

RANCANG BANGUN MESIN PAKAN IKAN OTOMATIS BERBASIS IOT DENGAN SUMBER ENERGI SURYA

**Muhammad Darwis Fitrah^{1*}, Lili Susan², Musfirah Putri Lukman³,
Ahmad Rosyid Idris⁴**

^{1,2,3,4} Politeknik Negeri Ujung Pandang
darwislukman149@gmail.com

Abstrak

Budidaya ikan merupakan bagian dari penyuplai utama ketersediaan ikan bagi masyarakat selain dari hasil tangkapan alam. Pakan adalah satu komponen penting dalam kegiatan budidaya ikan. Pemberian pakan ikan yang efisien menjadi salah satu kunci dalam mencapai hasil budidaya ikan yang optimal. Akan tetapi, saat ini metode pemberian pakan secara manual masih banyak digunakan oleh pembudidaya ikan di Indonesia. Dalam ranca budidaya ikan, banyak peneliti dan pengusaha telah mulai mengadopsi sistem otomatisasi, seperti pemberi pakan terprogram yang dapat di atur waktu dan jumlah pakannya. Selain itu, beberapa pembudidaya ikan telah mengadopsi sistem kendali jarak jauh yang menggunakan internet untuk mengirim perintah ke mesin pemberi pakan. Proses ini termasuk dalam domain teknologi Internet of Things (IoT), dimana mesin beroperasi setelah menerima perintah melalui internet. Fokus utama penelitian mencakup merancang mesin yang mampu beroperasi secara otomatis dan memungkinkan pemantauan kinerjanya melalui jaringan internet. Sistem ini memanfaatkan energi surya sebagai sumber daya utama, dengan menggunakan panel surya 20 wp, baterai 12 volt dan Solar Charge Controller (SCC) untuk mengatur pengisian daya. Sensor Ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk memantau persentase jumlah pakan, sedangkan motor servo berfungsi mengatur keluaran pakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat bekerja dengan baik dan mampu memberikan pakan ikan secara otomatis sesuai jadwal yang ditentukan. Daya input maksimum panel surya mencapai 218,5 watt dengan efisiensi rata-rata 3-10%, tergantung intensitas cahaya matahari. Energi surya mampu menyediakan daya listrik yang stabil untuk menjalankan sistem selama pengujian.

Kata Kunci : IoT, Panel Surya, NodeMCU ESP32

Abstract

Fish farming is a key supplier of fish supplies to the community, in addition to wild catches. Feed is a crucial component of fish farming. Efficient fish feeding is key to achieving optimal fish farming results. However, manual feeding methods are still widely used by fish farmers in Indonesia. In the realm of fish farming, many researchers and entrepreneurs have begun adopting automation systems, such as programmable feeders that can control the timing and amount of feed. Furthermore, some fish farmers have adopted remote control systems that use the internet to send commands to feeding machines. This process falls within the domain of Internet of Things (IoT) technology, where machines operate after receiving commands via the internet. The main focus of the research is designing machines that can operate

automatically and allow monitoring of their performance via the internet. This system utilizes solar energy as the primary power source, using a 20 watt solar panel, a 12 volt battery, and a Solar Charge Controller (SCC) to regulate charging. An HC-SR04 ultrasonic sensor is used to monitor the feed percentage, while a servo motor regulates feed output. Test results showed that the device worked well and was able to automatically feed the fish according to the specified schedule. The maximum input power of the solar panel reached 218.5 watts with an average efficiency of 3-10%, depending on sunlight intensity. Solar energy was able to provide stable electrical power to run the system during testing.

Keywords : IoT, Solar Panel, NodeMCU ESP32

PENDAHULUAN

Budidaya ikan menjadi salah satu sektor penting dalam penyediaan protein hewani di Indonesia. Hal ini seiring dengan meningkatnya kebutuhan pangan masyarakat, yang sebagian besar berasal dari sumber daya alam laut dan perikanan. Salah satu tantangan utama dalam budidaya ikan adalah pemberian pakan yang efisien dan tepat waktu. Pemberian pakan ikan yang kurang teratur atau tidak sesuai dengan kebutuhan dapat menyebabkan pertumbuhan ikan yang tidak optimal, pemborosan pakan, dan bahkan masalah kualitas air di kolam atau tambak (Susilawati dkk., 2024). Meskipun demikian, pemberian pakan secara manual masih banyak diterapkan oleh para pembudidaya ikan, terutama di daerah-daerah tertentu di Indonesia. Praktik ini sering kali memerlukan waktu dan tenaga yang besar, serta bergantung pada ketepatan waktu pemberian pakan yang dilakukan oleh petani ikan.

Seiring dengan perkembangan teknologi, beberapa pembudidaya ikan mulai mengadopsi sistem otomatisasi dalam pemberian pakan. Teknologi otomatisasi ini mencakup penggunaan mesin pemberi pakan yang dapat diatur waktunya, serta pengendalian jarak jauh yang memungkinkan pemantauan dan pengoperasian perangkat secara real-time. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan dalam sistem pemberian pakan ikan otomatis adalah Internet of Things (IoT). IoT memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi melalui internet dan mengirimkan perintah serta informasi, yang memudahkan pengontrolan mesin pakan ikan secara jarak jauh (Wilianto & Kurniawan, 2018). Melalui teknologi ini, sistem pemberian pakan dapat diatur secara otomatis berdasarkan waktu dan jumlah pakan yang diperlukan tanpa perlu intervensi manual.

