



Konsep Pencegahan Kematian Ikan Hias Dengan Sistem IoT Terintegrasi Energi Surya Pada Usaha Ikan Skala Besar

Stieven N. Rumokoy¹, Chelin S. Tumiwa², Andreas C. Y. Lengkey³, Putri Kapiso⁴, Tesalonika Maundeng⁵, Lang-lang Gumilar⁶, Dezetty Monika⁷

^{1,2,3,4,5} Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Manado, Manado, Indonesia

⁶ Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

⁷ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, Indonesia

e-mail: ¹rumokoy@polimdo.ac.id, ²chelintumiwa@elektro.polimdo.ac.id,

³andreaslengkey@elektro.polimdo.ac.id, ⁴putrikapiso5903@gmail.com, ⁵maundengtesa@gmail.com,

⁶langlang.gumilar.ft@um.ac.id, ⁷dezetty.monika@elektro.pnj.ac.id

Abstrak

Keberlangsungan budidaya ikan hias menggunakan aquarium sangat bergantung pada energi listrik. Pada umumnya, sirkulasi air membutuhkan pompa listrik untuk tenaga penggerakannya. Pada khusus pemadaman dari sumber listrik utama, pengusaha ikan hias perlu mempersiapkan cadangan sumber energi listrik mandiri. Dalam usaha peternakan ikan skala besar. Faktor lainnya yang perlu dijaga dalam pemeliharaan ikan hias adalah ketepatan pemberian makan, pH air, pencahayaan, dan sistem monitoring visual. Kelalaian dalam pengaturan hal-hal diatas dapat beresiko matinya ikan hias.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan konsep pengaturan otomatis pemeliharaan ikan hias dengan sistem PLTS sebagai backup energi. Metode yang digunakan pada penelitian ini dimulai dari studi literatur yang kemudian dilanjutkan dengan perancangan konsep sistem kontrol. Konsep sistem kontrol dan monitoring proses pemeliharaan berdasarkan sistem IoT. Konsep sistem kemudian dirancang dengan sumber energi surya untuk backup energi. Berdasarkan skenario sistem kontrol pemeliharaan ikan dengan sistem ini akan mencegah kematian ikan pada usaha peternak ikan hias.

Kata kunci – Ikan Hias, IoT, PLTS

Abstract

The sustainability of ornamental fish farming using aquariums is highly dependent on electrical energy. Typically, water circulation requires an electric pump for its operation. In the event of a power outage from the main electricity source, ornamental fish farmers need to prepare an independent backup power source. In large-scale fish farming operations, other factors that need to be maintained in fish maintenance include accurate feeding, water pH, lighting, and visual monitoring systems. Negligence in managing these aspects can result in the death of ornamental fish.

The aim of this research is to determine the concept of an automated control system for the maintenance of ornamental fish using a Solar Power Plant (PLTS) as a backup power source. The research methodology begins with a literature review, followed by the design of the control system concept. The control system concept incorporates IoT-based monitoring and control processes for fish maintenance. The system concept is then designed to utilize solar energy as a backup power source. Based on the proposed control system scenario, the fish maintenance system with this integrated approach will prevent fish mortality in ornamental fish farming.

Keywords - Ornamental fish, IoT, PLTS.

1. PENDAHULUAN

Usaha ikan hias skala besar telah menjadi jenis usaha yang menjanjikan. Ikan hias memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena keindahan dan keunikan spesiesnya. Pasar ikan hias skala besar menawarkan peluang bisnis yang menguntungkan. Usaha ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian lokal,



menciptakan lapangan kerja, dan mendukung industri perikanan secara keseluruhan[1]. Namun, seiring dengan pertumbuhan industri ikan hias skala besar, juga muncul berbagai tantangan dan permasalahan yang harus dihadapi[2]. Salah satu permasalahan utama adalah tingkat kematian ikan hias yang tinggi. Kematian ikan hias dapat terjadi karena berbagai faktor seperti fluktuasi suhu air yang tidak terkontrol, kualitas air yang buruk, penurunan kadar oksigen, atau kegagalan sistem keberlangsungan hidup ikan[3] [4] [5] [6]. Hal ini dapat menyebabkan kerugian finansial yang signifikan bagi pemilik usaha ikan hias skala besar, terutama karena ikan hias yang mati mengakibatkan hilangnya stok berharga.

