RANCANG BANGUN SISTEM PADI AQUAPONIC BERBASIS IoT(Internet of Things)

Desvianty Ayu Wahyudi, Suryo Adi Wibowo, Renaldi Primaswara P

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
1718055@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Padi *Aquaponic* adalah sistem pertanian dengan metode menanam padi dan memelihara ikan dengan memanfaatkan kotoran ikan sebagai nutrisi pada padi. Dalam budidaya padi *Aquaponic* sering dijumpai permasalahan, sampai saat ini sistem padi *Aquaponic* masih dilakukan secara manual seperti memantau keadaan dari aliran pompa air, kelembaban tanah, kekeruhan air kolam dan pengendalian hama padi. Dari permasalahan yang diuraikan diatas untuk itu dikembangkanlah sistem padi *Aquaponic* dengan konsep IoT (*Internet Of Things*) dapat dilakukan monitoring jarak jauh pada hardware atau alat menggunakan website dengan bantuan akses internet. Disamping itu ditambahkan motor servo sebagai aktuator kendali buka dan tutup agar kabut dari pestisida yang dihasilkan oleh mist maker. Sistem kendali tersebut juga diterapkan sama dengan sistem pemberian pakan pada ikan, dengan pengaturan waktu pada modul RTC (*Real Time Clock*). Kemudian dibuat pula filtering air kolam otomatis jika terdeteksi air kolam keruh. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata persentase error pada sensor kelembaban 3.49% dan sensor debit 3.16%. Dari hasil pengujian kamera ESP32-Cam dapat diketahui bahwa nilai IP yang diberikan sama / tetap. Website berjalan dengan baik di berbagai browser web (*Opera, Google Chrome dan Microsoft Edge*) karena aplikasinya merupakan website responsive yang dibuat menggunakan pemrograman PHP.

Kata kunci : Padi *Aquaponic*, Arduino, IoT, Monitoring, Website

1. PENDAHULUAN

Padi merupakan tanaman pangan terpenting karena tergolong sebagai salah satu kebutuhan pangan dunia khususnya bagi masyarakat Indonesia. Semakin meningkatnya kebutuhan beras, peran budidaya padi sangat penting. Kurangnya luas lahan dan lahan yang kurang memadai di perkotaan Indonesia menjadi masalah utama untuk memulai budidaya padi, karena tingginya tingkat pertumbuhan penduduk akan kebutuhan lahan untuk keperluan non pertanian seperti perumahan, pusat perbelanjaan, dll. Terlebih dari permasalahan yang ada di wilayah Kalimantan khususnya Kota Tarakan, karena belum adanya sawah untuk menghasilkan kebutuhan pangan seperti beras. Padi *Aquaponic* merupakan solusi budidaya yang cocok untuk wilayah Kota Tarakan.

Sistem *Aquaponic* merupakan gabungan antara sistem akuakultur dan budidaya tanaman hidroponik. Dalam sistem ini ikan dan tumbuhan akan tumbuh dalam satu sistem yang terintegrasi dan menciptakan hubungan simbiosis antar keduanya. [2]

Padi *Aquaponic* adalah sistem pertanian yang menggabungkan budidaya dan hidroponik dalam lingkungan simbiosis atau hidup dengan budidaya padi dan ikan. *Aquaponic* merupakan salah satu cara menanam padi dan memelihara ikan dengan memanfaatkan kotoran ikan sebagai nutrisi. Sedangkan hidroponik adalah metode bercocok tanam yang menggunakan media air untuk mengolah dan memberi nutrisi secara terpisah. [3]

Dalam budidaya padi *Aquaponic* ada beberapa permasalahan yang sering dijumpai. Sampai saat ini sistem budidaya padi *Aquaponic* masih dilakukan secara manual, seperti pemantauan kondisi aliran pompa air, kelembaban

tanah, kekeruhan air tambak dan pengendalian hama padi. Sistem ini belum bisa dikatakan efektif karena petani *Aquaponic* tidak selalu bisa memantau setiap saat di tempat. Untuk itu, diperlukan sistem baru yang dapat membantu menyelesaikan permasalahan tersebut.

