang relatif cepat, terutama karena adanya polutan seperti paparan limbah dan sisa makanan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan cara memfabrikasi sebuah teknologi yang mampu memonitoring dan mengontrol kualitas air berbasis Internet of Things (IoT). Sistem yang dirancang mampu memantau parameter pH, kekeruhan (TDS), oksigen terlarut (DO), suhu, dan turbidity secara real-time dan memberikan opsi kontrol otomatis berbasis aplikasi. Kelompok Tani Ikan Nila Kecamatan Teluk Sebong Kabupaten Bintan dijadikan Mitra dalam Kegiatan Pengabdian ini. Diharapkan dengan adanya sistem ini, petani ikan tidak lagi membutuhkan waktu yang lama dalam pemantauan dan persentase kematian ikan yang ada dikolam dapat diperkecil. Setelah alat ini dipasang dikolam, dan berfungsi sebagai mana mestinya, pemilik kolam merasa sangat terbantu dalam melaksanakan usahanya.

Kata Kunci— Kualitas Air, IoT, Otomatisasi

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan potensi besar dalam sektor perikanan budidaya, khususnya ikan air tawar seperti ikan nila. ikan nila merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan permintaan ekspor yang terus mengalami peningkatan. Berdasarkan data yang diperoleh dari Kementerian Kelautan dan Perikanan pada tahun 2013 produksi ikan nila naik 914.78 ribu ton, selanjutnya pada tahun 2014 naik menjadi 999.69 ribu ton dan pada tahun 2015 produksi ikan nila mencapai 1084 juta ton [1]. Namun, kegiatan budidaya ikan nila juga memiliki banyak tantangan ataupun permasalahan. Salah satu permasalahan yang dalam perternakan ikan adalah kualitas air kolam. Air yang terlalu asam, kekurangan oksigen, atau mengandung bahan organik berlebihan dapat memicu stres pada ikan

yang berujung pada kematian massal, sehingga petani mengalami kerugian [2]. Masalah ini sering terjadi karena keterbatasan petani dalam melakukan pemantauan kualitas air secara rutin. Faktor-faktor penting dari kualitas air yang perlu dijaga diantaranya pasokan oksigen terlarut, tingkat keasaman (pH) air dan kekeruhan air.

Pemantauan secara manual memakan waktu dan dapat menyebabkan kematian pada ikan jika tidak dilakukan pada waktu yang tepat dan ketika kualitas air berubah dengan cepat. Oleh karena itu pada kegiatan pengabdian ini akan dibuat sistem untuk mengontrol dan memonitoring kadar oksigen terlarut, pH dan kekeruhan air secara otomatis. Diharapkan dengan adanya sistem ini dapat mempermudah petani dalam mengontrol kualitas air yang ada di kolam ikan dengan cepat dan tepat serta dapat meningkatkan produksi ikan nila.

Kelompok Tani Ikan Nila di Kecamatan Teluk Sebong menjadi mitra dalam kegiatan ini. Hasil observasi dilapangan menunjukkan bahwa mereka masih sangat bergantung pada pengalaman masa lalu dan pengamatan visual dalam menentukan kualitas air. Tidak tersedia alat ukur standar dan pencatatan data parameter air belum dilakukan secara sistematis. Analisis situasi menunjukkan rendahnya akses terhadap teknologi, terbatasnya wawasan tentang pentingnya parameter kualitas air, serta ketiadaan sistem peringatan dini. Hal ini memperlihatkan ketidakberdayaan dalam hal penguasaan IPTEK dan pengambilan keputusan berbasis data. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian ini menjadi sangat penting untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan solusi yang aplikatif, murah, dan dapat dioperasikan langsung oleh petani.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Agar ikan dapat tumbuh optimal di dalam kolam ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan. Salah satunya adalah kualitas air [3]. Pada pengabdian ini akan dibuat alat untuk mengukur kualitas air untuk memastikan ikan tumbuh secara optimal.

Kualitas air sendiri dapat dinilai dari beberapa factor. Faktor pertama yang diukur adalah temperatur air. Khusus untuk ikan-ikan di daerah tropis temperatur optimal yang disarankan berkisar pada 25-30 derajat celcius. Faktor kedua yang diukur adalah pH air. Untuk pertumbuhan ikan yang optimal pH air sebaiknya berada dalam kisaran 6.5-8.5. Faktor ketiga adalah kadar oksigen terlarut (DO). Berdasarkan penelitian sebelumnya kadar oksigen terlarut yang optimal bagi ikan nila adalah $>3\text{mg/l}$ [1]. Faktor keempat adalah turbidity. Nilai yang optimal untuk pertumbuhan ikan adalah 0.5-6.0 NTU. Sementara faktor terakhir yang diukur adalah total dissolve solid (TDS). Nilai TDS yang optimal untuk pertumbuhan ikan berikisar pada 200-500 ppm [3].

