

BAB I

USULAN GAGASAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah dilakukan oleh Program Studi Teknik Fisika telah membangun sistem akuaponik bagi masyarakat Desa Tarumajaya kabupaten Bandung. Sekitar 35-unit dengan berbagai ukuran sistem akuaponik yang sudah dibangun, namun sistem akuaponik tersebut masih belum optimal, sehingga perlu dilakukan optimalisasi karena beberapa masalah yang timbul seperti banyaknya ikan yang mati pada kolam akuaponik yang membuat budidaya ikan tidak berkembang. Berdasarkan hasil justifikasi dan hasil pengukuran kualitas air pada kolam akuaponik, bahwa permasalahan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu, tingginya tingkat kekeruhan air dan rendahnya kadar oksigen karena siklus air yang kurang baik.

Oleh karena itu, sistem akuaponik ini membutuhkan beberapa perawatan penting seperti pengecekan kadar pH, suhu, kadar oksigen, dan kontrol debit air yang membutuhkan tenaga yang cukup untuk hadir ditempat kolam akuaponik untuk melakukan proses perawatan. Teknologi Filtrasi dan pemantauan dengan Internet of Things (IoT) menjawab permasalahan diatas untuk mengatasi permasalahan kualitas air dengan adanya sistem filtrasi yang dapat merubah kondisi air menjadi lebih sesuai dengan kebutuhan ikan, dan teknologi IoT akan meringankan beberapa proses perawatan diantaranya adalah pemantauan kadar pH, suhu, kadar oksigen, dan kontrol debit air pada kolam akuaponik. Jumlah oksigen yang terlarut di dalam kolam sangat penting untuk kebutuhan ikan respirasi di dalam kolam. Kondisi tempat budidaya ikan dan tanaman pada umumnya diukur melalui tingkat pH dan suhu air. Karena dengan nilai pH dan suhu air tersebut mempengaruhi daur hidup ikan dan tanaman yang dibudidayakan. jika pH dan suhu air pada kolam akuaponik tidak sesuai akan menyebabkan perkembangan ikan dan tanaman menjadi tidak optimal.

Debit air yang tidak terkontrol juga akan mengakibatkan parameter yang ada di dalam kolam menjadi kurang baik. Salah satu dampaknya adalah tersumbatnya aliran air menuju kolam sehingga filter air harus sering dibersihkan secara manual, jika tidak maka volume aliran air akan berkurang dan dapat menyebabkan pertumbuhan ikan jadi terhambat dan bahkan terjadi kematian [1]. Pada sistem aquaponik memanfaatkan penyediaan air secara optimum untuk masing-masing komoditas dengan memanfaatkan sistem resirkulasi [2]. Budidaya yang

menggabungkan tanaman dan ikan dalam lingkungan simbiotik dikenal sebagai sistem akuaponik. Nutrisi yang diberikan pada tanaman diperoleh dari hasil feses dan sisa makanan ikan yang mengendap di dasar kolam. Untuk itu, diperlukan sebuah sistem yang secara keseluruhan dapat menyelesaikan permasalahan yang muncul pada optimasi sistem akuaponik.

1.2 Informasi Pendukung Masalah

Berdasarkan deskripsi umum masalah diketahui tingkat kekeruhan yang tinggi dan kadar oksigen di dalam kolam rendah hal ini menyebabkan ikan mengalami kesulitan bernapas dan dapat menyebabkan kematian, lalu adapun pengukuran dan kontrol parameter kolam masih dilakukan secara manual hal ini membutuhkan tenaga dan waktu yang cukup besar, serta debit air yang tidak terkontrol hal ini dapat menyebabkan tersumbatnya aliran air dan berkurangnya volume air di kolam. Dalam proses analisa kami telah melakukan pengukuran secara langsung ke Desa Tarumajaya terkait pengecekan kondisi kualitas air pada kolam akuaponik.