Dari permasalahan diatas untuk itu dikembangkanlah sistem padi *Aquaponic* dengan konsep IoT (*Internet Of Things*) yang sangat luas penggunaannya. Dengan memanfaatkan konsep IoT, dapat dilakukan monitoring jarak jauh pada hardware atau alat dengan menggunakan Website dan bantuan akses internet. Disamping itu ditambahkan motor servo sebagai aktuator kendali buka dan tutup agar kabut dari pestisida yang dihasilkan oleh mist maker keluar tertuju pada padi. Sistem kendali tersebut juga diterapkan sama dengan sistem pemberian pakan pada ikan, dengan pengaturan waktu pada modul RTC (*Real Time Clock*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Dianna Ratnawati dan Bayu Rahmat Setiadi melakukan penelitian yang berjudul "Techno-Pest Control Berbasis IoT untuk Proteksi Tanaman Padi". Dengan tujuan penelitian untuk mengusir atau memberantas hama wereng dan belalang dengan mengetahui dampak penggunaan techno-pest control dalam pengendalian wereng dan belalang. Pada penelitian ini dilakukan eksperimen dengan alat uji pada jarak 3m dan 6m. Teknologi yang dihasilkan berbasis IoT (*Internet Of Things*) yang diatur dengan frekuensi 40 kHz dan dikendalikan melalui smartphone. Teknologi ini

dilengkapi dengan kamera IP sebagai monitoring kondisi persawahan dimana hasil percobaan pada jarak mampu membunuh wereng dan belalang dalam waktu 8 jam. Sedangkan pada jarak 6m dapat membunuh kedua hama tersebut dalam waktu 13 jam. Pada tahap awal hama menunjukkan reaksi diam karena metabolisme terganggu oleh efek suara yang dikeluarkan alat tersebut, kemudian lama kelamaan hama akan mati. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *techno-pest* control cocok digunakan dengan kombinasi alat-alat dengan konsep IoT sebagai teknologi pelindung tanaman padi dari wereng dan belalang yang ramah lingkungan di persawahan. [4]

Eduardus Tuluk, Irawadi Buyung, dan Ajie Wibowo Soejono melakukan penelitian yang berjudul “Implementasi Alat Pengusir Hama Burung di Area Persawahan dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonic Berbasis Mikrokontroler Atmega168”. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengusir hama burung dengan frekuensi 20-25 KHz berdasarkan habitat dari hama tersebut, namun dalam penelitian ini tingkat frekuensi yang dapat digunakan untuk mengusir hama belum ditentukan. Rangkaian elektronika yang digunakan meliputi rangkaian mikrokontroler ATmega168, rangkaian laser (pemancar sinar), rangkaian LDR (penerima sinar), buzzer, dan LCD. [5]

Anwar Mujadin melakukan penelitian yang berjudul “Prototype Chamber Pengaturan Suhu, Kelembaban dan Growing LED Tanaman Aeroponic”. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi spectrum cahaya yang paling tepat untuk laju fotosintesis pada tanaman aeroponic dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe berupa ruangan kecil, penyemprotan unsur hara dari kabut ke akar tanaman, sekaligus mengontrol lampu LED, tanaman akan menyerap unsur hara dan berkembang secara optimal berdasarkan data pengamatan. Data berlangsung selama seminggu, setiap kecambah tumbuh 2 cm perhari, dan berat basah tauge 26 gram per pot. [6]

Rocky Triady, Dedi Triyanto, dan Ilhamsyah telah melakukan penelitian yang berjudul “Prototipe Sistem Keran Air Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter pada Gedung Bertingkat”. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi atas masalah distribusi air pada gedung bertingkat yang memiliki kuota air terbatas dan tidak dapat memenuhi kebutuhan air sehari-hari. Penggunaan mikrokontroler Atmega328 pada Arduino Uno dirancang dengan menambahkan beberapa komponen pendukung (seperti *flowmeter*, *solenoid valve* dan pompa air) yang dibuat menjadi sistem keran otomatis. Dari hasil perancangan ini dapat diketahui bahwa pada saat diberikan instruksi pembukaan otomatis maka kran akan ditutup dan dilanjutkan dengan membuka kran berikutnya. Jika kran dijalankan secara manual, kran akan hidup dan mati sesuai dengan instruksi pada tombol di antarmuka pengguna. [7]

