
RANCANG BANGUN PEMBERI PAKAN ITIK OTOMATIS BERBASIS *INTERNET of THINGS*

Arial Perdana Winatarta¹⁾ Musayyanah Musayyanah²⁾ Yosefine Triwidyastuti³⁾ Heri Pratikno⁴⁾

Program Studi/Jurusan Teknik Komputer
Universitas Dinamika

Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1) 18410200032@dinamika.ac.id, 2) musayyanah@dinamika.ac.id, 3) yosefine@dinamika.ac.id, 4) heri@dinamika.ac.id

Abstrak: Ternak itik merupakan komoditas peternakan yang mempunyai nilai ekonomis dan potensi yang tinggi sebagai sumber protein hewani dan sebagai penunjang kehidupan keluarga. Salah satu usaha ternak yang berkembang adalah ternak itik pedaging yang memiliki pertumbuhan dan umur pemeliharaan yang relatif cepat dibandingkan dengan jenis itik pedaging lainnya. Banyak peternak itik yang masih memakai cara manual dalam pengolahan dan pemberian pakan itik, dalam pengolahan pakan itik masih banyak yang memakai tangan dalam proses pengadukan pakan itik, dan harus berjalan menuju kandang untuk memberikan pakan itik. Dari permasalahan tersebut, penulis bertujuan membuat sebuah alat pakan itik otomatis berbasis IoT yang dapat mencampurkan bahan pakan dengan takaran yang dapat disesuaikan oleh peternak dan memberikan pakan itik secara otomatis yang dapat dimonitoring dan dikontrol melalui *Handphone*. Hasil yang didapatkan dari penelitian yang sudah dilakukan yaitu alat yang dibuat mampu melakukan komunikasi menggunakan *Broker MQTT Dashboard*, dari pengujian yang dilakukan didapatkan hasil akurasi sebesar 76.67%. Sensor ultrasonik sebagai pendeteksi pakan didapatkan rata-rata hasil *error* sebesar 0.9446%. Sensor *Load Cell* sebagai pendeteksi berat pakan yang diaduk memiliki rata-rata hasil *error* sebesar 5.5331% dari 30 percobaan.

Kata Kunci: *Ternak Itik, Itik Peking, Sensor Load Cell, Sensor Ultrasonik, IoT*

Pada perkembangan jaman yang pesat ini semakin berkembang ilmu pengetahuan dan teknologi. Tidak hanya pada ilmu pengetahuan dan teknologi, perkembangan dibidang peternakan juga semakin pesat untuk memenuhi kuantitas dan kualitas untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.

Salah satu usaha yang berkembang adalah ternak itik peking yang merupakan jenis itik pedaging yang memiliki pertumbuhan dan umur pemeliharaan yang relatif cepat dibandingkan dengan jenis itik pedaging lainnya. Itik pedaging lebih diminati oleh masyarakat karena rasa dagingnya yang gurih dan enak. Ternak itik memiliki kelebihan diantaranya adalah memiliki daya tahan terhadap penyakit, oleh karena itu ternak itik memiliki resiko yang kecil (B. T. A., Nurhayati, & R., 2021). Ternak itik merupakan komoditas peternakan yang mempunyai nilai ekonomis dan potensi yang tinggi sebagai sumber protein hewani dan sebagai penunjang kehidupan keluarga. Banyak peternak itik yang masih memakai cara manual dalam pengolahan dan

pemberian pakan itik, dalam pengolahan pakan itik masih banyak yang memakai tangan dalam proses pengadukan pakan itik, dan harus berjalan menuju kandang untuk memberikan pakan itik.

Pada penelitian sebelumnya mikrokontroler menggunakan Arduino uno dan aplikasi Blynk serta objek penelitian adalah ayam. Pada proposal ini alat dibuat untuk objek itik peking dan menggunakan mikrokontroler wemos R1 D1, untuk komunikasi yang digunakan adalah MQTT yang berguna untuk memonitoring alat yang dibuat. Untuk prosesnya terdapat pencampuran bahan pakan yang dicampurkan dengan air (Satria, 2021).

Berdasarkan permasalahan tersebut, Laporan Penelitian ini membuat sebuah alat pakan itik otomatis berbasis IoT yang dapat mencampurkan bahan pakan dengan takaran yang dapat disesuaikan oleh peternak dan memberikan pakan itik secara otomatis yang dapat dimonitoring dan dikontrol melalui hp. Dengan harapan dapat membantu para peternak dalam meningkatkan

produksi ternak itik yang ekonomis dalam hal pemberian pakan.