Teknologi Internet of Things (IoT) telah mengalami perkembangan yang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Konsep ini melibatkan penggunaan perangkat yang terhubung dalam jaringan untuk saling berkomunikasi dan bertukar data secara otomatis. Dalam konteks usaha ikan hias skala besar, implementasi teknologi IoT dapat memberikan berbagai manfaat signifikan [7] [8] [9] [10].

Pertama, dengan menggunakan perangkat IoT seperti sensor suhu, sensor pH, sensor oksigen, dan sensor lainnya. Pemilik usaha juga dapat memantau kondisi lingkungan ikan secara real-time dan mengatur pemberian pakan secara otomatis[11]. Kedua, teknologi IoT juga dapat memungkinkan pemilik usaha untuk mengendalikan sistem secara otomatis. Selain itu, teknologi IoT juga memungkinkan pemilik usaha untuk mendapatkan informasi tentang kinerja sistem dan tingkat konsumsi energi. Misalnya, dengan mengintegrasikan meteran energi dengan jaringan IoT, pemilik usaha dapat melacak konsumsi energi secara real-time dan mengidentifikasi area yang memerlukan efisiensi energi. Hal ini dapat membantu mengurangi biaya operasional dan menjaga keberlanjutan usaha ikan hias skala besar.

Integrasi energi surya dalam usaha ikan hias skala besar memiliki potensi besar dalam mengoptimalkan operasional dan menjaga keberlanjutan usaha tersebut. Energi surya merupakan sumber energi yang terbarukan dan ramah lingkungan, yang dapat digunakan untuk menggerakkan berbagai peralatan dan sistem dalam usaha ikan hias[12] [13] [14].

Pertama, dengan menggunakan panel surya, pemilik usaha dapat menghasilkan energi listrik secara mandiri. Dengan mengandalkan sumber energi surya ini, pemilik usaha dapat mengurangi ketergantungan pada pasokan listrik dari jaringan umum dan menghemat biaya operasional dalam jangka Panjang[15]. Kedua, energi surya juga memberikan keuntungan dalam hal keberlanjutan dan dampak lingkungan. Dalam usaha ikan hias skala besar, kebutuhan akan energi listrik cenderung tinggi. Selain itu, integrasi energi surya dalam usaha ikan hias skala besar juga dapat memberikan kestabilan pasokan energi. Panel surya memiliki keunggulan dalam hal keandalan dan pemeliharaan yang rendah. Selama sinar matahari tersedia, panel surya dapat terus menghasilkan energi listrik secara konsisten. Hal ini membantu menjaga stabilitas operasional dan mencegah gangguan pasokan energi yang dapat berdampak negatif pada sistem yang ada[16].

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, digunakan dua metode yaitu studi literatur dan studi deskriptif. Studi literatur dilakukan dengan mengacu pada sumber-sumber yang dapat dipertanggungjawabkan seperti jurnal ilmiah dan buku referensi yang relevan. Tujuan dari studi literatur adalah untuk mendapatkan informasi tentang konsep sistem kontrol yang digunakan untuk backup energi listrik pada aplikasi pemeliharaan ikan hias. Selain itu, studi deskriptif melibatkan wawancara dengan para peternak ikan hias. Melalui wawancara ini, diharapkan dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam proses pemeliharaan ikan hias.

