Implementasi Internet Of Things untuk Menciptakan Smart Budikdamber

Heri Purnomo[#1], Samsul Arifin[#*2], Dinny Wahyu Widarti[#3], Feri Efendi[#3]
[#]Teknologi Informasi, STMIK PPKIA Pradnya Paramita, Malang, Indonesia
Korespodensi author *samsularifin@stimata.ac.id

Info Artikel

Diajukan: 02 April 2024
Diterima: 21 Juni 2024
Diterbitkan: 21 Juni 2024

Keywords:
Smart Budikdamber, Internet of Things, Efektif dan Efisien, Fish Farming, Solar Cell

Kata Kunci:
Smart Budikdamber, Internet of Things, Efektif dan Efisien, Budidaya ikan, Sel Surya

Lisensi: *cc-by-sa*

Copyright © 2020 H. Purnomo, S. Arifin, D. W. Widarti, F. Efendi.

Abstract

The limited time conditions faced by the majority of people make it difficult to manage the budikdamper well and they ignore routine activities in fish farming, including: feeding fish and throwing dirt in the bottom of the bucket or making the water dirty. If routines in managing budikdamber are neglected, it can result in inappropriate harvest results or even failure. The practice of budikdamber failed with mass deaths caused by several factors, namely water that was not controlled properly, water that was not drained regularly and also excessive quantity of feed resulting in reduced water clarity levels and increased ammonia levels so that the water became thick and smelly. which causes catfish seeds to experience excessive stress and mass death. IoT can replace the role of humans in several routine fish farming activities in buckets, such as scheduled automatic fish feeding and automatic waste water disposal based on water quality sensors. So, to overcome the time constraints experienced by people who have a shortage of workers for budikdamber, the application of IoT in budikdamper is the right solution. Creating an integrated smart budikdamber tool, specifically combining several IoT functions at once in one tool, such as: automatic feeding, water quality monitoring, automatic dirty water replacement, use of solar-based electrical power and alarms as information providers. So by combining several IoT functions we can produce a smart budikdamper which is expected to increase the efficiency and effectiveness of fish farming. The outputs targeted in this research include smart budikdamber prototypes and articles published in accredited national journals.

Abstrak

Kondisi keterbatasan waktu yang dihadapi oleh mayoritas masyarakat sehingga kesulitan dalam mengelola budikdamper dengan baik dan mengabaikan kegiatan rutinitas dalam budidaya ikan, antara lain: memberi pakan ikan dan membuang kotoran dalam dasar ember atau membuat air yang kotor. Jika rutinitas dalam pengelolaan budikdamber terabaikan, maka dapat mengakibatkan hasil panen yang tidak sesuai atau bahkan gagal. Praktek budikdamber mengalami kegagalan dengan terjadinya kematian masal yang disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu air yang tidak terkontrol dengan baik, air yang tidak dikuras secara rutin dan juga kuantitas pemberian pakan yang berlebihan berakibat kadar kejernihan air berkurang dan kadar ammonia meningkat sehingga air menjadi pekat dan bau yang menyebabkan bibit ikan lele mengalami stress berlebihan dan kematian massal. IoT dapat menggantikan peran manusia dalam beberapa kegiatan rutinitas budidaya ikan dalam ember, seperti memberi pakan ikan otomatis yang terjadawal dan pembuangan air kotor otomatis berdasarkan sensor kualitas air. Sehingga untuk mengatasi keterbatasan waktu yang dialami masyarakat yang marotitas pekerja untuk budikdamber, maka penerapan IoT dalam budikdamper adalah solusi yang tepat. Pembuatan alat smart budikdamber secara terintegrasi, khususnya penggabungan beberapa fungsi IoT sekaligus dalam satu alat, seperti: pemberian pakan otomatis, monitoring kualitas air, penggantian air kotor otomatis, penggunaan daya listrik berbasis tenaga surya dan alarm sebagai pemberi informasi. Sehingga dengan penggabungan beberapa fungsi IoT dapat menghasilkan smart budikdamper yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas budidaya ikan. Luaran yang ditargetkan dalam penelitian ini antara lain, prototipe smart budikdamber dan artikel yang publikasikan dalam jurnal nasional terakreditasi.