Achmat Fahrul Taufiqurrohman, Suryo Adi Wibowo, FX Ariwibisono melakukan penelitian yang berjudul “Penerapan IoT (Internet Of Things) Untuk Memonitoring Penggunaan Kadar Infus dan Kondisi Pasien Yang Sedang Membutuhkan Perawatan”. Dengan perkembangan teknologi ini, rumah sakit bisa memantau kondisi pasien. Kondisi tersebut hanya dilihat melalui ruang perawat di layer monitor berbasis website yang

mecantumkan semua data termasuk nama pasien, ruangan, dan kondisi pasien. Dalam pengembangan ini memiliki fitur yang dapat membantu pengguna biasa dan tabel website yang dapat berubah warna sesuai kondisi pasien yaitu warna merah, kuning, dan hijau. Warna merah berarti kondisi pasien harus segera dirawat untuk mengganti infus atau mengecek kondisi pasien, warna kuning berarti infus pasien akan segera selesai karena volume infus kurang dari 100 gram, dan warna hijau berarti kondisi pasien baik-baik saja. Fitur lainnya adalah halaman riwayat data pasien yang digunakan untuk melihat data pasien dan file rumah sakit yang telah dirawat, terakhir ada halaman untuk menambahkan data pasien untuk pasien yang baru datang. [8]

2.2 IoT (Internet Of Things)

Internet of Thing (IoT) adalah konsep suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mengirimkan data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia-manusia atau manusia-komputer. Menurut analisis McKinsey Global Institute, Internet of Things adalah teknologi yang dapat menghubungkan mesin, peralatan, objek fisik lainnya dengan sensor dan aktuator jaringan untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga mesin dapat berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan New informasi yang diperoleh secara mandiri. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa Internet of Things dapat menjalin koneksi antar mesin, sehingga mesin tersebut dapat berinteraksi dan bekerja secara mandiri berdasarkan data yang diperoleh dan diolah secara mandiri. [9]

2.3 Smart Farming

Smart Farming yaitu Teknologi *Wireless Sensor Network* (WSN) banyak digunakan di bidang pertanian berbasis *Internet Of Things*. Pertanian cerdas yang semula disebut pertanian presisi diharapkan menjadi konsep pertanian dimasa mendatang karena keterbatasan lahan. pPertanian cerdas menggunakan teknologi seperti big data, machine learning, robotika, dan *Internet Of Things* untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi industri pertanian. [10]

2.4 Website

Website adalah kumpulan informasi atau halaman yang bisa diakses melalui internet. Selama bisa terhubung secara online di internet, semua orang disetiap tempat dapat menggunakannya [11]. Website pada sistem digunakan sebagai pusat monitoring padi *Aquaponic* berbasis IoT (*Internet Of Things*).

3. RANCANGAN SISTEM

Penelitian ini akan membahas mengenai perancangan Sistem Padi *Aquaponic* Berbasis IoT (*Internet Of Things*).

3.1 Analisis Kebutuhan Fungsional

Dalam merancang sistem padi *Aquaponic* ada beberapa kebutuhan fungsional antara lain :

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

No.	Hardware	Software
1	Arduino Uno R3	Arduino IDE 1.8.13
2	Modul ESP8266	Visual Code
3	Sensor Kelembaban (Soil Moisture)	XAMPP
4	Sensor Debit Air (Flowmeter)	Web browser
5	Sensor Kekeruhan (Turbidity)	-
6	ESP32-cam	-
7	Ultrasonic Speaker Sound	-
8	Pompa Air	-
9	Dc Fan	-
10	Mist Maker	-
11	Motor Servo	-
12	RTC (Real Time Clock)	-

3.2. Diagram Blok Sistem Monitoring Padi Aquaponic

Sistem monitoring padi Aquaponic dengan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pengelola data dari sensor. Data kelembaban tanah (%), data debit air, dan data keruh (NTU) akan dikirim dan diolah oleh Arduino Uno. Kemudian, data di simpan ke database melalui modul ESP8266 dan dapat dilihat oleh pengguna atau user pada tampilan website. Blok diagram dari sistem monitoring dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 Diagram Blok Sistem Monitoring Pada Padi Aquaponic

3.3. Struktur Menu Website

Website monitoring pada sistem padi Aquaponic terdiri dari empat halaman yaitu halaman home, data monitoring, grafik, dan keadaan abnormal. Berikut stuktur menu pada website dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 Struktur Menu Website

3.4. Flowchart Sistem Monitoring Padi Aquaponic

Flowchart Sistem Monitoring Padi Aquaponic menjelaskan alur dari sistem monitoring Padi Aquaponic. Flowchart sistem monitoring bisa dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3 Flowchart Sistem Monitoring

4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini akan ditunjukkan hasil pengujian dan pembahasan proses yang sudah dilakukan.