Dalam penentuan rancangan konsep sistem kontrol, dilakukan penentuan dengan menggunakan berbagai skenario kemungkinan kondisi sistem. Penentuan jumlah skenario dilakukan dengan menggunakan teori matematika seperti teori peluang relasi dan pemetaan. Konsep sistem kontrol yang akan digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada konsep Internet of Things (IoT), yang memungkinkan pengendalian sistem secara terhubung melalui jaringan internet. Dengan menggunakan konsep IoT, diharapkan sistem kontrol dapat lebih efektif dan efisien dalam menjaga keandalan dan kestabilan energi listrik sebagai backup dalam pemeliharaan ikan hias.



3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Teknik budidaya ikan hias

Salah satu teknik yang umum digunakan untuk budidaya ikan hias skala besar adalah dengan sistem akuarium yang dirancang dengan blok kolam air dengan ukuran tertentu. Kolam atau akuarium tersebut dirancang dan dibangun sedemikian rupa untuk menciptakan kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan dan kesehatan ikan. Faktor-faktor seperti suhu air, pH, kekeruhan, dan kualitas air secara keseluruhan harus dijaga agar sesuai dengan kebutuhan spesies ikan hias yang dipelihara.

Dalam budidaya ikan hias skala besar, pemilihan spesies ikan yang tepat juga menjadi faktor penting. Spesies yang dipilih harus memiliki daya tahan yang baik terhadap kondisi budidaya dan memiliki permintaan yang tinggi di pasar. Selain itu, aspek pemilihan pakan dan nutrisi juga perlu diperhatikan dengan cermat. Pemberian pakan yang seimbang, berkualitas, dan memenuhi kebutuhan nutrisi ikan menjadi faktor penentu dalam pertumbuhan dan kesehatan ikan sehingga dapat menghindari dari resiko kematian ikan.

Manajemen populasi juga menjadi aspek yang penting dalam budidaya ikan hias skala besar. Pengelolaan jumlah ikan, pemisahan jantan dan betina, serta pemantauan pertumbuhan ikan menjadi faktor yang harus diperhatikan agar populasi tetap sehat dan berkembang dengan baik.

Dalam budidaya ikan hias skala besar, penggunaan teknologi juga dapat memberikan kontribusi yang signifikan. Sistem otomatisasi, sensor lingkungan, dan sistem pengawasan yang terintegrasi dapat membantu pemantauan dan pengendalian yang lebih efisien. Teknologi-teknologi tersebut dapat membantu memantau parameter air, memberikan pakan secara otomatis, serta mendeteksi potensi masalah atau perubahan lingkungan yang mempengaruhi kesehatan ikan.

Selain itu, keberlanjutan dan konservasi juga menjadi perhatian penting dalam budidaya ikan hias skala besar. Penerapan prinsip-prinsip keberlanjutan, seperti penggunaan sumber daya terbarukan, pengurangan limbah, dan perlindungan lingkungan, sangat diperlukan untuk menjaga keberlanjutan usaha budidaya ikan hias.

3.2. Penyebab kematian Ikan hias

Penyebab kematian ikan hias dapat bervariasi dan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Adapun penjelasan ilmiah mengenai penyebab kematian ikan hias antara lain:

- Kualitas air yang buruk: Kualitas air yang tidak optimal merupakan salah satu penyebab utama kematian ikan hias. Parameter penting seperti suhu, pH, amonia, nitrit, dan nitrat perlu berada dalam rentang yang sesuai untuk menjaga kesehatan ikan. Jika kualitas air tidak dijaga dengan baik, hal ini dapat menyebabkan stres pada ikan, menurunkan sistem kekebalan tubuh, dan memicu perkembangan penyakit.
- Overcrowding (kepadatan populasi yang tinggi): Memelihara terlalu banyak ikan dalam satu wadah atau kolam dapat menyebabkan kepadatan populasi yang tinggi. Hal ini dapat menyebabkan persaingan untuk sumber daya seperti makanan, oksigen, dan ruang. Kepadatan populasi yang tinggi juga dapat meningkatkan risiko penularan penyakit antara ikan, sehingga meningkatkan kemungkinan kematian.
- Perubahan lingkungan yang tiba-tiba: Perubahan lingkungan yang tiba-tiba seperti perubahan suhu yang drastis, perubahan tingkat pH, atau kualitas air yang berubah secara mendadak dapat sangat stres bagi ikan hias. Ikan yang tidak dapat beradaptasi dengan cepat terhadap perubahan ini dapat mengalami stres yang berlebihan, mengurangi kekebalan tubuh, dan meningkatkan risiko penyakit dan kematian.
- Penyakit dan infeksi: Ikan hias rentan terhadap berbagai penyakit dan infeksi, seperti infeksi bakteri, virus, jamur, atau parasit. Penyakit dapat menyebar dengan cepat dalam kolam atau akuarium jika tidak diatasi dengan tepat. Penyakit ini dapat mengakibatkan penurunan nafsu makan, kerusakan organ internal, kerusakan insang, atau kegagalan sistem kekebalan tubuh, yang akhirnya dapat menyebabkan kematian.
- Makanan yang tidak tepat: Pemberian makanan yang tidak sesuai dengan kebutuhan ikan, seperti pakan yang basi atau pakan yang tidak mengandung nutrisi yang diperlukan, dapat menyebabkan masalah kesehatan dan menyebabkan kematian. Kekurangan nutrisi yang penting, seperti protein,



vitamin, atau mineral, dapat mengakibatkan pertumbuhan yang buruk, kerusakan organ, atau kerentanan terhadap penyakit.

- f. Stres lingkungan: Faktor lingkungan seperti kebisingan yang berlebihan, gangguan fisik, perubahan cahaya yang drastis, atau kehadiran predator yang mengancam dapat menyebabkan stres pada ikan hias. Stres yang berkepanjangan dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh ikan dan meningkatkan risiko infeksi dan penyakit.

3.3. Kontrol dan Monitoring

Dalam merancang sistem kontrol IoT pada budidaya ikan hias, terdapat beberapa hal yang dapat dirancang, antara lain:

- a. Sensor Lingkungan: Penggunaan sensor lingkungan seperti suhu, pH, tingkat oksigen, kekeruhan, dan kualitas air lainnya dapat membantu memantau kondisi lingkungan tempat ikan hias dipelihara. Sensor ini dapat mengirimkan data secara real-time ke sistem kontrol IoT, sehingga pengguna dapat memantau dan mengontrol parameter lingkungan yang penting untuk kesehatan ikan.
- b. Sistem Pemberian Pakan Otomatis: Sistem kontrol IoT dapat dirancang untuk memberikan pakan secara otomatis kepada ikan hias. Dengan menggunakan alat pemberi pakan otomatis yang terhubung dengan sistem kontrol, pemberian pakan dapat diatur secara terjadwal atau berdasarkan kebutuhan ikan. Selain itu, pengguna juga dapat mengatur jumlah pakan yang tepat untuk mencegah overfeeding atau underfeeding.
- c. Pengendalian Sirkulasi Air: Sistem kontrol IoT dapat dirancang untuk mengontrol sirkulasi air dalam kolam atau akuarium tempat ikan hias dipelihara. Pengguna dapat mengatur kecepatan pompa air atau sistem aerasi melalui perangkat terhubung, yang dapat memastikan distribusi oksigen yang cukup dan aliran air yang sehat untuk ikan.
- d. Pengaturan Pencahayaan: Penggunaan sistem kontrol IoT juga dapat digunakan untuk mengatur pencahayaan dalam kolam atau akuarium. Pencahayaan yang tepat dapat mempengaruhi siklus hidup ikan, reproduksi, dan perilaku makan. Dengan sistem kontrol yang terintegrasi, pengguna dapat mengatur jadwal pencahayaan yang optimal dan mengontrol intensitas cahaya yang disesuaikan dengan kebutuhan ikan.
- e. Sistem Keamanan dan Alarm: Sistem kontrol IoT dapat dilengkapi dengan fitur keamanan yang dapat mendeteksi kebocoran air, kegagalan peralatan, atau situasi darurat lainnya. Ketika keadaan yang tidak normal terdeteksi, sistem kontrol dapat memberikan notifikasi atau memicu alarm untuk memberi peringatan kepada pengguna agar segera mengambil tindakan. Diperlukan Kamera pemantau juga untuk pemantauan dan perlindungan asset.