Cara mensitasi artikel:
H. Purnomo, S. Arifin, D. W. Widarti, F. Efendi.. " Implementasi Internet Of Things untuk Menciptakan Smart Budikdamber.” *Jurnal Teknologi Informasi: Teori, Konsep, dan Implementasi (JTI-TKI), vol. 15, no. 1, pp. 54-58, Maret 2024, https://doi.org/10.36382/jti-tki.v15i1.542*

PENDAHULUAN

Budidaya ikan dalam ember atau disebut dengan istilah budikdamber merupakan salah satu solusi potensial untuk budidaya perikanan di lahan yang terbatas [1]. Budikdamber sejak pertama kali dicetuskan tahun 2018 hingga saat kini sudah terbukti dan banyak diterapkan oleh masyarakat luas yang tidak memiliki lahan yang luas namun ingin melalukan budidaya ikan sekaligus menanam sayuran dalam ember. Sekalipun budikdamber dapat mengatasi masalah keterbatasan lahan, namun permasalahan berikutnya adalah keterbatasan waktu yang dimiliki masyarakat khususnya di perkotaan yang mayoritas pekerja.

Menurut BPS [2], persentase angkatan kerja terhadap penduduk usia kerja (TPAK) antara 55,73% sd 81, 97%. Angka persentase tersebut menunjukkan bahwa dalam satu keluarga mayoritas adalah bekerja, hanya sedikit yang tidak bekerja, seperti orang lanjut usia atau anak

kecil, bahkan seorang istripun turut bekerja, kondisi tersebut dibuktikan dengan data BPS [3] bahwa sebanyak 35% pekerja adalah perempuan.

Kondisi keterbatasan waktu yang dihadapi oleh mayoritas masyarakat sehingga kesulitan dalam mengelola budikdamper dengan baik, sehingga seringkali mengabaikan beberapa kegiatan rutinitas dalam budidaya ikan, antara lain: memberi pakan ikan dan membuang kotoran dalam dasar ember atau membuat air yang kotor. Jika rutinitas dalam pengelolaan budikdamber terabaikan, maka dapat mengakibatkan hasil panen yang tidak sesuai atau bahkan gagal. Menurut Purnaningsih [3], Praktek budikdamber mengalami kegagalan dengan terjadinya kematian masal yang disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu air yang tidak terkontrol dengan baik, air yang tidak dikuras secara rutin dan juga kuantitas pemberian pakan yang berlebihan berakibat kadar kejernihan air berkurang dan kadar ammonia meningkat sehingga air menjadi pekat dan bau yang menyebabkan bibit ikan lele mengalami stress berlebihan dan kematian massal.

Internet of Things (IoT) adalah suatu konsep dimana konektifitas internet dapat bertukar informasi satu sama lainnya dengan benda-benda yang ada disekelilingnya [4]. *Internet of Things* (loT) menurut Rekomendasi ITU-T Y.2060 [5] didefinisikan sebagai sebuah penemuan yang mampu menyelesaikan permasalahan yang ada melalui penggabungan teknologi dan dampak sosial.Alat IoT dapat memiliki sensor-sensor yang memiliki fungsi untuk mendeteksi kondisi sekitar dan data yang diambil oleh sensor tersebut berfungsi untuk menjalankan fungsi dari alat IoT yang memiliki kecerdasan buatan.