Pemanfaatan energi terbarukan, khususnya energi surya, sebagai sumber daya utama dalam sistem otomatisasi ini menjadi pilihan yang tepat mengingat kondisi Indonesia yang memiliki intensitas sinar matahari yang cukup tinggi sepanjang tahun. Penggunaan panel surya untuk mengoperasikan sistem ini menjadi solusi yang efisien dan ramah lingkungan,

mengingat penggunaan energi terbarukan dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang semakin terbatas. Selain itu, energi surya juga menyediakan pasokan daya yang stabil, meskipun pada cuaca mendung atau malam hari dengan bantuan penyimpanan daya pada baterai (Suryana, 2016).

Namun, meskipun berbagai penelitian dan pengembangan teknologi otomatisasi telah dilakukan, penerapan sistem ini masih terbatas pada beberapa kawasan budidaya ikan tertentu. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian lebih lanjut terkait rancang bangun mesin pakan ikan otomatis berbasis IoT yang mengandalkan energi surya sebagai sumber daya utama. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan mesin pakan ikan otomatis yang dapat beroperasi dengan menggunakan energi surya, sekaligus memungkinkan pemantauan dan pengontrolan jarak jauh melalui aplikasi berbasis web PHP yang terhubung dengan perangkat Android.

Pembuatan mesin pakan ikan otomatis berbasis IoT dengan sumber energi surya ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan pembudidaya ikan yang menginginkan sistem pemberian pakan yang efisien, terjadwal, dan dapat dipantau secara real-time. Mesin ini dirancang menggunakan panel surya 20 wp, motor servo, sensor ultrasonik untuk memantau jumlah pakan yang tersisa, serta mikrokontroler NodeMCU ESP32 yang terhubung dengan aplikasi Android berbasis web PHP untuk pengaturan waktu pemberian pakan. Sistem ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada metode manual, memperbaiki efisiensi pemberian pakan, serta meningkatkan hasil budidaya ikan secara keseluruhan.

Salah satu aspek yang menjadi perhatian dalam penelitian ini adalah pemanfaatan teknologi IoT dan energi surya untuk mendukung sistem otomatisasi pemberian pakan ikan. Dengan menggunakan teknologi IoT, sistem dapat beroperasi tanpa adanya intervensi langsung dari pengguna dan dapat dipantau serta dikendalikan melalui perangkat mobile yang terhubung ke internet. Selain itu, penggunaan energi surya menjadikan sistem ini lebih ramah lingkungan dan hemat biaya operasional, karena pembudidaya tidak perlu khawatir mengenai biaya listrik yang tinggi. Pemanfaatan teknologi ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif bagi pembudidaya ikan, terutama di daerah yang memiliki akses terbatas terhadap sumber energi konvensional.

Penelitian mengenai sistem pemberian pakan otomatis berbasis IoT dengan sumber energi surya ini telah dilakukan pada beberapa percobaan dan analisis terkait kinerja mesin pakan ikan, pengukuran efisiensi panel surya, serta performa sistem dalam memberikan

pakan secara otomatis. Dari hasil penelitian, sistem ini terbukti mampu memberikan pakan ikan secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan. Selain itu, sistem ini juga menunjukkan kemampuan untuk mengelola energi surya dengan efisiensi yang cukup baik, meskipun ada penurunan efisiensi pada kondisi cuaca mendung.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan mesin pakan ikan otomatis berbasis IoT dengan sumber energi surya yang dapat mengoperasikan mesin pemberi pakan ikan secara otomatis, terjadwal, dan dapat dipantau serta dikendalikan melalui aplikasi berbasis web PHP yang terhubung dengan perangkat Android. Penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem secara keseluruhan, termasuk efisiensi panel surya yang digunakan sebagai sumber energi utama.

Kontribusi utama dari penelitian ini adalah pengembangan sistem pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT yang menggunakan energi surya sebagai sumber daya utama. Sistem ini tidak hanya memberikan solusi efisien bagi pembudidaya ikan, tetapi juga memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi IoT dalam bidang akuakultur. Selain itu, penggunaan panel surya untuk mendukung sistem ini juga memberikan kontribusi pada pengurangan ketergantungan terhadap energi fosil dan mendukung keberlanjutan sumber daya alam di bidang perikanan. Dengan penelitian ini, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dalam budidaya ikan serta mengurangi pemborosan pakan yang sering terjadi akibat pemberian pakan manual yang tidak terjadwal.

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini berfokus pada konsep-konsep dasar yang mendasari sistem pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT dengan sumber energi surya. Beberapa topik penting yang dibahas dalam bagian ini adalah budidaya ikan, panel surya, motor listrik, Internet of Things (IoT), dan NodeMCU ESP32. Pemahaman tentang konsep-konsep ini sangat penting dalam merancang dan mengembangkan sistem otomatisasi yang efisien dan ramah lingkungan.