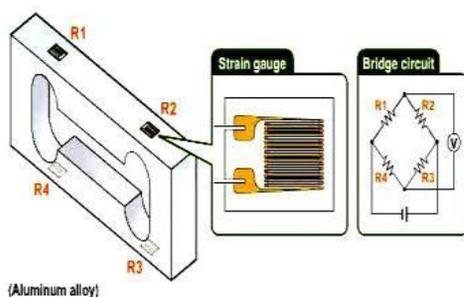
LANDASAN TEORI

Itik Peking

Itik peking merupakan unggas penghasil daging selain ayam. Kelebihan dari itik peking adalah tahan terhadap penyakit dibandingkan ayam ras, sehingga mudah untuk dipelihara dan memiliki resiko yang tidak banyak. Daging dari itik peking sendiri merupakan sumber protein yang tinggi dan dapat berproduksi dengan baik, maka dari itu perkembangannya diarahkan pada produksi yang cepat dan tinggi agar dapat memenuhi permintaan konsumen yang tinggi. Peningkatan dalam produktivitas itik perlu dilakukan agar menghasilkan ternak yang unggul dan produktif, serta mendorong usaha itik potong di tanah air (B. T. A., Nurhayati, & R., 2021).

Load Cell

Load Cell merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur berat. Penggunaan *Load Cell* sangat simpel dan memudahkan dalam penggunaannya. Prinsip kerja dari *Load Cell* terjadinya *shears* atau *stress* dari suatu benda. Dalam *Load Cell*, *shears*, dan *stress* diwujudkan dalam perubahan panjang permukaan dan perubahan tersebut ditangkap oleh sensor sekunder *strain gauge* yang mengubah perubahan panjang menjadi resistansi (Mandayatma, Peningkatan Resolusi Sensor Load Cell Pada Timbangan Elektronik, 2018).



Gambar 1. Load Cell

Sumber: (Mandayatma, Peningkatan Resolusi Sensor Load Cell Pada Timbangan Elektronik, 2018)

Proses penimbangan beban yang diberikan mengakibatkan reaksi pada elemen logam didalam *Load Cell* yang mengakibatkan perubahan bentuk secara elastis. Gaya yang dihasilkan di konversikan menjadi sinyal listrik oleh *strain gauge* yang terpasang di spring element, yaitu tempat yang

mengalami perpanjangan dan pemendekan. *Strain gauge* yang dipasang pada bagian *extend* resistansinya bertambah, sedangkan yang dipasang pada bagian *contract* nilai resistansinya berkurang.

LCD 20x4 dan I2C

Liquid Crystal Display merupakan suatu media yang digunakan untuk menampilkan hasil *output* pada rangkaian elektronika. LCD yang digunakan pada rancang bangun ini adalah LCD 20x4 yang terhubung dengan I2C yang berguna untuk menghemat penggunaan pin pada wemos D1 R32. I2C merupakan komunikasi 2 serial yang memanfaatkan pin SDA dan pin SCL yang dapat mengirim dan menerima data (Nusa, 2015).

Real Time Clock (RTC)

Real Time Clock berfungsi untuk menghitung waktu mulai dari detik, menit, jam, tanggal, bulan, dan tahun. RTC dapat menghitung waktu secara real time dan pehitungannya akurat serta menyimpannya real time. RTC berguna untuk menghitung waktu yang lebih akurat pada mikrokontroler. Terdapat 4 pin yang digunakan, yaitu SCL, SDA, GND, dan VCC. Pin SCL berguna sebagai clock inputan dan menyinkronkan pergerakan data. Pin SDA berfungsi sebagai I/O. pin GND berfungsi mengurangi noise yang diperoleh dari asupan daya yang tidak optimal. Pin VCC berguna sebagai tegangan utama untuk membaca dan mengakses data lebih baik (Amarudin, Saputra, & Rubiyah, 2020), seperti pada gambar 2.



Gambar 2. RTC

Sumber: (Warjono, Astuti, Maulana, & Lestari, 2019)

Motor Servo

Motor servo merupakan motor yang bekerja searah jarum jam (*clockwise*) dan berlawanan jarum jam (*counterclockwise*). Motor ini terdiri dari gear, potensiometer, dan serangkaian control. Potensio memiliki fungsi untuk menentukan batas putaran servo. Untuk sudut diatur dari lebar pulsa yang dikirim melalui kabelnya. Arah dan sudut dari servo dapat diatur melalui pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada pin kontrolnya (Amarudin, Saputra, & Rubiyah, 2020). Seperti yang terdapat pada gambar 3.