IoT dapat menggantikan peran manusia dalam beberapa kegiatan rutinitas budidaya ikan dalam ember, seperti memberi pakan ikan otomatis yang terjadawal dan pembuangan air kotor otomatis berdasarkan sensor kualitas air[5]. Namun, dalam penerapan IoT ini harus selalu terhubung dengan listrik, sekalipun listrik sudah disediakan oleh PLN, namun seringkali mengalami pemadaman. Berdasarkan statistik PLN tahun 2021, indeks pemadaman listrik di wilayah jawa timur sebesar 3,35 jam per pelanggan atau 3,33 kali per pelanggan[6]. Pemadaman ini dapat menyebabkan fungsi alat IoT menjadi tidak bekerja dengan baik. maka dari itu diperlukan tenaga listrik cadangan dengan memanfaatkan tenaga matahari melalui panel sel surya. Berdasarkan permasalahan tersebut, mpenelitian iniaaka penelitian ini memberikan solusi pengembangan perangkat IoT budikdamber dengan tenaga listrik sel surya. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memudahkan kegiatan budidaya ikan dalam ember.

METODE

A. Kajian Empiris

Beberapa penelitian tentang implementasi *internet of things* dalam bidang pertanian ataupun perikanan, seperti yang dilakukan oleh Rahmawati dkk [7] berjudul "Penerapan Kendali Otomatis Pada Pemberian Pakan Ikan Berbasis Mikrokontroler Di Desa Alue Lim", dan oleh Pramana [8] dengan judul "Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan". Namun belum ada yang menerapkannya pada budikdamber secara terintegrasi, khususnya penggabungan beberapa fungsi IoT sekaligus dalam satu alat, seperti: pemberian pakan otomatis, monitoring kualitas air, penggantian air kotor otomatis, penggunaan daya listrik berbasis tenaga surya dan alarm sebagai pemberi informasi. Sehingga dengan penggabungan beberapa fungsi IoT dapat menghasilkan smart budikdamper yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas budidaya ikan.

Berdasarkan survei pengelolaan air yang dilakukan kepada operator PDAM, diperoleh informasi bahwa operator PDAM dapat mendeteksi kekeruhan dan keasaman pada instalasi pengolahan air dengan menggunakan PH meter dan Turbidity meter. Selain itu petugas juga melakukan pengujian pengukuran dilakukan dengan beracuan pada nilai batas maksimum kekeruhan (NTU) dan keasaman (PH) sesuai dengan standar kesehatan, adapun nilai maksimum dari kekeruhan (NTU) adalah 0 sampai 25 dan nilai maksimum dari keasaman basa (PH) adalah 6,5 sampai 9,00, pengukuran nilai sebagai bahan pertimbangan untuk mengalirkan air kedalam bak instalasi pengelolaan air (IPA) atau ke tempat pembuangan sesuai dengan nilai yang sudah ditentukan[9].

Suhu normal yang digunakan untuk pembudidaya bibit ikan lele berkisar antara 23˚C – 30˚C. Kondisi keasaman (pH) dan suhu air kolam dapat berubah sewaktu-waktu. Perubahan kualitas keasaman larutan (pH) dan suhu pada kolam, dipengaruhi oleh faktor alam dan faktor manusia. Faktor alam seperti hujan yang terus-menerus, panas yang ekstrem dan perubahan cuaca ekstrem. Sedangkan dari faktor manusia pada proses pemberian pakan yang terlalu banyak akan merubah kadar keasaman air kolam ikan.

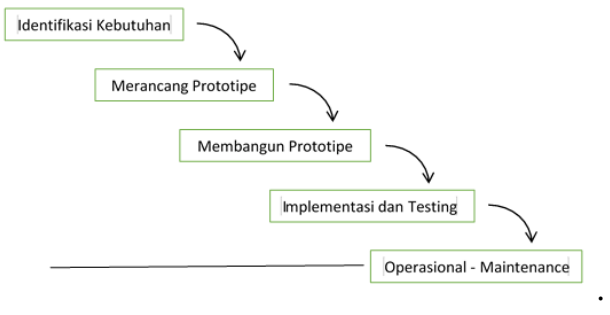
Kekeruhan adalah faktor yang mengukur batas-batas kejernihan air meliputi warna air ataupun air yang tidak dapat dijangkau oleh cahaya matahari yang masuk. Hal-hal yang menyebabkan kekeruhan air kolam antara lain adanya zat-zat terlarut seperti plankton dan sisa-sisa makanan yang mengendap di dalam air. Kualitas air yang sangat keruh akan menyebabkan cahaya yang masuk ke dalam air banyak yang menyebar dari pada yang di teruskan kedalam air, padahal bibit ikan lele sangat membutuhkan sinar matahari untuk pertumbuhan.