Budidaya Ikan

Budidaya ikan adalah salah satu sektor yang sangat penting dalam penyediaan pangan ikan bagi masyarakat. Pakan ikan memiliki peran yang sangat vital dalam keberhasilan budidaya ikan, karena pakan yang tepat dapat mempercepat pertumbuhan ikan dan meningkatkan kualitas hasil budidaya. Dalam sistem budidaya ikan, pemberian pakan yang tidak teratur atau berlebihan dapat menyebabkan pemborosan pakan, ketidakseimbangan

pertumbuhan ikan, dan bahkan menurunnya kualitas air dalam kolam atau tambak (Susilawati dkk., 2024). Oleh karena itu, efisiensi dalam pemberian pakan menjadi faktor kunci dalam meningkatkan hasil budidaya ikan.

Salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh pembudidaya ikan adalah pemberian pakan yang masih dilakukan secara manual. Hal ini menyebabkan pembudidaya harus mengalokasikan waktu dan tenaga yang cukup besar untuk memastikan pakan diberikan pada waktu yang tepat dan dalam jumlah yang sesuai. Teknologi otomatisasi, seperti pemberi pakan yang terprogram, menawarkan solusi yang dapat mengurangi ketergantungan pada metode manual dan meningkatkan efisiensi pemberian pakan (Tiarto dkk., 2024). Dalam penelitian ini, pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT dirancang untuk memenuhi kebutuhan pembudidaya ikan dengan cara yang lebih efisien dan terjadwal.

Panel Surya

Penggunaan panel surya sebagai sumber energi dalam sistem otomatisasi ini menjadi salah satu fokus utama. Indonesia, sebagai negara tropis, memiliki potensi besar dalam memanfaatkan energi surya karena tingkat intensitas radiasi matahari yang tinggi sepanjang tahun (Suryana, 2016). Panel surya atau sel surya bekerja dengan prinsip fotovoltaiik, yang mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Penggunaan energi surya dalam sistem ini bertujuan untuk menciptakan solusi yang ramah lingkungan dan mengurangi ketergantungan pada energi fosil.

Secara teknis, panel surya terdiri dari sel-sel fotovoltaiik yang terbuat dari bahan semikonduktor. Ketika terkena cahaya matahari, sel surya menghasilkan arus listrik searah yang dapat digunakan untuk mengisi baterai atau menggerakkan peralatan yang membutuhkan daya listrik (Kusuma, 2015). Efisiensi panel surya sangat bergantung pada faktor-faktor seperti intensitas radiasi matahari dan suhu lingkungan (Suryana, 2016). Dalam penelitian ini, panel surya digunakan untuk memasok energi ke sistem pemberi pakan ikan otomatis, dengan tujuan agar alat dapat beroperasi mandiri tanpa bergantung pada sumber daya listrik eksternal.

Motor Listrik dan Motor Servo

Pada sistem otomatisasi pemberian pakan ikan ini, motor listrik dan motor servo memiliki peran yang sangat penting. Motor listrik, khususnya motor DC (arus searah),

digunakan dalam berbagai aplikasi yang memerlukan konversi energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC banyak digunakan karena kemampuannya dalam menghasilkan torsi yang cukup besar dengan ukuran yang kompak (Pattiapon, 2019). Motor ini bekerja berdasarkan interaksi medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik yang mengalir melalui konduktor.

Sementara itu, motor servo digunakan untuk mengatur mekanisme pemberian pakan. Motor servo memiliki kemampuan untuk mengatur posisi sudut poros secara presisi, yang membuatnya sangat cocok untuk aplikasi yang memerlukan kontrol posisi yang tepat, seperti membuka dan menutup pintu pemberi pakan (Rinaldy, 2013). Motor servo pada sistem ini digunakan untuk mengontrol jumlah pakan yang diberikan berdasarkan waktu yang telah ditentukan.

Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang mengacu pada penghubungan perangkat fisik yang dapat saling berkomunikasi melalui internet. Teknologi IoT memungkinkan perangkat untuk beroperasi secara otomatis tanpa membutuhkan intervensi manusia secara langsung. Dalam sistem pemberian pakan ikan otomatis berbasis IoT, teknologi ini memungkinkan pembudidaya ikan untuk memantau dan mengontrol mesin pakan dari jarak jauh melalui aplikasi berbasis web atau mobile.

Prinsip dasar kerja IoT melibatkan pengumpulan data melalui sensor, pengolahan data tersebut, dan pengiriman data ke perangkat lain melalui koneksi internet. Dalam penelitian ini, sistem IoT digunakan untuk memantau kondisi pakan, seperti jumlah pakan yang tersisa di wadah, serta memberikan kontrol terhadap motor servo yang mengatur pemberian pakan (Selay dkk., 2022). Dengan menggunakan IoT, pembudidaya ikan dapat memastikan pemberian pakan yang lebih efisien, terjadwal, dan terkontrol secara real-time.