Gambar 3. Motor Servo

Sumber: (Warjono, Astuti, Maulana, & Lestari, 2019)

Sensor Ultrasonik



Gambar 4. Sensor Ultrasonik

Sumber: (Arsada, 2017)

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang bekerja dengan menggunakan pantulan gelombang suara, sensor ini biasa digunakan sebagai mendeteksi keberadaan objek. Cara kerja dari sensor ultrasonic, yaitu transmitter mengirimkan gelombang ultrasonik yang diterima objek dan dipantulkan kembali ke sensor penerima. Proses yang dilakukan pada sensor ini untuk perhitungan jarak antara sensor dengan benda yang dituju (Arsada, 2017).

Relay

Relay merupakan saklar elektronik yang dapat membuka dan menutup dengan dikontrol melalui rangkaian elektronik lain. Relay memiliki susunan yang terdiri dari kumparan, pegas, saklar, dan 2 kontak elektronik. Relay bekerja dikarenakan adanya medan magnet yang berguna untuk menggerakkan saklar, disaat kumparan diberi tegangan, maka medan magnet muncul pada kumparan dikarenakan adanya arus yang mengalir pada lilitan. Kumparan memiliki sifat electromagnet yang kemudian menarik saklar dari NC menuju NO, jika tegangan tidak dialirkan ke kumparan, maka medan magnet hilang, sehingga pegas menarik saklar ke NC (Isfarizky, Fardian, & Mufti, 2017).



Gambar 5. Relay

Sumber: (Widianto, 2018)

Pompa Air



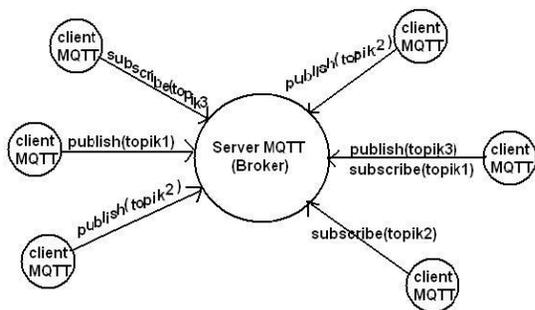
Gambar 6. Pompa air

Sumber: (Saputra & Ramelan, 2018)

Pompa merupakan mesin yang digunakan untuk menaikkan cairan dari tempat rendah ke tempat yang tinggi atau untuk memperkuat laju aliran pada suatu system jaringan perpipaan. Cara kerjanya adalah dengan melakukan penekanan terhadap fluida. Terdapat sisi hisap pompa (*suction*) yang menurunkan tekanan dalam ruang pompa, maka terjadi perbedaan tekanan antara fluida dengan ruang pompa (Iqtimal, Sara, & Syahrizal, 2018), seperti pada gambar 6.

MQTT

MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) adalah protokol komunikasi data *machine to machine* (M2M). MQTT memiliki sifat *lightweight message* yang berarti MQTT hanya mengirimkan data yang memiliki header yang berukuran kecil, yaitu 2 bytes. Protokol MQTT menggunakan metode *publish/subscribe* untuk komunikasinya. *Publish/subscribe* adalah pola pertukaran pesan dalam komunikasi jaringan, pengirim data disebut sebagai *publisher* dan penerima data disebut *subscriber* (Rochman, 2017).



Gambar 7. MQTT
Sumber: (Budioko, 2016)



Gambar 8. Mesin bor dan pengaduk

Wemos D1 R32

Wemos D1 R32 merupakan Modul board IoT ESP32 yang menyerupai board Arduino Uno, sehingga memudahkan dalam proses *prototyping* rangkaian IoT menggunakan ESP32. Wemos D1 R32 lebih unggul dibandingkan dengan Arduino Uno dikarenakan Wemos D1 R32 memiliki Wi-Fi *dual-mode* dan chip Bluetooth yang aman, handal, dan dapat digunakan untuk berbagai aplikasi serta memiliki *Dual-Core* 32 bit (Khotimah, Rakhman, & Nurohim, 2021).