Internet of Things (IoT), juga disebut *Internet of Everything* atau Internet Industri, adalah paradigma teknologi baru yang dibayangkan sebagai jaringan mesin global dan perangkat yang mampu berinteraksi dengan satu sama lain. IoT diakui sebagai salah satu bidang yang paling penting dari teknologi masa depan dan mendapatkan perhatian besar dari berbagai industri. Nilai

sebenarnya dari IoT untuk perusahaan adalah sepenuhnya terwujud ketika perangkat yang terhubung dapat berkomunikasi satu sama lain dan berintegrasi dengan sistem inventaris yang dikelola vendor, sistem dukungan pelanggan, aplikasi intelijen bisnis, dan analisis bisnis. Gartner[10] memperkirakan bahwa IoT akan mencapai 26 miliar unit pada tahun 2020, naik dari 0,9 miliar pada tahun 2009, dan akan berdampak pada informasi yang tersedia untuk dipasok mitra rantai dan bagaimana rantai pasokan beroperasi. Dari lini produksi dan pergudangan hingga ritel pengiriman dan rak toko, IoT sedang berubah proses bisnis dengan menyediakan lebih akurat dan visibilitas *real-time* ke aliran material dan produk. Perusahaan akan berinvestasi di IoT untuk mendesain ulang alur kerja pabrik, meningkatkan pelacakan bahan, dan mengoptimalkan biaya distribusi. Misalnya, keduanya John Deere dan UPS sudah menggunakan IoT-*enabled* teknologi pelacakan armada untuk memangkas biaya dan meningkatkan efisiensi pasokan[11].

Desain dan pengembangan *real-time* pemantauan parameter kualitas air di IoT lingkungan dengan sistem yang diusulkan terdiri dari beberapa sensor parameter kualitas air. Ini perangkat berbiaya rendah, lebih efisien dan mampu memproses, menganalisis, mengirim, dan melihat data di cloud dan juga melalui WIFI ke perangkat monitoring. Ini juga bias dalam penerapan untuk pemantauan lingkungan, pemantauan ekosistem, dll, dan datanya dapat dilihat dimanapun. Di penelitian ini di fokuskan pada pemantauan kualitas air dan memasang sistem di beberapa lokasi kolam untuk menampung data kualitas air dan kirim ke perangkat monitoring[12].

B. Kerangka Kerja Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Kerangka kerja penelitian seperti pada gambar 1 menggunakan metode waterfall dengan kegaitan yang akan dilakukan antara lain[13]:

1) Identifikasi Kebutuhan;

Dalam penelitian ini dilakukan identifikasi permasalahan dan kebutuhan khususnya terhadap masyarakat urban yang ingin melakukan budidaya ikan dalam ember. Berbagai kesulitan dan hambatan di data untuk kemudian dialukan analisis permasalahan dan ditentukan solusinya.

2) Merancang prototipe *smart* budikdamber,

Smart budikdamber berbasis IoT sebagai solusi dibuatkan rancangan prototipenya. Ditentukan beberapa alat dan sensor yang cocok serta bahan yang dibutuhkan termasuk persiapan pemrogramannya.

3) Membangun prototipe *smart* budikdamber,

Prototipe smart budikdamber berbasis IoT dibuat dengan jumlah tertentu berdasarkan rancangan yang sudah ditentukan sebelumnya. Pembuatan prototipe lebih dari satu untuk memudahkan dalam proses pengujian

4) Menguji prototipe *smart* budikdamber;

Pengujian propotipe smart budikdamber dilakukan melalui dua tahap, yaitu pertama pengujian prototipe sesuai fungsi alat/sensor, kedua pengujian prototipe seabagi sebuah sistem secara nyata digunakan untuk budidaya ikan selama 3 bulan.