NodeMCU ESP32

NodeMCU ESP32 adalah mikrokontroler yang digunakan untuk menghubungkan perangkat ke internet melalui WiFi. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan dua prosesor, satu untuk mengelola jaringan WiFi dan Bluetooth, dan satu lagi untuk menjalankan aplikasi lainnya. Keunggulan dari ESP32 adalah kemampuannya untuk mengelola berbagai perangkat

input dan output digital, serta dukungan terhadap perangkat sensor dan pemrosesan sinyal analog (Sari, 2024).

Pada sistem ini, NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai pusat kontrol yang menghubungkan semua komponen, termasuk motor servo, sensor ultrasonik, dan panel surya. Dengan menggunakan NodeMCU, sistem dapat dikendalikan secara jarak jauh melalui aplikasi berbasis web PHP yang terhubung dengan perangkat Android. Hal ini memungkinkan pembudidaya ikan untuk mengatur waktu pemberian pakan serta memantau status pakan dan sistem secara keseluruhan (Rachman, 2020).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan mesin pakan ikan otomatis berbasis IoT dengan sumber energi surya ini melibatkan beberapa tahap penting, mulai dari perencanaan, desain sistem, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, hingga pengujian sistem. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem yang dapat mengotomatisasi pemberian pakan ikan menggunakan energi surya, yang dapat dipantau dan dikendalikan melalui perangkat Android yang terhubung dengan internet. Tahapan-tahapan dalam penelitian ini dirancang untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun dapat berfungsi secara efisien dan memenuhi tujuan penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Bahodopi, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung selama 7 bulan, dimulai pada bulan April hingga Oktober 2025. Proses penelitian mencakup penyediaan alat dan bahan, perancangan sistem, pengujian, serta evaluasi dan analisis hasil. Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 1: Alat yang digunakan dalam proses pembuatan

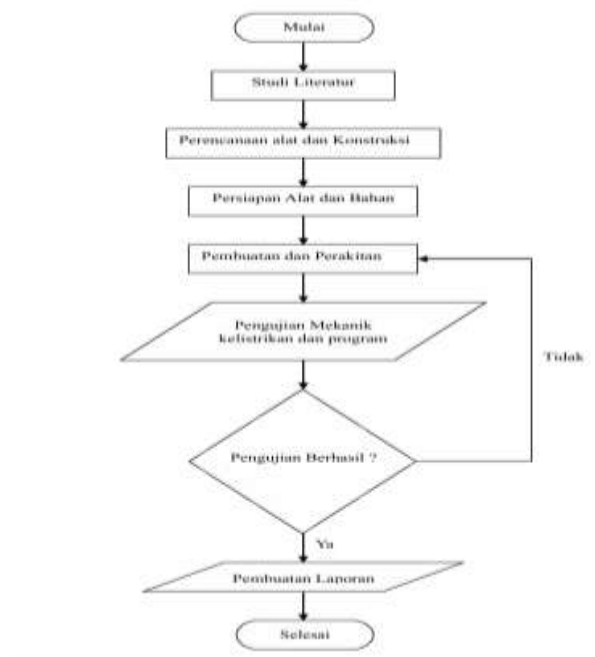
No	Nama Alat	Jumlah	Satuan
1	Las Listrik	1	Buah
2	Gerinda	1	Buah
3	Bor Listrik	1	Buah
4	Obeng (+) dan (-)	1	Buah
5	Kunci pas-ring	1	Buah
6	Tang kombinasi	1	Buah

7	Penggores baja	1	Buah
8	Meteran	1	Buah
9	Pyranometer	1	Buah
10	Voltmeter	1	Buah
11	Amperemeter	1	Buah
12	Tang Ampere	1	Buah

Tabel 2: Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pembuatan

No	Bahan	Jumlah	Satuan
1	Panel Surya	1	Buah
2	Motor DC	1	Buah
3	Motor Servo	1	Buah
4	Baterai 12V	1	Buah
5	Solar Charge Controller	1	Buah
6	NodeMCU ESP32	1	Buah
7	Relay 2 Channel	1	Buah
8	Step Down	1	Buah
9	Papan PCB	1	Buah
10	DC Jack Female	1	Buah
11	Saklar	1	Buah
12	Kabel	5	Meter
13	Besi Hallow	3	Meter
14	Reducer 5" to 2"	1	Buah
15	Pipa PVC	1	Buah
16	Plat Aluminium	1	Buah
17	Akrilik	1	Buah
18	Pakan Ikan	5	Kg
19	Sensor Ultrasonik HC-SR04	1	Buah
20	LCD Display 16x2	1	Buah

Proses desain sistem dimulai dengan perencanaan konstruksi dari mesin pakan ikan otomatis. Desain ini melibatkan perancangan perangkat keras yang terdiri dari panel surya sebagai sumber energi, motor servo untuk mengatur pemberian pakan, sensor ultrasonik untuk memantau jumlah pakan, serta NodeMCU ESP32 sebagai pengontrol utama yang terhubung dengan aplikasi berbasis web PHP untuk pemantauan dan pengaturan pemberian pakan.



Gambar 1: Diagram Alir Proses Pembuatan Tugas Akhir

Diagram alir ini menggambarkan urutan langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan mesin pakan ikan otomatis berbasis IoT, mulai dari perancangan sistem, pemilihan komponen, perakitan alat, pengujian, hingga pemantauan kinerja sistem.