Nilai acuan tersebut selanjutnya akan dimasukkan kedalam program mikrokontroler untuk dijadikan sebagai bagian dari system pengambilan keputusan. Jika salah satu nilai dari kualitas air tersebut sudah tidak sesuai acuan, maka merupakan indikasi bahwa kolam ikan sudah perlu dikuras atau dibersihkan.

III. METODE

Rancangan atau tahapan program untuk pembuatan Alat Monitoring dan Kontrol Kualitas Air Kolam Ikan terdiri dari beberapa tahap yaitu:

1. Identifikasi Mitra dan Analisis Kebutuhan

Mitra dalam pengabdian ini adalah kelompok petani ikan nila di Teluk Sebong. Hasil dari observasi dan wawancara menunjukkan bahwa mereka belum memiliki sistem monitoring air dan kurang memahami pentingnya parameter kualitas air. Untuk itu perlu adanya edukasi dan sentuhan teknologi yang mampu memonitor dan mengontrol kualitas air berbasis IoT, sehingga dapat mengoptimalkan jumlah produksi ikan nila pada kolam budidaya kelompok Tani Ikan Nila di Kecamatan Teluk Sebong.

2. Perancangan dan Pembuatan Alat IoT

Alat terdiri dari sensor suhu, sensor pH, sensor kekeruhan dan mikrokontroler Mappi32. Data ditampilkan pada aplikasi android yang dapat diakses melalui smartphone. Data yang ditampilkan di aplikasi tersebut adalah derajat suhu kolam budidaya, nilai PH, kekeruhan, jumlah oksigen terlarut dan *total dissolved solid* (TDS)

3. Pelatihan dan Pendampingan

Kegiatan pelatihan diberikan untuk meningkatkan pemahaman mitra terhadap penggunaan alat dan interpretasi data.

4. Implementasi dan Uji Coba Lapangan

Alat dipasang di kolam mitra dan dilakukan pengamatan selama dua minggu untuk memastikan sistem berjalan dengan baik.

Untuk melihat gambaran umum tahapan pelaksanaan kegiatan pengabdian system monitoring dan kontrol kualitas air kolam ikan berbasis IoT pada kelompok Tani Ikan Nila di Kecamatan Teluk Sebong Kabupaten Bintan dapat dilihat pada flowchat dibawah ini.



Gambar 3.1 Flowchart Tahap Pelaksanaan

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Rancangan Teknologi

Setelah mengidentifikasi masalah yang terjadi pada mitra maka dilakukan perancangan teknologi yang dapat merealisasikan gagasan yang terdiri dari rancangan fungsional dan rancangan struktural.

4.1.1 Rancangan Fungsional

Pada perancangan fungsional terdapat dua bagian dengan fungsi mempermudah pengguna dalam proses pengoperasian yang terdiri dari monitor dan kontrol.

a. Monitor

Pada monitor yang terdapat pada alat ini dibuat dengan tujuan mempermudah penggunaanya dalam proses pemantauan kualitas air kolam ikan nila, sehingga apabila dalam proses pemantauannya si pengguna sedang tidak berada di tempat, maka dapat dilihat melalui *smartphone*.

b. Kontrol

Pada Kontrol yang digunakan pada alat ini memiliki fungsi yang dapat mempermudah bagi penggunaanya dalam menstabilkan atau membantu memperbaiki kualitas air kolam ikan nila agar kualitas air nya tetap terjaga yaitu dengan adanya sistem interface yang dibuat kedalam aplikasi *smartphone* dengan tampilan serta sistem yang dapat menambah cairan

untuk menstabilkan pH air dan juga menguras air apabila air kolam sudah tidak bagus kadar kekeruhannya.