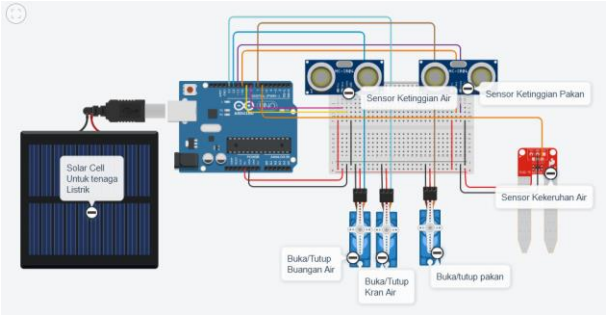
5) Menganalisis hasil dan membuat luaran

Hasil pengujian baik secara fungsi alat ataupun secara sistem selama 3 bulan dianalisis hasilnya dan dibuatkan kesimpulan apakah sudah memenuhi hipotesis sebagai solusi dari permasalahan sebelumnya.

C. Rancangan Prototipe

Rancangan prototipe[14] *smart* budikdamber berbasis IoT dilakukan dengan menganalisis kebutuhan fungsi selama proses budikdamber berlangsung, termasuk pemilihan alat dan sensor yang sesuai dengan kebutuhan dengan mengutamakan kehandalan dan efisiensi biaya. Kehandalan diperlukan karena alat IoT dalam smart budikdamber akan terus bekerja setiap harinya dan digunakan dalam jangka waktu yang lama. Efisiensi biaya diperlukan karena diharapkan smart budikdamber berbasis IoT dapat dimiliki oleh masyarakat luas dengan biaya yang terjangkau. Smart budikdamber juga dibekali pemrograman kecerdasan buatan berdasarkan beberapa sensor yang digunakan, sehingga smart budikdamber dapat bekerja secara mandiri atau otomatis.

Tahap selanjutnya adalah membangun prototipe *smart* budikdamber. Pembuatan dan perakitan alat dan sensor IoT untuk *smart* budikdamber dilakukan dengan dibuat dalam bentuk yang kompak dan praktis, sehingga dapat ditaruh di berbagai tempat dan handal dari berbagai cuaca. Prototipe *smart* budikdamber dibuat sebanyak 1 unit dalam rangka untuk menghasilkan data yang valid dan reliabel.



Gambar 3. Rancangan smart budikdamber berbasis IoT

Rancangan prototipe IoT *Smart* Budikdamber menggunakan komponen sebagai berikut:

1) Arduino UNO

Arduino UNO akan mengendalikan komponen IoT seperti membaca data input dengan mengunakan sensor Ultrasonik dan sensor *Turbidity*, sedangkan untuk output dengan menggerakan kran air *selenoid* berdasarkan data input.

2) Sensor *Turbidity*

Sensor *Turbidity* merupakan sensor yang berfungsi untuk mengukur kualitas air dengan mendeteksi tingkat kekeruhannya. Sensor ini mendeteksi partikel tersuspensi dalam air dengan cara mengukur transmitansi dan hamburan cahaya yang berbanding lurus dengan kadar *Total Suspended Solids* (TTS). Semakin tinggi kadar TTS, maka semakin tinggi pula tingkat kekeruhan air tersebut[15].

Sensor *Turbidity* akan memeriksa kekeruhan air, nilai kekeruhan dikirimkan ke arduino, jika melebihi ambang batas maka arduino memerintahkan kran *selenoid* pembuangan air dibuka.

3) Sensor Ultrasonik

Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu[16]. Sensor mengukur ketinggian sisa air dalam ember berdsarkan tinggi ember yang telah ditentukan sebelumnya dan mengirimkan datanya ke arduino. Jika tinggi air kurang dari ambang batas, maka arduino memerintahkan kran seleoid pengisian air terbuka.