Perancangan perangkat keras mencakup desain panel surya, baterai, motor servo, sensor ultrasonik, dan mikrokontroler. Panel surya yang digunakan memiliki daya 20 wp untuk menyediakan energi listrik yang dibutuhkan oleh sistem. **Solar Charge Controller** digunakan untuk mengatur pengisian baterai dan mencegah overcharging yang dapat merusak baterai.



Gambar 2. Rancangan Alat Mesin Pakan Ikan Berbasis IoT

Rancangan alat ini menunjukkan susunan komponen utama mesin pakan ikan otomatis berbasis IoT, termasuk panel surya, motor servo, sensor ultrasonik, dan sistem kontrol berbasis NodeMCU ESP32.

Perancangan perangkat lunak dilakukan menggunakan Arduino IDE untuk memprogram mikrokontroler NodeMCU ESP32. Program ini mengatur pengoperasian motor servo dan sensor ultrasonik berdasarkan waktu yang ditentukan, serta memungkinkan pengontrolan jarak jauh melalui aplikasi berbasis web PHP yang dapat diakses melalui perangkat Android. Aplikasi berbasis web PHP ini memungkinkan pengguna untuk mengatur jadwal pemberian pakan dan memantau jumlah pakan yang tersisa di wadah. Selain itu, aplikasi ini juga menampilkan status sistem secara real-time, yang dapat diakses kapan saja dan dari mana saja selama terhubung dengan internet.

Setelah sistem selesai dirancang dan dibangun, tahap berikutnya adalah pengujian untuk memastikan bahwa mesin pakan ikan otomatis berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan di lapangan dengan memanfaatkan alat ukur seperti voltmeter, amperemeter, dan pyranometer untuk mengukur parameter-parameter penting seperti intensitas radiasi matahari, tegangan output panel surya, dan arus yang dihasilkan.

Tabel 3. Data yang diambil dalam pengujian

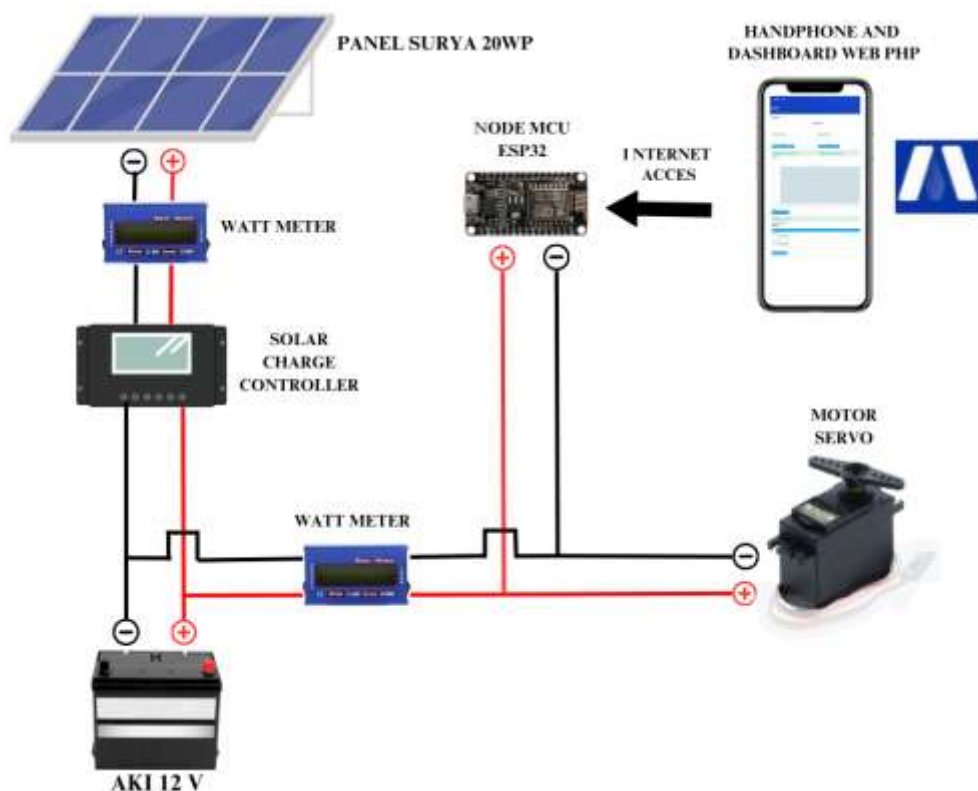
No	Parameter	Simbol	Satuan	Alat Ukur
1	Intensitas radiasi matahari	Ir	W/m ²	Pyranometer

2	Tegangan output PV	V	Volt	Voltmeter
3	Arus output PV	I	Ampere	Amperemeter
4	Jumlah pakan	%	Persen	Sensor Ultrasonik

Pengujian dilakukan pada jam-jam tertentu untuk mengamati variasi daya yang dihasilkan oleh panel surya pada kondisi cuaca yang berbeda, serta untuk menguji kemampuan sistem dalam memberikan pakan secara otomatis.