Gambar 1.2. 1 Green House Desa Tarumajaya



Gambar 1.2. 2 Pengukuran di Green House



Gambar 1.2. 3 Hasil Pengukuran pH dan kekeruhan

Prinsip dasar akuaponik adalah sisa pakan dan kotoran ikan yang memperburuk kualitas air dan menyebabkan kematian pada ikan, akan dimanfaatkan sebagai pupuk bagi tanaman. Pemanfaatan tersebut melalui sistem resirkulasi air kolam yang disalurkan ke media tanaman, yang secara mutualistis juga menyaring air tersebut sehingga saat kembali ke kolam menjadi bersih dari amonia dan mempunyai kondisi yang lebih layak untuk budidaya ikan [14]. Ikan yang digunakan dalam sistem akuaponik ini adalah ikan lele, karena ikan lele menghasilkan kotoran dan sisa-sisa makanan yang jumlahnya lebih banyak, sehingga bisa dimanfaatkan untuk nutrisi bagi tanaman. Tanaman yang digunakan dalam sistem akuaponik ini adalah tanaman kangkung, karena dalam pemeliharaan kangkung memerlukan suplai air secara berkelanjutan dan umur panen kangkung relatif cepat. Air sebagai media pemeliharaan ikan harus selalu diperhatikan kualitasnya karena sangat berpengaruh terhadap produktifitas hewan akuatik. Ikan lele berkembang dengan baik pada suhu antara 25 hingga 28 derajat Celcius serta pH 6,5 - 9. Sedangkan tanaman hidroponik memiliki laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman hidrponik yang dipengaruhi oleh 6 faktor penting, diantaranya adalah suhu dan pH air. Pada umumnya pH ideal untuk tanaman hidroponik adalah 7,0. Apabila pH ideal, maka akar tanaman dapat menyerap dengan baik nutrisi dan makanan yang dibutuhkan [14]. Dalam praktik akuaponik, perhatian besar harus diberikan pada kualitas air. Untuk memastikan pertumbuhan dan perkembangan ikan yang optimal, sangat penting untuk memahami standar kualitas air yang dibutuhkan oleh ikan.

Produksi tanaman yang dibudidayakan dengan sistem akuaponik akan lebih baik dibandingkan dengan konvensional karena ketersediaan air yang cukup dan tambahan nutrisi yang berasal dari feses dan sisa makanan ikan. Parameter yang harus rutin dipantau mencakup

suhu, tingkat keasaman, dan kekeruhan air. Ketiga parameter ini memiliki peran utama dalam memaksimalkan perkembangan ikan, karena faktor-faktor ini sangat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan ikan. Dalam konteks budidaya akuaponik, pengendalian dan pemantauan kualitas air juga menjadi aspek kunci. Kualitas air yang tepat, termasuk tingkat Dissolved 5 Oxygen (DO), kadar amonia, dan kadar nitrat, sangat penting untuk pertumbuhan dan kesehatan ikan serta tanaman. Oleh karena itu, pengembangan sistem monitoring yang efisien sangat diperlukan dalam budidaya akuaponik untuk memastikan kualitas air yang optimal bagi kedua komponen ekosistem, yaitu ikan dan tanaman. Selain itu, suhu air juga memiliki dampak signifikan terhadap perkembangan ikan, baik dalam hal ukuran maupun aktivitas vital seperti pernapasan, pertumbuhan, dan reproduksi. Begitu pun dengan tanaman, suhu mempunyai pengaruh terhadap laju metabolisme, fotosintesis, respirasi, dan transpirasi bagi tanaman. Suhu yang tinggi dapat mengurangi kadar oksigen terlarut dalam air, sehingga pemantauan perbedaan suhu antara permukaan dan dasar kolam serta lingkungan air di mana akar tanaman berada menjadi parameter penting dalam budidaya akuaponik. Tingkat kekeruhan dan tingkat keasaman yang tinggi dapat berdampak negatif pada kelangsungan hidup ikan yang dibiakkan begitu pun kelangsungan hidup tanaman.