4) Sel Surya

Sel surya merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek *fotovoltaic*, oleh karenanya dinamakan juga sel *fotovoltaic*[17]. Modul atau panel surya ukuran kecil sudah dirancang untuk menghasilkan tenganan listrik 5v, besaran tegangan listrik ini sudah cukup untuk mengoperasikan perangkat IoT.

D. Pengujian Prototipe

Tahap pengujian dilakukan dalam dua tahap, yaitu: pengujian laboratorium dan pengujian lapangan. Pengujian laboratorium dilakukan dengan menguji setiap alat dan sensor sehingga didapatkan data awal yang diperlukan untuk pemrograman kecerdasan buatan, sehingga fungsi otomasi dapat berfungsi dengan baik. Pengujian lapangan dilakukan degan cara budidaya ikan secara nyata dalam jangka waktu tertentu dengan mengetahi kehandalan dari setiap fungsi dari smart budikdamber sleama proses budidaya ikan berlangsung.

Smart Budikdamber dibuat menggunakan beberapa alat dan sensor, antara lain: Arduino Mega, Sensor *Turbidity*, Sensor Ultrasonik, *Buzzer*, Servo, Pipa Air, Kran Elektrik, Kabel Listrik, AC-DC, Panel Surya, Ember, Box Pakan, Besi Rak. Seluruh fungsi sensor dan alat menggunakan daya listrim yang berasal dari panel surya. Fungsi penggantian air kotor menggunakan sensor kejernihan air, sensor ultrasonik, dan kran elektrik, sedangkan fungsi pakan terjadwal otomatis menggunakan sensor ultrasonik dan servo.

Indikator keberhasilan penelitian ini adalah: 1. Berhasilnya pembuatan prototipe *Smart* Budikdamber; 2. Berhasilnya semua fungsi dapat bekerja dengan baik dan sesuai saat implementasi dan pengujian *Smart* Budikdamber untuk budidaya ikan dalam kurun waktu tertentu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kalibrasi Sensor

Sensor-sensor yang digunakan dalam prototipe ini perlu diuji kalibrasinya terlebih dahulu, untuk memastikan bahwa data yang dihasilkan sensor sesuai dengan fakta sesungguhnya.

1) Kalibrasi Sensor *Turbidiy*

Sensor Turbidity diuji sebanyak 5 kali untuk melihat konsistensi data yang dihasilkan, pengujian kalibrasi ini dilakukan terhadap 3 kondisi air yang berbeda, yaitu air jernih, air agak keruh dan air keruh. Berikut hasil pengujian kalibrasi sensor *Turbidity* pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Turbidity

Kondisi Air	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	Rerata
Air Jernih	18	18	17	19	18	18
Air Agak keruh	36	36	38	36	39	37
Air Keruh	49	54	48	53	51	51

2) Kalibrasi sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik diuji sebanyak 5 kali untuk melihat konsistensi data yang dihasilkan, pengujian kalibrasi ini dilakukan pada 2 ketinggian air yang berbeda, yaitu 10 cm

dan 30 cm. Berikut hasil pengujian kalibrasi sensor Ultrasonik pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Tinggi Air	Uji 1	Uji 2	Uji 3	Uji 4	Uji 5	Rerata
10 cm	9,8	9,8	10,3	9,7	10,2	9,96
30 cm	30,6	30,6	29,8	29,6	30,9	30,34

B. Hasil Pengujian Prototipe

Pengujian prototipe dilakukan dengan 3 skenario berbeda, yaitu pemberian pakan sesuai jadwal, pembuangan air disaat air keruh dan pengisian air disaat ketinggian air kurang dari 10 cm. Berikut hasil pengujian prototipe pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Prototipe IoT Smart Budikdamber