Data yang dikumpulkan selama pengujian dianalisis untuk menilai kinerja sistem secara keseluruhan. Beberapa analisis yang dilakukan meliputi:

- Pengukuran efisiensi panel surya berdasarkan intensitas radiasi matahari dan daya output yang dihasilkan.
- Evaluasi kinerja sistem pemberian pakan ikan otomatis berdasarkan waktu pemberian pakan dan jumlah pakan yang diberikan.
- Perbandingan antara hasil pengujian dengan dan tanpa beban untuk mengetahui seberapa baik sistem ini dapat berfungsi dalam kondisi nyata.



Gambar 3. Perancangan Sistem

Diagram ini menunjukkan hubungan antara komponen-komponen utama dalam sistem pemberian pakan ikan otomatis, serta cara kerja sistem secara keseluruhan. Diagram ini menjelaskan bagaimana panel surya, baterai, motor servo, dan mikrokontroler NodeMCU ESP32 saling terhubung dalam satu sistem yang terintegrasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, akan dibahas mengenai hasil yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan pada mesin pakan ikan otomatis berbasis IoT dengan sumber energi surya. Pembahasan mencakup hasil pengujian sistem, pengukuran kinerja panel surya, analisis daya yang dibutuhkan untuk operasional sistem, serta pengujian pemberian pakan. Semua data yang diperoleh akan dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan.

Hasil Rancang Bangun

Sistem yang dibangun berhasil menggabungkan panel surya, motor servo, sensor ultrasonik, dan NodeMCU ESP32 untuk menciptakan alat pemberi pakan ikan otomatis yang dapat beroperasi secara mandiri dengan menggunakan energi surya. Alat ini dapat diprogram untuk memberi pakan secara otomatis sesuai dengan waktu yang ditentukan oleh pengguna, serta dapat dikontrol dan dipantau jarak jauh melalui aplikasi berbasis web PHP.



Gambar 4. Hasil Rancang Bangun Mesin Pakan Ikan Otomatis Berbasis IoT

Pada gambar di atas, terlihat struktur mesin pakan ikan otomatis yang menggunakan panel surya 20 Wp sebagai sumber energi, motor servo untuk membuka dan menutup saluran

Hasil Perancangan Perangkat Lunak

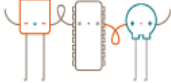



ARDUINO

Genuino

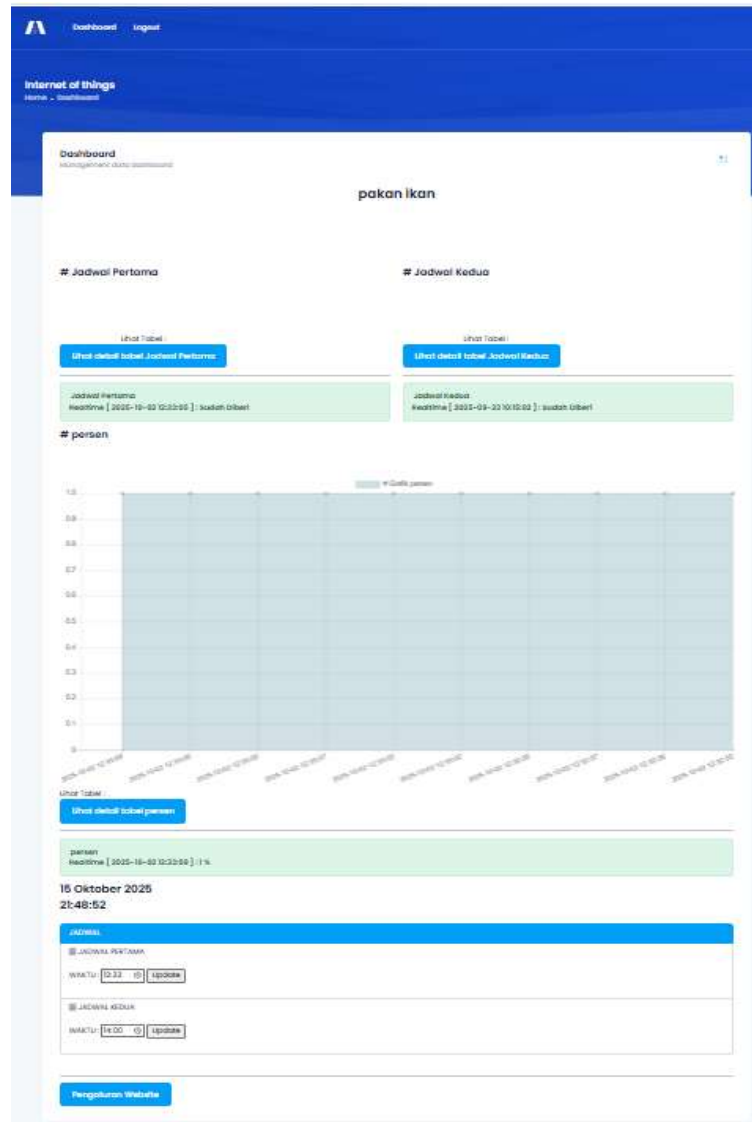
AN OPEN PROJECT WRITTEN, DEBUGGED,
AND SUPPORTED BY ARDUINO.CC AND
THE ARDUINO COMMUNITY WORLDWIDE

LEARN MORE ABOUT THE CONTRIBUTORS
OF **ARDUINO.CC** on arduino.cc/credits





Gambar ini menunjukkan antarmuka awal aplikasi Arduino yang digunakan untuk memprogram NodeMCU ESP32, di mana pembudidaya ikan dapat mengatur pengoperasian motor servo untuk pemberian pakan ikan secara otomatis.