3.4. Backup sistem PLTS

3.4.1 Penentuan Kapasitas PLTS

Penjelasan ilmiah mengenai penentuan kapasitas PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) pada sistem backup energi dalam usaha budidaya ikan hias melibatkan beberapa faktor yang harus dipertimbangkan. Berikut adalah penjelasan tersebut:

- a. Kebutuhan Daya: Penentuan kapasitas PLTS harus dimulai dengan menentukan kebutuhan daya yang dibutuhkan dalam usaha budidaya ikan hias. Ini mencakup total daya yang digunakan oleh peralatan dan sistem yang terlibat dalam budidaya ikan hias, seperti pompa air, sistem filtrasi, penerangan, dan perangkat lainnya. Dalam menentukan kebutuhan daya, perhatikan juga faktor-faktor seperti perkiraan pertumbuhan usaha budidaya, tambahan peralatan di masa depan, dan penggunaan daya puncak yang mungkin terjadi.
- b. Profil Pemakaian Energi: Selanjutnya, profil pemakaian energi perlu dianalisis secara mendalam. Ini mencakup pemahaman tentang pola waktu dan intensitas penggunaan daya selama 24 jam. Misalnya, saat-saat dengan beban daya yang tinggi dan rendah dalam sehari. Dengan menganalisis profil pemakaian energi, dapat ditentukan kapasitas PLTS yang tepat untuk mengimbangi kebutuhan daya selama periode waktu yang ditentukan.
- c. Keandalan Sistem: Dalam usaha budidaya ikan hias, keandalan sistem sangat penting untuk menjaga kesehatan dan kelangsungan hidup ikan. Penentuan kapasitas PLTS harus mempertimbangkan faktor-



faktor keandalan seperti kemampuan sistem untuk memberikan pasokan energi yang stabil dan konsisten. Dalam situasi kegagalan pasokan listrik utama, PLTS sebagai sistem backup harus mampu memberikan pasokan energi yang dapat diandalkan untuk menjaga operasional sistem budidaya ikan.

- d. Penyimpanan Energi: Dalam sistem backup energi dengan PLTS, penyimpanan energi adalah pertimbangan penting. Kapasitas penyimpanan energi yang cukup dapat memastikan pasokan energi yang stabil saat sinar matahari tidak tersedia atau terbatas. Berdasarkan kebutuhan daya dan profil pemakaian energi, penentuan kapasitas penyimpanan energi yang tepat perlu dilakukan.