4.1 Pengujian ESP8266

Pengujian pada modul ESP8266 atau modul wifi ini menggunakan pengujian dengan mengirim data -data dari sensor ke web server. Hasilnya bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian ESP8266

No	Waktu		Delay (Detik)
	Waktu Pengiriman	Waktu Tampil di Web	
1	21:30:00	21:30:05	5
2	21:30:16	21:30:21	5
3	21:30:33	21:30:37	5
4	21:30:50	21:30:55	5
5	21:31:06	21:31:11	5

Hasi pengujian dari Tabel 2 dapat diamati bahwa jeda atau dela y pada pengiriman data telah sesuai yaitu 5 detik. Pada serial monitor waktu pengiriman pada pukul 21:30:00 kemudian waktu tampil di web pada pukul 21:30:05 dan seterusnya.

4.2 Pengujian ESP32-Cam

Pengujian kamera Esp32-Cam dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah kamera tersebut dapat berfungsi dengan baik, dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Pengujian ESP32-Cam

Dari hasil pengujian pada Gambar 4 dengan menerima alamat IP yang telah diberikan pada kamera/ESP32-Cam dalam serial monitor arduino sama saja/tetap. Terdapat beberapa fitur untuk ESP32-Cam dengan mengatur kualitas, kontras, dan lain-lainnya.

4.3 Pengujian Sensor Soil Moisture

Dilakukan pengujian kelembaban tanah dengan sensor *Soil Moisture* pada padi *Aquaponic* dengan alat banding *Three-Way Meter* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sensor Soil Moisture

No	Three-Way Meter (Moist)	Soil moisture	Selisih	Error
1	4.00	4.00	0	0%
2	4.00	6.00	2	5.00%
3	5.00	2.00	3	6.00%
4	3.00	4.00	1	3.33%
5	3.00	4.00	1	3.33%
6	5.00	7.00	2	4.00%
7	6.00	7.00	1	1.67%
8	6.00	8.00	2	3.33%
9	7.00	10.00	3	4.29%
10	6.00	11.00	5	8.33%
11	7.00	9.00	2	2.86%
12	7.00	10.00	3	4.29%
13	8.00	11.00	3	3.75%
14	9.00	11.00	2	2.22%
15	10.00	10.00	0	0%
Rata-rata				3.49%

Hasil pengujian sensor kelembaban yang dibandingkan dengan Three Way Meter (moist). Dari perbandingan yang diperoleh rata – rata tingkat error sebesar 3.49% dan perbandingan didapatkan cukup akurat.

4.4 Pengujian Sensor Flowmeter

Pengujian Sensor *Flowmeter* dengan gelas ukur dan pembacaan dari sensor yang bisa dilihat pada Tabel 4.

Table 4. Pengujian Sensor Flowmeter

No	Gelas Ukur (ml)	Flowmeter (ml)	Selisih	Error
1	100	106	6	6.00%
2	200	215	15	7.50%
3	300	318	18	6.00%
4	400	409	9	2.20%
5	500	526	26	2.94%
6	600	630	30	5.00%
7	700	726	26	3.71%
8	800	822	22	2.75%
9	900	921	21	2.33%
10	1000	1017	17	1.70%
11	1100	1116	16	1.45%
12	1200	1218	18	1.50%
13	1300	1317	17	1.31%
14	1400	1416	16	1.14%
15	1500	1518	18	1.20%
Rata-rata				3.16%

Hasil dari pengujian sensor *flowmeter* dengan pengujian menggunakan gelas ukur tingkat persentase error pada pembacaan sensor *flowmeter* pada nomor 1 dengan error 6.00%, nomor 2 dengan eror 7.50%. dan seterusnya dengan 15 kali percobaan yang dimana rata -rata error 3.16%. Dengan begitu bisa dikatakan bahwa keakurasian pada sensor *flowmeter* cukup akurat dengan berbanding nilai volume air dengan satuan ml pada gelas ukur dan pembacaan Arduino.