- Frequency 240MHz
- Memory 4MB Flash
- DC 5V-12V
- 1 analog input (3.2V max input)
- Micro USB connection compatible with for Arduino D1 R32: WiFi + Bluetooth + UNO
- Isi dalam paket: 1 Pc x ESP32 WiFi + kabel micro usb.

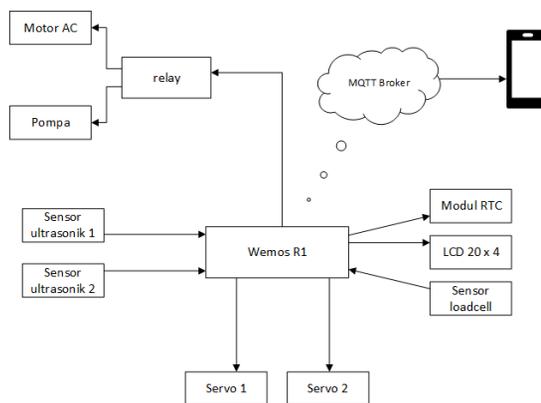
Mesin Bor dan Pengaduk

Mesin bor merupakan alat industri yang dipergunakan untuk membuat sebuah lubang pada suatu benda dengan ukuran mata bor yang disesuaikan dengan kebutuhan. Mesin bor bekerja dengan cara berputar pada porosnya, dimana saat bor bekerja benda yang dibor harus dijepit supaya tidak ikut berputar bersamaan dengan mata bor (Erfina & Makkaru, 2011). Pengaduk yang terbuat dari besi digunakan untuk mengaduk yang digabungkan dengan mesin bor.

METODE PENELITIAN

Perancangan Hardware (Blok Diagram)

Berikut blok diagram pada perancangan alat:



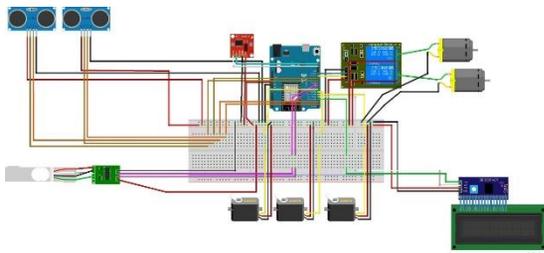
Gambar 9. Blok diagram

Dari rancangan bangun pemberi pakan itik otomatis ini terdiri dari beberapa komponen utama. Cara kerja alat ini atau blok diagram, yaitu sebagaiberikut:

1. Input
 - a. Sensor Load cell ini adalah input untuk mengukur berapa berat bahan pakan yang dibutuhkan.
 - b. Sensor ultrasonik 1 dan 2 untuk memberitahukan bahan pakan masih tersedia atau tidak pada wadah bahan pakan.
2. Proses
Wemos D1 R2 adalah sebuah board mikrokontroler sebagai pengelola data dan pengiriman data *device*.
3. Output
 - a. Servo 1 dan 2 berfungsi sebagai pembuka dan penutup wadah untuk bahanpakan yang

- digunakan.
- b. Relay yang berguna sebagai menyalurkan dan memutuskan aliran arus listrik pada pompa air dan motor AC.
 - c. Pompa air berguna sebagai pemberian air pada bahan pakan untuk diaduk.
 - d. Bor listrik dan pengaduk berfungsi sebagai alat untuk pengaduk bahan pakan yang telah dituang ke wadah pengaduk.
 - e. MQTT yang berfungsi sebagai pengiriman data ke *handphone*.
4. Monitoring
 - a. LCD 20 x 4 adalah berfungsi menampilkan nilai sensor-sensor terpasang.
 - b. Modul RTC adalah berfungsi sebagai pengatur jadwal pemberian pakan secara periodik.

Perancangan Rangkaian Skematik



Gambar 10. Rangkaian skematik

Dari gambar 10 diatas merupakan desain perancangan komponen untuk pembuatan alat, yaitu “Rancang Bangun Pemberi Pakan Itik Otomatis Berbasis IoT”. Terdiri dari beberapa komponen penting, yaitu:

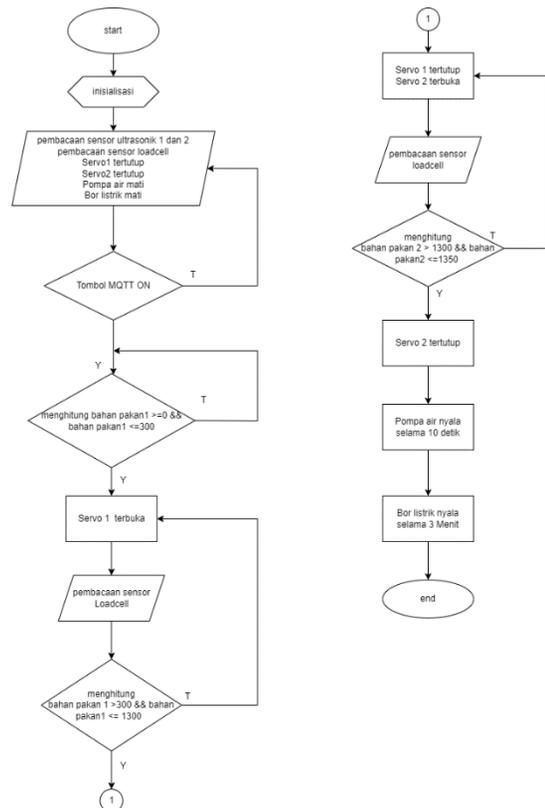
- a. Sensor *Load Cell*
- b. Wemos D1 R2
- c. motor servo
- d. Pompa air
- e. LCD 20x4
- f. Relay 2 Chanel
- g. Bor Listrik (Pengaduk)
- h. Modul RTC
- i. Dua Sensor ultrasonik

Flowchart

1. Kontrol Sistem

Berdasarkan gambar 11 di bawah menjelaskan tentang algoritma dari “Rancang Bangun Pemberi Pakan Itik Otomatis Berbasis IoT”. Berawal dari inialisasi variabel yang digunakan. Pembacaan sensor ultrasonik 1 dan 2 untuk mengecek wadah bahan pakan terdapat isi atau tidak. Jika wadah bahan pakan terdapat isi,

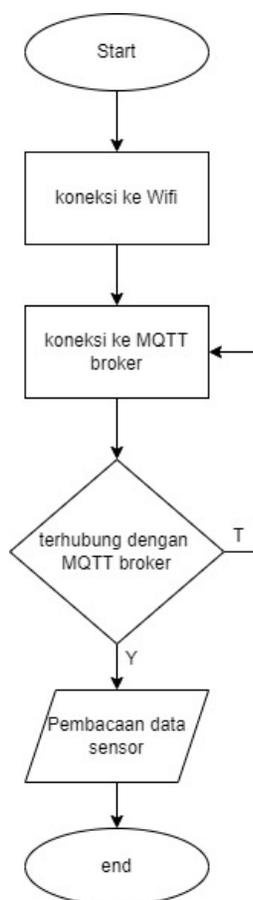
maka servo 1 terbuka dan load cell menghitung bahan pakan 1. Setelah load cell mencapai nilai diantara 500 dan 100 gram, maka servo 1 tertutup dan servo 2 terbuka untuk menuangkan bahan pakan 2 saat load cell telah mencapai nilai lebih dari 1000 dan kurang dari sama dengan 1500, maka servo 2 tertutup. Setelah itu pompa air menyala selama 30 detik dan Motor AC sebagai pengaduk menyala selama 3 menit.



Gambar 11. Flowchart kontrol sistem

2. Komunikasi MQTT

Gambar 12 di bawah adalah *flowchart* dari MQTT, pertama yang dilakukan adalah mengkoneksikan ke WiFi, setelah itu koneksi ke MQTT *broker*. Jika tidak terhubung, maka diulangi pada koneksi ke MQTT *broker*, jika terhubung dengan MQTT *broker*, maka dilanjutkan dengan pembacaan sensor.

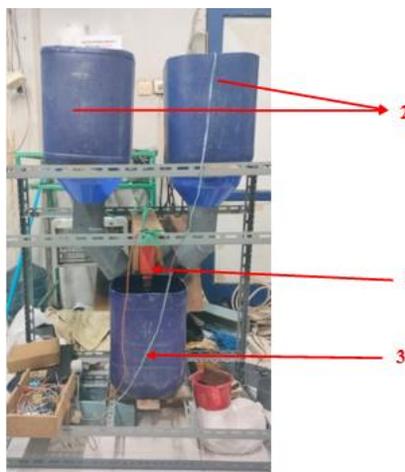


Gambar 12. Flowchart Sistem MQTT

Desain Model

Pada gambar 13 adalah model perancangan dari Penelitian “Rancang bangun Pemberi Pakan Itik Otomatis Berbasis IoT”. Pada rancang bangun ini menggunakan motor AC yang berguna sebagai pengaduk bahan pakan. Terdapat beberapa komponen, yaitu wadah bahan pakan, wadah pengaduk, motor AC, dan wadah penampung bahan yang telah tercampur.