3.4.2 Penentuan Skenario Sistem kontrol backup energi

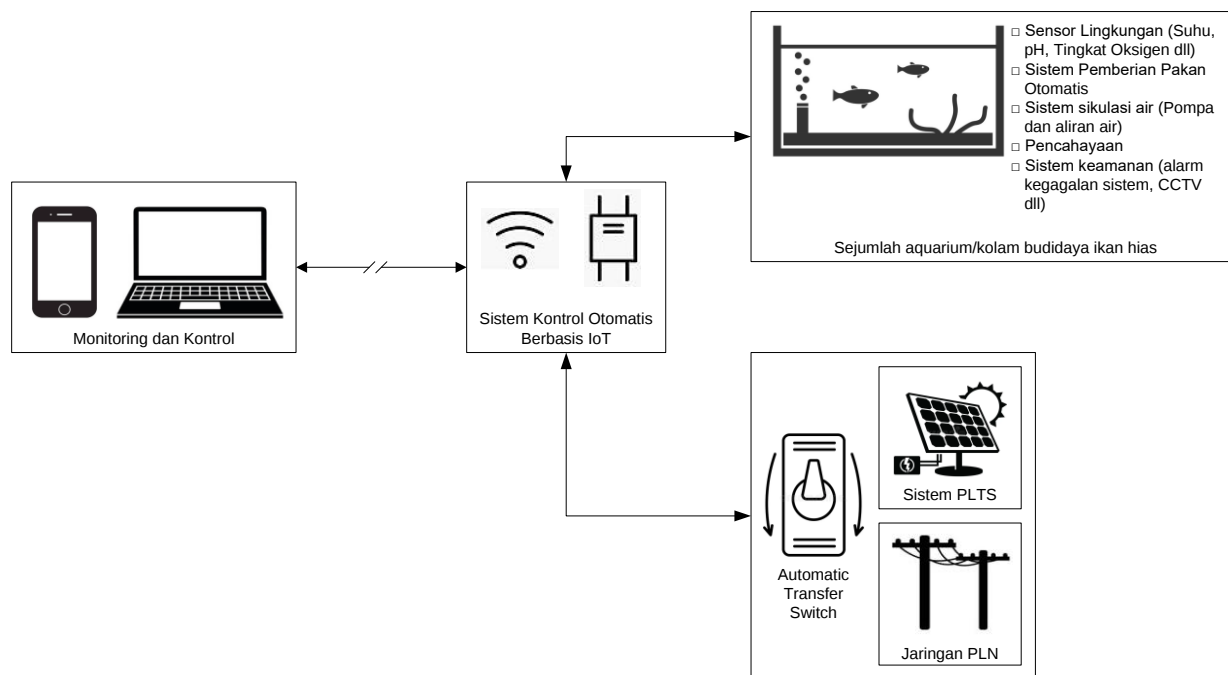
Untuk merancang skenario sistem kontrol, digunakan perhitungan matematika peluang yang melibatkan relasi dan pemetaan untuk menentukan berbagai kemungkinan kondisi sistem. Perhitungan ini berfokus pada domain "sumber energi" dan kodomain "kondisi ketersediaan energi". Dalam skenario ini, penting untuk memahami bahwa kemampuan produksi daya listrik dari sistem PLTS telah disesuaikan dengan konsumsi energi listrik yang diperlukan oleh sistem keamanan. Sumber energi untuk backup ya-

Tabel 1. Skenario sistem kontrol

Skenario	Kondisi sumber energi	Skenario sistem kontrol
Skenario I	PLN menyalurkan energi listrik, Pencahayaannya matahari dalam kondisi baik, Baterai dalam kondisi rentang operasi baik	Sumber energi ke beban listrik diambil dari baterai.
Skenario II	PLN menyalurkan energi listrik, Pencahayaannya matahari dalam kondisi baik, Baterai dalam kondisi rentang operasi buruk	Sumber energi ke listrik diambil dari jaringan PLN.
Skenario III	PLN menyalurkan energi listrik, Pencahayaannya matahari dalam kondisi buruk, Baterai dalam kondisi rentang operasi buruk	Sumber energi ke beban listrik diambil dari jaringan PLN.
Skenario IV	PLN menyalurkan energi listrik, Pencahayaannya matahari dalam kondisi buruk, Baterai dalam kondisi rentang operasi baik	Sumber energi ke beban listrik diambil dari baterai.
Skenario V	PLN tidak menyalurkan energi listrik, Pencahayaannya matahari dalam kondisi buruk, Baterai dalam kondisi rentang operasi buruk	Sistem kelistrikan tidak beroperasi
Skenario VI	PLN tidak menyalurkan energi listrik, Pencahayaannya matahari dalam kondisi buruk, Baterai dalam kondisi rentang operasi baik	Sumber energi ke beban listrik diambil dari baterai.
Skenario VII	PLN tidak menyalurkan energi listrik, Pencahayaannya matahari dalam kondisi baik, Baterai dalam kondisi rentang operasi baik	Sumber energi ke beban listrik diambil dari baterai.
Skenario VIII	PLN tidak menyalurkan energi listrik, Pencahayaannya matahari dalam kondisi baik, Baterai dalam kondisi rentang operasi buruk	Sistem kelistrikan tidak beroperasi