4.5 Pengujian Sensor Turbidity

Dilakukan pengujian kekeruhan terhadap beberapa sampel air kolam ikan lele dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Sensor Turbidity

Foto Air kolam	Nilai Keruh (Sensor Turbidity)
	1.80 NTU
	3.48 NTU
	5.93 NTU
	9.35 NTU

Hasil dari pengujian sensor *turbidity* dengan memakai air kolam seperti Tabel 5 pada tabel dengan mengetahui tingkat keruh air kolam dengan nilai yang diperoleh pada sensor *turbidity*. Pada pengujian tingkat keruh dengan menggunakan sensor *turbidity* yakni nilai yang diperoleh berpengaruh pada sistem pantau air kolam jika tingkat keruh kolam melebihi batas normal akan berpengaruh pada ikan dan bisa membuat ikan mati.

4.6 Pengujian Motor Servo

Dilakukan pengujian motor servo terhadap penggaris busur 180 derajat. Berikut hasil dari pengujian motor servo dengan penggaris busur dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Motor Servo

No	Sudut Servo	Sudut Busur	Selisih	Error
1	0°	0°	0	0%
2	30°	28°	2	6.67%
3	60°	59°	1	1.67%
4	90°	88°	2	2.22%
5	120°	118°	2	1.67%
6	150°	147°	3	2.00%
7	180°	178°	2	1.11%
Rata-rata				2.20%

Hasil pengujian motor servo dilakukan dengan membandingkan alat ukur penggaris busur 180° untuk mengetahui nilai satuan derajat pada motor servo yang dimana persentase rata-rata error nya 2.20%. Nilai derajat yang diperoleh cukup akurat dengan membandingkan alat ukur penggaris busur, persentase error tersebut didapatkan oleh dari nilai selisih di bagi dengan nilai alat ukur penggaris kemudian dikali dengan 100% maka diperoleh nilai persentase error tersebut.

4.7 Pengujian Sistem Pakan

Pengujian pada sistem pakan ini dilakukan dengan pengujian pada kinerja komponen motor servo dengan melihat ukuran pakan 1 sesi dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Pengujian Sistem Pakan

Hasil pengujian sistem pakan tersebut telah diukur dari berat pakan ikan yang dikeluarkan dalam 1 sesi sebanyak 5gr sebanding dengan ± 2 sendok makan. Sistem pakan ini bekerja sesuai jam yang telah diatur, dengan pemberian pakan dua kali setiap hari pada pukul 10.00 pagi dan pukul 17.00 sore.

4.8 Pengujian Sistem Pestisida

Pengujian pada sistem pestisida ini dilakukan dengan pengujian pada kinerja komponen motor servo sama seperti sistem pakan dengan melihat ukuran pestisida 1 sesi dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Pengujian Sistem Pestisida

Hasil dari pengujian sistem pestisida tersebut awal mula cairan pestisida senilai 300ml gelas ukur. Kemudian dilakukan pengujian selama 5 jam dengan keadaan mist maker/ pembuat kabut dan DC Fan/ kipas menyala. Cairan pestisida tersebut diukur kembali menjadi senilai 240ml gelas ukur. Sistem pestisida ini bekerja sesuai jam yang telah diatur, dengan pemberian pestisida sehari 1 kali pada waktu pagi jam 11.00. Sistem pestisida tersebut mengeluarkan kabut selama 5 detik dalam 1 sesi berkurangnya ukuran pestisida sebesar 8ml. Jadi dari pengujian sistem pestisida ini bahwa berkurangnya cairan pestisida selama 5 jam sebesar 60ml gelas ukur.

4.9 Pengujian Sistem Padi Aquaponic

Semua pengujian sistem padi *Aquaponic* dilakukan dengan menguji semua kinerja yaitu sistem, komponen dan eksekusi program. Instalasi dari padi *Aquaponic* dapat dilihat pada Gambar 7.