Gambar 6. Tampilan Dashboard Web PHP pada Android

Pada gambar ini, terlihat tampilan dashboard web PHP yang diakses melalui perangkat Android. Aplikasi ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol pemberian pakan ikan secara jarak jauh, serta memantau waktu pemberian pakan dan persentase jumlah pakan yang tersisa dalam wadah. Pengguna juga dapat melihat status sistem secara real-time, termasuk data pengukuran dari sensor ultrasonik.

Hasil Data Percobaan

Pengujian dilakukan untuk mengukur kinerja sistem, mulai dari pengujian panel surya, pengujian pengisian baterai, hingga pengujian pemberian pakan. Data yang

dikumpulkan selama pengujian ini memberikan gambaran tentang efisiensi energi dan keandalan sistem dalam menjalankan fungsinya.

Tabel 4. Pengujian Tanpa Beban

No	Waktu Pengujian	Intensitas Radiasi Matahari (W/m ²)	Tegangan Output PV (Volt)	Arus Output PV (Amp)	Tegangan Output SCC (Volt)	Arus Output SCC (Amp)	Keterangan Cuaca
1	9:00	919,3	19,82	0,85	14,18	0,77	Cerah
2	10:00	972,2	19,56	0,78	13,9	0,71	Cerah
3	11:00	1015,2	19,66	0,72	14,8	0,70	Cerah
4	12:00	1003,4	19,89	0,58	14,7	0,57	Cerah
5	13:00	1153,5	19,84	0,57	14,7	0,55	Cerah

Tabel ini menunjukkan data hasil pengujian panel surya tanpa beban. Data ini mencatat tegangan dan arus output dari panel surya serta Solar Charge Controller (SCC) pada waktu pengujian yang berbeda. Intensitas radiasi matahari yang diterima oleh panel surya berfluktuasi, dan hal ini mempengaruhi tegangan dan arus yang dihasilkan oleh panel surya.

Tabel 5. Pengujian Charging Baterai

No	Waktu Pengujian	Intensitas Radiasi Matahari (W/m ²)	Tegangan Output PV (Volt)	Arus Output PV (Amp)	Arus Baterai (Amp)	Tegangan Baterai (Volt)	Keterangan Cuaca
1	9:00	676	13,09	0,92	2,91	12,68	Berawan
2	10:00	701	13,29	0,92	2,91	13,08	Berawan
3	11:00	735	13,59	0,93	2,91	13,33	Cerah
4	12:00	892	14,04	0,87	2,85	13,52	Cerah
5	13:00	1147	19,95	0,79	2,77	13,7	Cerah

Tabel ini menunjukkan hasil pengujian pengisian baterai menggunakan panel surya. Data menunjukkan arus yang mengalir ke baterai serta tegangan baterai pada berbagai kondisi intensitas radiasi matahari. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan panel surya dalam mengisi daya baterai yang akan digunakan untuk mengoperasikan sistem saat sinar matahari tidak tersedia.

Tabel 6. Pengujian Pemberian Pakan

No	Waktu	Persentase Pakan (%)	Keterangan
1	09:00	100%	Belum diberi
2	09:10	91%	Sudah diberi
3	09:20	90%	Sudah diberi
4	09:30	89%	Sudah diberi
5	09:40	85%	Sudah diberi

Tabel ini menunjukkan data pengujian pemberian pakan yang dilakukan oleh motor servo berdasarkan waktu yang telah ditentukan. Pada awalnya, pakan dalam wadah adalah 100%, dan setelah sistem mulai beroperasi, persentase pakan mulai berkurang sesuai dengan pengaturan pemberian pakan.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian memberikan gambaran yang jelas tentang efisiensi panel surya, kinerja pengisian baterai, dan efektivitas sistem dalam memberikan pakan secara otomatis.

- **Efisiensi Panel Surya:** Berdasarkan pengujian, panel surya menghasilkan daya yang bervariasi tergantung pada intensitas radiasi matahari. Pada siang hari, saat intensitas radiasi tinggi, daya output dari panel surya meningkat, tetapi efisiensi yang tercatat tetap rendah (rata-rata 3-10%). Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk suhu lingkungan yang mempengaruhi kinerja panel surya (Suryana, 2016).
- **Pengisian Baterai:** Pengujian pengisian baterai menunjukkan bahwa sistem mampu mengisi baterai dengan baik pada intensitas sinar matahari yang cukup. Baterai yang terisi dengan baik memungkinkan sistem bekerja terus-menerus meskipun pada malam hari atau hari yang mendung.

- **Pemberian Pakan:** Berdasarkan data pengujian, sistem berhasil memberikan pakan secara otomatis dengan pengurangan persentase pakan yang sesuai dengan waktu yang telah diprogram. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa motor servo dan sensor ultrasonik bekerja dengan baik dalam mengatur jumlah pakan yang dikeluarkan sesuai dengan jadwal.