Tingkat keasaman yang tinggi dalam kolam dapat disebabkan oleh dekomposisi sisa pakan dan hasil metabolisme ikan yang menghasilkan amonia (NH_3). Kotoran yang menumpuk di sekitar kolam juga dapat meningkatkan tingkat kekeruhan air, termasuk sisa makanan, debu dari luar kolam, dan sebagainya. Jika kedua parameter ini tidak dikelola dengan baik, dapat berdampak negatif pada kelangsungan hidup ikan yang dibiakkan dan proses pertumbuhan tanaman akan terhambat. Untuk mengoptimalkan kesehatan ikan yang dibiakkan dan pertumbuhan tanaman, pengawasan dan pengendalian parameter-parameter ini sangat penting. Standar pH air yang baik untuk budidaya ikan nila adalah antara 6-8,5 dengan kisaran optimum 7-8[9], sedangkan pH nutrisi hidroponik tidak stabil berkisar pada pH antara 3 – 5 dengan suhu di atas 26°C , akan mengakibatkan tumbuhnya jamur dan mengakibatkan akar membusuk [6]. Sedangkan tingkat kekeruhan air kolam juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila. Batas tingkat kekeruhan maksimum yaitu 50 NTU [13], namun standar NTU yang dapat ditoleransi oleh tanaman hidroponik berkisar 1-7 NTU. Dengan memantau dan mengatur kualitas air, perawatan air di dalam kolam akan menjadi lebih produktif dan efisien.

Berikut data yang diperoleh dari hasil pengukuran sebelum dilakukan perancangan optimalisasi untuk sistem filterasi dan pemantauan kualitas air pada kolam akuaponik.

Tabel 1. 1 Pengukuran data sebelum perancangan alat

| Kolam Akuaponik | Suhu | Kekeruhan | pH |
|-----------------|---------|-----------|---------|
| 1 | 22,3 °C | 80% | 5,16 pH |
| 2 | 22,8 °C | 80% | 5,39 pH |
| 3 | 22,8 °C | 70% | 5,81 pH |
| 4 | 21,8 °C | 50% | 6,1 pH |
| 5 | 21,8 °C | 40% | 6,37 pH |
| 6 | 21,8 °C | 30% | 6,62 pH |
| 7 | 21,5 °C | 20% | 7,01 pH |

Oleh karena itu perlu dilakukan analisis masalah melalui 2 aspek penting, yaitu aspek efektivitas dan aspek manufakturabilitas, guna memahami permasalahan yang harus ditangani untuk membuat sebuah sistem kolam yang baik.

1.3 Analisis Umum

1.3.1 Aspek Efektivitas

Pengembangan sistem pemantauan dan pengendalian untuk akuaponik akan mempertimbangkan efisiensi sistem, termasuk kemampuan terintegrasi. Saat ini, sistem yang ada belum sepenuhnya terhubung, seperti pemantauan parameter kolam dan pengendalian filtrasi yang beroperasi secara terpisah. Oleh karena itu, dengan mengintegrasikan pemantauan kolam dan pengendalian filtrasi pengelolaan akuaponik akan menjadi lebih praktis bagi pengguna. Aspek Manufakturabilitas.

1.3.2 Aspek Manufakturabilitas

Sistem yang akan dihasilkan melibatkan penggunaan mikrokontroller dan sensor untuk mengukur parameter dalam sistem akuaponik, yang dapat dengan mudah ditemukan dan banyak tersedia di pasaran, baik secara langsung maupun secara daring. Proses perancangan sistem juga dibantu oleh aplikasi atau perangkat lunak yang memungkinkan perancangan baik dari segi perangkat keras maupun perangkat lunak tanpa memerlukan panduan yang rumit dari perancang, sehingga dapat digunakan dengan sederhana oleh para pengguna.