Jenis Pengujian	Hipotesis	Hasil Pengujian
Pemberian pakan ikan pada jam 16.00 WIB	Alat telah berhasil memberikan pakan ikan sesuai jadwal.	Alat berhasil memberi pakan ikan sesuai dengan waktu yang ditentukan.
Pembuangan air saat kondisi air keruh	Alat berhasil mendeteksi kekeruhan air serta melakukan pembuangan air.	Kondisi air keruh berhasil dideteksi dan kran pembuangan air berhasil terbuka.
Pengisian air disaat kondisi ketinggian air berada dibawah 10 cm	Alat berhasil menambahkan air.	Ketinggian air berhasil terdeteksi dan pengisian air terjadi pada saat ketinggian air kurang.

Alat pemberian pakan terbuka dengan sesuai dengan waktu yang ditentukan dan akan bekerja selama 5 detik. Kran pengurasan air berhasil terbuka ketika kondisi air keruh dapat dilihat dari data yang diperoleh sensor T*urbidity* dengan nilai diatas TTS lebih dari 50. Pada saat ketinggian air berada dibawah 10 cm maka kran pengisian air akan terbuka dan melakukan pengisian air serta tertutup kembali ketika ketinggian air telah mencapai angka 30 cm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian prototipe IoT Smart Budikdamber, dapat ditarik beberapa kesimpulan bahwa: Penelitian ini telah berhasil mengimplentasikan IoT pada budikdamber sehingga mengahasilkan prototipe smart budikdamber untuk peningkatan efisiensi dan efektifitas dalam budidaya ikan dalam ember.

REFERENSI

[1] Nursandi, Juli. Budidaya Ikan Dalam Ember "Budikdamber" dengan Aquaponik di Lahan Sempit. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Teknologi Pertanian. 2018. https://doi.org/10.25181/prosemnas.v2018i0.1150

[2] Badan Pusat Statistik. Persentase Angkatan Kerja Terhadap Penduduk Usia Kerja (TPAK) Menurut Golongan Umur (Persen), 2021-2022 [internet]. BPS. 2022 [cited 1 april 2023]. Available from: https://www.bps.go.id/indicator/6/714/1/persentase-angkatan-kerja-terhadap-penduduk-usia-kerja-tpak-menurut-golongan-umur.html.

[3] Purnaningsih N, Ihsan T, Tryantono B, Almer R, Masruri A. Diseminasi Budidaya Ikan Dalam Ember Sebagai Solusi Kegiatan Budidaya di Lahan Sempit. Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat. 2020;2;112-120.

[4] Yudhanto Y, Aziz A. Pengantar Teknologi Internet of Things (IoT). UNSPress. 2019.

[5] International Telecommunication Union. Series Y: Global Information Infrastructure, Internet Protocol Aspects And Next-Generation Networks: Overview of the Internet of things. Switzerland Geneva. 2013

[6] Rahmawati, Azhar, Saifuddin, Razi M, Yunus M. Penerapan Kendali Otomatis Pada Pemberian Pakan Ikan Berbasis Mikrokontroler Di Desa Alue Lim. Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe. 2021:6(1):72

[7] Pramana R. Perancangan Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air dan Suhu Air Pada Kolam Budidaya Ikan. ustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan. 2018:7(1);13. https://doi.org/10.31629/sustainable.v7i1.435.

[8] Andi Adriansyah ,Oka Hidyatama Rancangan Bangun Prototipe Elevator Menggunakan Microcontroller Arduino Atmega 328P. 2013.

[9] Hilal & Manan, 2012. Pemanfaatan Motor Servo Sebagai penggerak cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor dan Kondisi Pasien di ruang ICU.

[10] Haryanto, R. I. (2018). "Tempat Sampah Membuka Dan Menutup Otomatis Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Arduino Uno. Jumantaka.

[11] Tasdik Darmana ,Muchammad Nur Qosim, Syarif Hidayat, Ariman. (2022). Sistem Deteksi Kejernihan Air dengan Menggunakan LoRa.