Gambar 7. Sistem Minimum Padi Aquaponic

Pengujian pada fungsionalitas *Web Browser* pada Sistem padi *Aquaponic* bisa dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Fungsionalitas Pada Web Browser

No	Aspek Pengujian	Web Browser		
		Opera	Chrome	Microsoft Edge
1	Fungsi Login	✓	✓	✓
2	Tampilan Kamera	✓	✓	✓
3	Halaman Monitoring	✓	✓	✓
4	Notifikasi	✓	✓	✓
5	Halaman Grafik	✓	✓	✓
6	Halaman Abnormal	✓	✓	✓
7	Responsive	✓	✓	✓

Hasil pengujian fungsional pada sistem aplikasi yang telah dibuat sudah berjalan dengan baik pada web browser *Opera*, *Google Chrome* dan *Microsoft Edge* yaitu tampilan login dan semua fungsi pada halaman utama seperti panel data atau tabel, panel data grafik, panel data abnormal dan tampilan logout berfungsi dengan baik serta semua responsif dari aplikasi dan alat bisa berjalan dengan baik. Karena aplikasi merupakan *Website* responsif yang dibuat menggunakan pemrograman PHP.

4.10 Tampilan Home

Tampilan Home digunakan untuk monitoring data terakhir dan terbaru dari sensor dan waktu pada Sistem Padi *Aquaponic*, serta tampilan *streaming* dari kamera ESP32-Cam pada Gambar 8.

Gambar 8. Tampilan Home

4.11 Tampilan Menu Data Monitoring

Pada Tampilan Menu Data ditampilkan riwayat data sensor dan keterangan pada tingkat keruh air kolam pada Gambar 9.

No	Waktu	Tanggal	Keterangan	Debit Air	Keruh Air	Kondisi
218	09:22:30	2021-01-08	6	1.38	8.99	Air Keruh
217	07:30:08	2021-01-08	7	0.72	5.07	Air Normal
216	07:29:52	2021-01-08	7	2.14	5.00	Air Normal
215	07:29:35	2021-01-08	7	2.46	2.80	Air Normal
214	07:29:19	2021-01-08	7	0.61	2.29	Air Normal
213	07:29:01	2021-01-08	6	0.02	2.27	Air Normal
212	04:13:59	2021-01-08	5	5.80	5.07	Air Normal
211	04:13:42	2021-01-08	6	5.97	2.83	Air Normal
210	04:13:25	2021-01-08	6	3.80	5.01	Air Normal
209	04:13:09	2021-01-08	5	1.29	6.30	Air Keruh
208	04:12:52	2021-01-08	5	1.34	5.76	Air Keruh

Gambar 9. Tampilan Menu Data Monitoring

4.12 Tampilan Menu Grafik

Pada Tampilan Menu Grafik disajikan 3 data grafik dari sensor kelembaban, debit air, dan keruh air kolam pada Gambar 10.

Gambar 10. Tampilan Menu Grafik

4.13 Tampilan Menu Keadaan Abnormal

Pada Tampilan Menu Keadaan Abnormal ditampilkan riwayat keadaan pada pompa kolam dan filtering air pada Gambar 11.

No	Waktu	Tanggal	Pompa Kolam	Pompa Filter
219	09:16:29	2021-01-08	AKTIF	AKTIF
218	09:12:10	2021-01-08	AKTIF	AKTIF
217	07:30:08	2021-01-08	AKTIF	TEKAK AKTIF
216	07:29:52	2021-01-08	AKTIF	TEKAK AKTIF
215	07:29:35	2021-01-08	AKTIF	TEKAK AKTIF
214	07:29:19	2021-01-08	AKTIF	TEKAK AKTIF
213	07:29:01	2021-01-08	AKTIF	TEKAK AKTIF
212	04:13:59	2021-01-08	AKTIF	TEKAK AKTIF
211	04:13:42	2021-01-08	AKTIF	TEKAK AKTIF

Gambar 11. Tampilan Menu Keadaan Abnormal

4.14 Tampilan Notifikasi

Pada Tampilan Notifikasi ditampilkan pada halaman Home sebagai peringatan kuras air kolam ikan pada Gambar 12.