ng digunakan dalam skenario ini adalah baterai yang telah ditentukan sebelumnya. Hal ini memastikan bahwa sistem PLTS dapat menghasilkan daya listrik yang sesuai dengan beban sistem pembudidayaan ikan yang mempertahankan ketersediaan energi yang optimal. Dengan demikian, penentuan skenario sistem kontrol memerlukan analisis matematis yang teliti untuk memastikan kinerja yang efektif dan efisien dari sistem PLTS.

Sumber energi yang digunakan terdiri dari tiga jenis, yaitu sumber utama yang pada saat ini dapat ditentukan dengan jaringan listrik PLN, kemudian Baterai yang merupakan penyimpan energi, dan Pencahayaannya Matahari untuk dikonversi menjadi energi listrik. Setiap sumber energi memiliki kondisi yang dapat diklasifikasikan sebagai "baik" atau "buruk" dalam kodomainnya. Dalam hal kondisi baterai, penilaian kondisi baik atau buruk dapat ditentukan berdasarkan persentase energi yang tersisa dalam baterai. Dalam pemetaan ini, terdapat tiga domain dan dua kodomain yang menghasilkan delapan variasi kondisi yang berbeda. Hasil dari variasi kondisi ini digunakan untuk merancang skenario operasi sistem yang terperinci, yang dapat ditemukan pada Tabel 1.



Gambar 1. Diagram Konsep Komunikasi Perangkat

4. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian yang telah dibuat, rancangan konsep pencegahan kematian ikan hias dengan sistem IoT yang terintegrasi energi surya pada usaha ikan skala besar perlu memperhatikan hal-hal seperti berikut:

1. Dalam pencegahan kematian ikan hias, rancangan sistem control dan monitoring dengan konsep IoT perlu memperhatikan sistem yang mengatur Sensor Lingkungan, Sistem Pemberian Pakan Otomatis, Pengendalian Sirkulasi Air, Pengaturan Pencahayaan dan Sistem Keamanan dan Alarm.
2. Dengan adanya backup Sistem PLTS untuk ketersediaan energi listrik, dapat memastikan sistem pemeliharaan ikan hias tetap bekerja sebagaimana mestinya.

5. SARAN

Pada penelitian ini, simpulan atau luaran yang diperoleh masih dalam bentuk konsep untuk perancangan sistem. Oleh sebab itu sebagai saran yang dapat diikuti yaitu, sistem ini dapat diimplementasikan dalam model sebenarnya dengan mengikuti dasar pemikiran dari tulisan ini.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Melalui skema Penelitian Kreatifitas Mahasiswa (PKM) Politeknik Negeri Manado telah mendanai penelitian ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih atas dukungan keuangan yang telah diberikan. Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan dan penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. Zahra *et al.*, "Siklus Penjualan dan Peluang Bisnis Ikan Hias di Kecamatan Kalidoni Kota