4.1.2 Rancangan Struktural

a. Rancangan Mekanikal

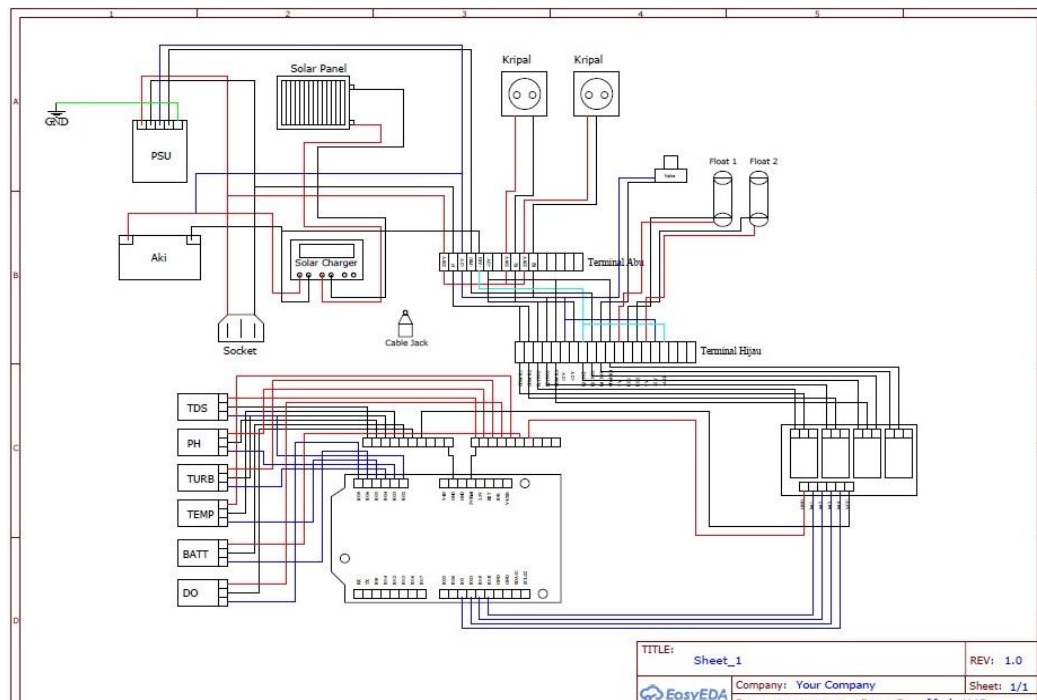
Pada perancangan mekanikal, kami mendesain menggunakan aplikasi solidwork 2022. Ukuran box panel yang digunakan yaitu 40x30x20 yang didalamnya akan diletakkan mikrokontroller, modul sensor dan komponen lain yang digunakan. Bagian bawah panel akan diberi lubang yang digunakan untuk jalur kabel yang akan tersambung ke tempat sensor serta komponen lainnya. Untuk lebih jelas, desain rancangan mekanikal dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Desain Mekanikal

b. Rancangan elektrik

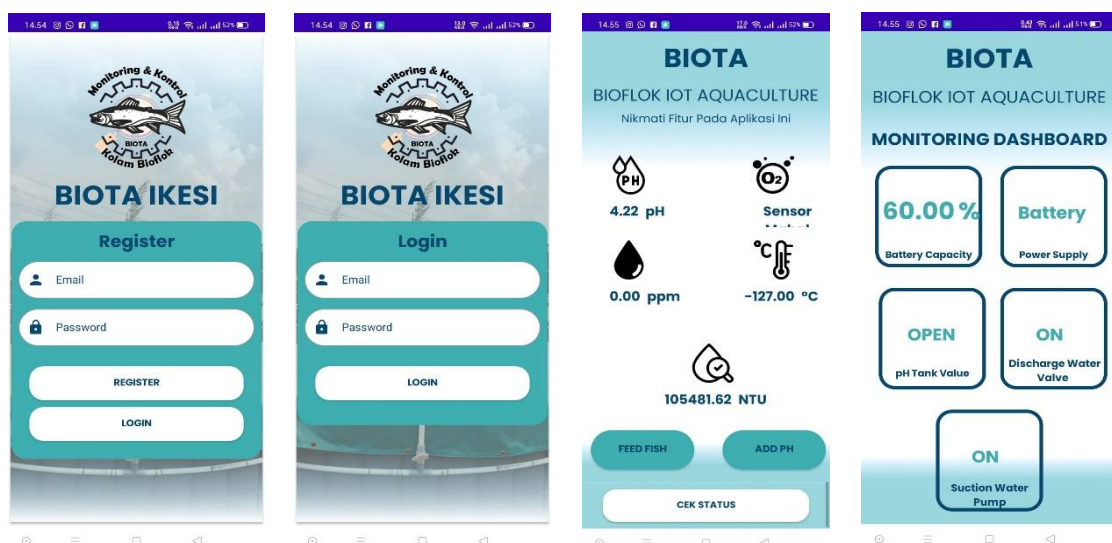
Pada perancangan elektrik terdapat beberapa komponen serta sensor yang digunakan yaitu mikrokontroler Mappi32 sebagai pengontrol atau pengendali dari sensor dan komponen yang digunakan. Kemudian ada lima sensor yang digunakan yaitu sensor pH, DO (Dissolved Oxygen), TDS (Total Dissolved Solid), suhu dan turbidity. Detail rancangan elektrik alat dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Diagram Perancangan Elektrikal