Gambar 12. Tampilan Notifikasi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari beberapa tahap uji dan perbandingan yang sudah dilakukan, diperoleh kesimpulan antara lain :

1. Perancangan sistem padi *Aquaponic* dengan menerapkan konsep IoT yang dapat dimonitoring kondisinya secara visual lewat aplikasi telah berhasil memonitoring adanya hama seperti burung karena dengan menggunakan kamera ESP32-Cam, monitoring nilai dari sensor *soil moisture*, *flowmeter* dan *turbidity*. kemudian sistem otomatis pada pemberian pakan dan pestisida secara otomatis berhasil sesuai pengaturan waktu yang telah di tentukan. Dan filtering air kolam sudah berfungsi otomatis dengan baik ketika deteksi air kolam keruh.
2. Sistem monitoring kadar lembab tanah, debit air, tingkat keruh, kamera pantau, pemberian pestisida, dan pakan ikan efektif dapat dimonitoring pada website dengan menggunakan modul ESP8266.
3. Sistem yang dibuat merupakan sistem pemantauan hama burung, tingkat kelembaban tanah, debit air, serta kekeruhan air kolam.
4. Dari hasil uji sensor diketahui mempunyai rata-rata presentase error untuk sensor *soil moisture* 3.49% dan sensor *flowmeter* 3.16%.
5. Pembacaan sensor *turbidity* mampu mendeteksi tingkat kekeruhan air kolam serta mampu mengontrol otomatis pada filter air kolam .
6. Dari hasil pengujian ESP8266 diketahui bahwa waktu pengiriman dan waktu tampil pada web delay selama 5 detik.
7. Dari hasil pengujian kamera ESP32-Cam diketahui bahwa nilai IP yang diberikan tetap.
8. Website berjalan dengan sempurna pada *web browser* yang sudah di uji yaitu *Opera*, *Google Chrome* dan *Microsoft Edge* karena aplikasi merupakan *Website* responsif yang dibuat menggunakan PHP.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya antara lain :

1. Untuk pengembangan ke depan, agar memperbanyak lagi sensor untuk parameter sistem padi *Aquaponic* seperti sensor suhu tanah dan sensor ph air tanah.
2. Menggunakan sensor yang sensifitasnya lebih baik, agar pembacaan nilai sensor lebih akurat
3. Agar lebih sempurna untuk pengendalian hama dibuat secara otomatis pada sistem speakernya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. T. Dhahiyat, Y. Rizal, Ahmad dan Zahidah, "International Journal of Agriculture and Environmental Research," *Aquaponics: a sustainable fishery productions system that provides research projects for undergraduate fisheries students*, p. 4, 2018.
- [2] J. Rakocy, D. Masser dan T. Losordo, "USA: Southern Regional Aquaculture Center," *Recirculating Aquaculture Tank Production System*, 2006.
- [3] jimmycurug, "Pengenalan Akuaponik," 21 September 2019. [Online]. Available: <http://jirifarm.com/2018/09/21/pengenalan-akuaponik/>.
- [4] D. Ratnawati dan R. B. Setiadi, "Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin," *Techno-Pest Control Berbasis IOT untuk Proteksi Tanaman Padi*, pp. 121-134, 2019.
- [5] E. Tuluk, B. Irawadi dan A. W. Soejono, "Jurnal Teknologi Informasi," *Implementasi Alat Pengusir Hama Burung di Area Persawahan dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Atmega168*, pp. 121-134, 2012.
- [6] A. Mujadin, "Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi," *Prototype Chamber Pengaturan Suhu, Kelembaban dan Growing LED Tanaman Aeroponic*, pp. 44-48, 2015.
- [7] R. Triady, D. Triyanto dan Ilhamsyah, "Jurnal Coding Sistem Komputer Untan," *Prototipe Sistem Keran Air Otomatis Berbasis Sensor Flowmeter pada Gedung Bertingkat*, pp. 25-34, 2015.
- [8] A. F. Taufiqurrohman, S. A. Wibowo dan F. Ariwibisono, "Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika," *Penerapan IoT Untuk Monitoring Onlione Penggunaan Kadar Infus dan Kondisi Pasien Yang Sedang Membutuhkan Perawatan*, pp. 7-13, 2020.
- [9] Chandra dan R. Nathaniel, "Fakultas Ilmu Hayati Universitas Surya," *Internet Of Things dan Embedded System Untuk Indonesia*, pp. 243-912, 2014.
- [10] W. Budiharto, "School of Computer Science, Bina Nusantara University," *Inovasi Digital di Industri Smart Farming: Konsep dan Implementasi Digital Innovation in the Smart Farming Industry: Concept and Implementation*, pp. 31-37, 2019.
- [11] dewaweb, "Pengenalan Website," 2019. [Online]. Available: <https://www.dewaweb.com>