- Palembang,” *Pros. Semin. Nas. Lahan Suboptimal ke-10 Tahun 2022*, vol. 6051, pp. 786–792, 2022.
- [2] A. Musa, “Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Pada Air Dan Sedimen Kolam Tanah di Loka Riset Budidaya Ikan Hias Air Tawar, Depok,” *Media Akuakultur*, vol. 4, no. 1, p. 89, 2009, doi: 10.15578/ma.4.1.2009.89-92.
- [3] A. Saibiq, M. Fathurahman, and H. Wicaksono, “Penerapan Pemantauan Kualitas Air Dan Keamanan Berbasis Internet Of Things (IoT) Pada Budidaya Ikan Hias Di Desa Ciseeng Kabupaten Bogor,” *Dharma Jnana*, vol. 2, no. 3, pp. 175–184, 2022.
- [4] I. F. Rahmad, A. Setiawan, and R. A. Marsudi, “Monitoring Suhu Air Akuarium untuk Ikan Hias berbasis Internet of Things,” *BEES Bull. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 92–97, 2022, doi: 10.47065/bees.v2i3.1360.
- [5] S. F. Kadir, “Mobile Iot (Internet of Things) Untuk Pemantauan Kualitas Air Habitat Ikan Hias Pada Akuarium Menggunakan Metode Logika,” *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 298–305, 2019.
- [6] Wahyu Dewantoro and Muhamad Bahrul Ulum, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT (Internet of Things),” *J. Komputasi*, vol. Vol 9, no. 2, pp. 67–75, 2021.
- [7] S. Faisal and S. Arum Puspita Lestari, “Sistem Kendali Akuarium Pada Pemeliharaan Ikan Hias Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Algoritma Fuzzy Logic,” *Sci. Student J. ...*, vol. II, no. 1, pp. 121–132, 2021, [Online]. Available: <http://journal.ubpkarawang.ac.id/mahasiswa/index.php/ssj/article/download/234/165>
- [8] Salmon, H. Pratiwi, and A. Sadzali Muftisjar, “Prototipe Alat Perawatan Ikan Hias Menggunakan Node MCU Berbasis IoT (Internet of Things),” *J. Inform.*, vol. 13, no. 1, pp. 16–29, 2023.
- [9] R. K. Putra Asmara, “Rancang Bangun Alat Monitoring Dan Penanganan Kualitas Ait Pada Akuarium Ikan Hias Berbasis Internet Of Things (IOT),” *J. Tek. Elektro dan Komput. TRIAC*, vol. 7, no. 2, pp. 69–74, 2020, doi: 10.21107/triac.v7i2.8148.
- [10] E. Marianis, L. Jasa, and P. Rahardjo, “Sistem Pemantauan Kekeruhan dan Suhu Air Pada Akuarium Ikan Hias Air Tawar Berbasis IoT (Internet of Things),” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 21, no. 2, p. 271, 2022, doi: 10.24843/mite.2022.v21i02.p15.
- [11] Siti Zulfa Oktaviani and G. Purnama Insany, “Sistem Monitoring Suhu Dan Pakan Ikan Otomatis Pada Ikan Hias Di Akuarium Berbasis Internet of Things,” *Zo. J. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 184–194, 2022, doi: 10.31849/zn.v4i2.11666.
- [12] C. A. O. Kaseger, S. N. Rumokoy, A. A. S. Ramschie, and S. B. Dodie, “Design of Teaching Factory Practice Tools Concept , Perspective : Operation System on Solar Power Plant,” *CCIT*, vol. 15, no. 2, pp. 260–271, 2022.
- [13] S. N. Rumokoy, I. G. P. Atmaja, M. Langie, and J. Sundah, “Development of the Concept Design of Rooftop Solar Power Plant Practice Tool,” *CCIT*, vol. 15, no. 2, pp. 191–197, 2022.
- [14] S. N. Rumokoy and Dkk, “Perancangan Konsep Alat Praktek PLTS Skala Rumah Tangga Berbasis PV Roof Top Installation,” *J. Ilm. SETRUM*, vol. 9, no. 1, pp. 68–74, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.36055/setrum.v9i1.7751>.
- [15] S. N. Rumokoy and C. H. Simanjuntak, “Perancangan Konsep Modul Praktek Instalasi PLTS Skala Rumah Tangga Berbasis Kompetensi Berorientasi Produksi,” *Fokus Elektroda*, vol. 04, no. 04, pp. 6–12, 2019.
- [16] S. B. Dodie *et al.*, “Konsep Sistem Kontrol Untuk Backup Energi Listrik Pada Aplikasi Sistem Keamanan Gedung Terintegrasi PLTS, Perspektif: Bangunan Pendidikan,” *J. Elektr.*, vol. 02, no. 01, 2023.