c. Rancangan interface dan database

Sistem interface (aplikasi android) yang akan dibuat menggunakan software android studio dengan bahasa pemrograman Java. Pada sistem interface terdapat tampilan seperti username dan password yang dibutuhkan untuk login bagi pengguna aplikasi. Sementara untuk database sistem digunakan dua buah mikrokontroler Mappi32, yang satu berperan sebagai transmitter dan yang lain sebagai receiver yang terkoneksi dengan database firebase. Tampilan interface dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Interface dari sistem

Sistem kendali akan diaktifkan oleh petani dari jarak jauh jika tingkat keasaman pada air tidak normal. Petani bisa mengontrol setiap parameter penting pada kualitas air melalui aplikasi yang akan dibuat. Pada aplikasi akan ada bagian pengontrol untuk penambahan cairan PH dan pengontrol untuk penggantian air dalam kolam.

4.2. Pemasangan Alat di Kolam Ikan

Setelah alat selesai di fabrikasi dan di tes run maka dilakukan pemasangan di kolam ikan pada kecamatan Telok Sebong, Kabupaten Bintan. Pemasangan alat ini dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Pemasangan Alat di Kolam Ikan

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari pelaksanaan pengabdian masyarakat ini adalah :

1. Kegiatan pengabdian masyarakat ini berhasil meningkatkan kapasitas mitra dalam memanfaatkan teknologi untuk budidaya ikan nila melalui penerapan sistem monitoring kualitas air berbasis Internet of Things (IoT). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa alat yang dikembangkan mampu merekam dan menampilkan data suhu, pH, oksigen terlarut, serta kekeruhan air secara *real-time* dengan akurat dan dapat ditampilkan lewat aplikasi android. Peningkatan pengetahuan dan keterampilan mitra dapat terlihat dari keberhasilan mereka dalam mengoperasikan dan merawat alat secara mandiri.
2. Partisipasi mitra sangat tinggi, yang tercermin dari kehadiran penuh selama kegiatan pelatihan serta keterlibatan aktif dalam diskusi teknis dan pemasangan alat. Sistem ini kini telah digunakan oleh mitra untuk mengambil keputusan secara cepat dalam menjaga kualitas air, menggantikan metode manual yang sebelumnya relatif lambat. Mitra sendiri

merasa terbantu dalam pelaksanaan tugas sehari-harinya yang dapat dilihat pada tautan *YouTube* sebagai berikut <https://youtube.com/shorts/XH6Zg-oUBCA?feature=share> .

3. Secara keseluruhan, kegiatan ini menunjukkan bahwa transfer teknologi berbasis IoT dapat menjadi solusi yang efektif dan terukur untuk meningkatkan produktivitas serta efisiensi budidaya ikan. Selain itu, kegiatan ini juga memberdayakan mitra secara berkelanjutan dalam hal pengetahuan, keterampilan, dan penguasaan sarana teknologi.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diberikan kepada seluruh pihak yang telah mendukung terlaksananya kegiatan PkM ini, baik bagi pihak yang telah memberikan dana, pihak yang melakukan fabrikasi dilapangan, serta mahasiswa yang ikut terlibat pada kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sakinah A.Z, Supono, Berta P, 2019. Pengaruh Feeding Rate (FR) yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Tingkat Kelulushidupan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipelihara Dengan Sistem Bioflok. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia* 7(2):86-98.
- [2] Putri, M. R. A., Hartati, S. T., & Satria, F. (2016). Kematian massal ikan dan sebaran parameter kualitas air di Teluk Jakarta. *Bawal: Widya Riset Perikanan Tangkap*, 8(2), 77-90. <https://doi.org/10.15578/BAWAL.8.2.2016.77-90>
- [3] M.Alfian P, I Wayan A, Gde R.A.K, 2021. Fluktuasi Kualitas Air Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Beberapa Variasi Sistem Resirkulasi. *Current Trends in Aquatic Science* IV(1), 102-107.