1.4 Analisa Solusi yang Ada

Perancangan sistem monitoring kualitas air di kolam, kontrol filterisasi, kontrol penanaman tanaman dan pengukuran kadar oksigen adalah solusi inovatif yang diharapkan memberikan manfaat optimal bagi pengguna. Melalui sistem ini, pengguna dapat dengan mudah memantau dan mengawasi ekosistem di kolam ikan dan tanaman mereka. Ketika terdapat anomali dalam kualitas air kolam dan tanaman, pengguna memiliki kemampuan untuk segera mengambil tindakan yang diperlukan melalui aplikasi yang telah disediakan. Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengatasi masalah tersebut dengan cepat dan efisien, dengan menyesuaikan nilai parameter yang telah terpantau pada kolam akuaponik. Kendali dan pemantauan jarak jauh juga memberikan keringanan bagi pengguna, sehingga dapat mengawasi kondisi kolam akuaponik tanpa harus hadir di lokasi. Dengan demikian, waktu dan tenaga yang sebelumnya dibutuhkan untuk melakukan observasi langsung pada kolam dapat diminimalkan. Terlebih lagi, peran sistem pengukuran otomatis kadar oksigen sangat penting, karena hal ini memungkinkan pengguna untuk selalu mengetahui kualitas air yang bersirkulasi di kolam, yang bisa dipengaruhi oleh kotoran yang ada di dalam filter. Untuk mengoptimalkan kualitas air yang disaring oleh filter, sistem self-maintenance akan diterapkan. Ini akan memungkinkan sistem untuk secara otomatis membersihkan filter pada kolam, sehingga air yang sedang disaring tidak akan terkontaminasi oleh sisa-sisa dari penyaringan sebelumnya. Selain itu, sistem juga akan terus memantau kadar oksigen dalam air kolam, memastikan bahwa kondisinya selalu ideal untuk ikan yang ada di dalamnya. Kandungan pH dan temperatur akan dipantau dan dilakukan optimalisasi sehingga tanaman akan terjaga kualitasnya. Seluruh pemantauan dan kendali ini akan dikemas dalam sebuah aplikasi yang telah dirancang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dengan aplikasi ini, pengguna dapat dengan mudah memantau kolam ikan mereka tanpa harus mengunjungi lokasi fisik kolam. Hal ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan, tetapi juga memastikan bahwa kondisi kolam selalu dalam kendali pengguna, menciptakan lingkungan yang sehat dan optimal pada kolam akuaponik.

1.5 Kesimpulan dan Ringkasan CD-1

Dalam konteks budidaya akuaponik, kualitas air yang optimal sangat penting untuk kesehatan ikan dan pertumbuhan tanaman. Parameter seperti kadar oksigen terlarut, pH air, suhu, tingkat kejernihan, dan debit air harus dipantau dan dijaga agar sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan oleh ikan dan tanaman. Pengembangan sistem monitoring dan kontrol berbasis Internet of Things (IoT) merupakan solusi inovatif untuk mengatasi masalah tersebut. Sistem ini memungkinkan pemantauan secara kontinu terhadap parameter kualitas air dan

memungkinkan pengguna untuk mengambil tindakan yang diperlukan jika terjadi perubahan yang tidak sesuai. Sistem juga dilengkapi dengan fitur self-maintenance pada sistem filtrasi, yang secara otomatis membersihkan filter air dan mengalirkan kotoran yang telah diolah ke tanaman hidroponik. Hal ini menciptakan siklus nutrisi yang seimbang di dalam sistem akuaponik. Pengguna dapat mengakses data dan memantau sistem secara jarak jauh melalui aplikasi yang disediakan. Hal ini meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam pengelolaan kolam akuaponik. Sistem ini membawa manfaat besar bagi pengguna, mengoptimalkan kualitas air, meningkatkan pertumbuhan tanaman, dan menjaga kesehatan ikan. Dengan demikian, sistem monitoring dan kontrol berbasis IoT adalah solusi yang efektif untuk mengatasi tantangan dalam budidaya akuaponik.