Pembahasan

Hasil yang diperoleh dari pengujian sistem menunjukkan bahwa mesin pakan ikan otomatis berbasis IoT dengan sumber energi surya berfungsi dengan baik. Penggunaan energi surya sebagai sumber daya utama tidak hanya mengurangi biaya operasional, tetapi juga menjadikan sistem ini ramah lingkungan. NodeMCU ESP32 memungkinkan kontrol dan pemantauan sistem secara real-time, memberikan fleksibilitas kepada pengguna untuk memantau dan mengatur pemberian pakan dari jarak jauh. Namun, efisiensi panel surya yang masih relatif rendah menunjukkan bahwa ada potensi untuk meningkatkan sistem, terutama dalam meningkatkan efisiensi pengumpulan energi surya. Hal ini dapat dilakukan dengan meningkatkan kapasitas panel surya atau menambahkan teknologi lain seperti panel surya monokristalin yang lebih efisien (Purwoto, 2018). Selain itu, pengujian lebih lanjut dengan menggunakan sensor lingkungan seperti sensor suhu dan pH dapat memberikan data tambahan yang berguna untuk mengoptimalkan pemberian pakan dan memantau kondisi kolam secara keseluruhan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa mesin pakan ikan otomatis berbasis IoT dengan sumber energi surya berhasil beroperasi secara mandiri dan efisien. Sistem ini mampu mengurangi beban kerja pembudidaya ikan dalam pemberian pakan manual, serta memberikan solusi yang lebih efisien dan terjadwal. Pemanfaatan energi surya sebagai sumber daya utama juga terbukti efektif, dengan daya input maksimum yang dicapai panel surya sekitar 218,5 Watt. Meskipun efisiensinya bervariasi antara 3% hingga 9,8% tergantung pada intensitas radiasi matahari, sistem ini tetap dapat menyediakan suplai listrik yang stabil untuk operasional alat. Selama pengujian, persentase pakan menurun secara bertahap dari 100% pada jam 09:00 WITA menjadi 0%

pada jam 14:40 WITA, yang menunjukkan bahwa sistem pemberian pakan otomatis berfungsi dengan baik dan sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Untuk pengembangan lebih lanjut, beberapa hal disarankan agar sistem ini dapat dioptimalkan. Pertama, penambahan sensor lingkungan seperti sensor suhu, pH, dan sensor load cell dapat memberikan data yang lebih lengkap mengenai kondisi wadah pakan secara real-time. Hal ini akan membantu dalam memantau kualitas pakan dan kondisi lingkungan kolam atau tambak secara keseluruhan. Kedua, peningkatan kapasitas panel surya dan baterai juga sangat disarankan, terutama untuk menghadapi kondisi cuaca mendung atau hujan, di mana intensitas radiasi matahari menurun dan dapat mempengaruhi kinerja sistem. Dengan peningkatan tersebut, sistem akan lebih andal dan dapat beroperasi lebih lama tanpa terpengaruh oleh perubahan cuaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusuma, Y. W. J. (2015). *Rancang Bangun Penggerak Otomatis Panel Surya Menggunakan Sensor Photodiode Berbasis Mikrokontroler Atmega 16*. *Electrician*, 9(1), 11-20.
- Pattipon, D. R. (2019). *Prinsip Kerja Motor DC*. *Jurnal Simetrik*, 9(2), 197-207.
- Rachman, A., Arifin, Z., & Maharani, S. (2020). Sistem Pengendali Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Air Conditioner (AC) Dan NodeMCU V3 ESP8266. In *Prosiding SAKTI* (Vol. 5, No. 1).
- Rinaldy, R., Christianti, R. F., & Supriyadi, D. (2013). *Pengendalian Motor Servo yang terintegrasi dengan webcam berbasis internet dan arduino*. *Jurnal Infotel*, 5(2), 17-23.
- Sari, H. N. (2024). *Sistem Monitoring Gas CO dan CO2 Berbasis IoT Menggunakan ESP32 dan Aplikasi Mobile*. Doctoral dissertation, Universitas Teknologi Digital Indonesia.
- Selay, A., Andigha, G. D., Alfarizi, A., Wahyudi, M. I. B., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). *Internet Of Things*. *Karimah Tauhid*, 1(6), 860-868.
- Suryana, D. (2016). *Pengaruh temperatur/suhu terhadap tegangan yang dihasilkan panel surya jenis monokristalin (studi kasus: Baristand Industri Surabaya)*. *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, 1(2).
- Susilawati, S., Nugraha, A., Buchori, A. S., Ardin, M. B., Suhartono, R., Abadi, A. H., ... & Yudiyanto, O. (2024). Optimalisasi pemberian pakan ikan melalui alat pakan ikan otomatis berbasis solar cell di Desa Cijambe, Subang. *Wikrama Parahita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 8(1), 16-22.
- Wilianto, W., & Kurniawan, A. (2018). Sejarah, cara kerja dan manfaat internet of things. *Matrix: Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, 8(2), 36-41.