Pada gambar 13 terdapat pengaduk yang ditunjukkan pada nomor 1 tepat dibelakang kayu. Terdapat wadah bahan pakan pada nomor 2 sebanyak 2 wadah bahan pakan. Pada nomor 3 terdapat wadah pengaduk untuk tempat pencampuran bahan pakan yang dicampur.



Gambar 13. Model perancangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Komunikasi MQTT

Pengujian komunikasi MQTT ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah komunikasi antara MQTT dan Broker dapat berjalan dengan baik. Komunikasi MQTT dan Broker ini terjadi ketika MQTT mengirimkan nilai sensor ke Broker. Dalam melakukan pengujian ini, berikut langkah-langkah yang harus dilakukan:

1. Memastikan Laptop sudah terhubung ke WiFi.
2. Membuka program yang sudah dibuat melalui aplikasi Arduino IDE.
3. Melakukan konfigurasi WiFi pada program agar Wemos D1 R32 dapat terhubung ke WiFi dan MQTT.
4. Menjalankan program dengan menekan tombol *upload*
5. Setelah itu alat membaca nilai sensor, nilai sensor yang sudah terbaca dikirimkan ke Broker.
6. Jika Broker menerima nilai sensor yang dikirimkan, maka komunikasi MQTT berhasil. Jika Broker tidak menerima, maka Komunikasi MQTT gagal, dan proses ini terus berulang hingga broker menerima nilai sensor.

Hasil dari pengujian ini dapat dilihat pada tabel 1. Dilihat dari data pengujian yang sudah dilakukan, alat ini mampu melakukan komunikasi MQTT dengan tingkat keakuratan 76.67% dengan *error* (gagal) sebanyak 7 kali. Penyebab tidak terkirimnya pesan ini dikarenakan terjadinya *reconnecting* antar Wemos dengan WiFi atau putusnya sambungan WiFi. Untuk tingkat keakuratan dari pengujian ini didapatkan dari rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{Jumlah pesan terkirim}}{\text{Jumlah total pengujian}} \times 100\% \\
 &= \frac{23}{30} \times 100\% \\
 &= 76.67\%
 \end{aligned}$$

Proses perhitungan akurasi MQTT (1)

Tabel 1. Hasil Pengujian Komunikasi MQTT

No.	Komunikasi MQTT		Keterangan
	Terkirim	Tidak Terkirim	
1	-	√	Gagal
2	-	√	Gagal
3	-	√	Gagal
4	-	√	Gagal
5	-		Berhasil
6	-	√	Gagal
7	-	√	Gagal
8	√	-	Berhasil
9	√	-	Berhasil
10	√	-	Berhasil
11	√	-	Berhasil
12	√	-	Berhasil
13	√	-	Berhasil
14	-	√	Gagal
15	√	-	Berhasil
16	√	-	Berhasil
17	√	-	Berhasil
18	√	-	Berhasil
19	√	-	Berhasil
20	√	-	Berhasil
21	√	-	Berhasil
22	√	-	Berhasil
23	√	-	Berhasil
24	√	-	Berhasil
25	√	-	Berhasil
26	√	-	Berhasil
27	√	-	Berhasil
28	√	-	Berhasil
29	√	-	Berhasil
30	√	-	Berhasil

Pengujian Pembacaan Sensor Ultrasonik

Pengujian pembacaan sensor ultrasonik ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai *error* pada sensor ultrasonik. Cara melakukan pengujian ini, yaitu:

1. Memastikan Laptop sudah terhubung ke WiFi.
2. Membuka program yang sudah dibuat melalui aplikasi Arduino IDE.
3. Melakukan konfigurasi WiFi pada program agar Wemos D1 R32 dapat terhubung ke WiFi dan MQTT.
4. Menjalankan program dengan menekan tombol *upload* dan buka serial monitor
5. Setelah itu menunggu sampai dengan alat membaca nilai jarak dari sensor ke bahan

pakam. Nilai yang sudah terbaca muncul di serial monitor.

6. Mencatat hasil pembacaan sensor ultrasonik.

Terdapat juga nilai *error* dari setiap pengujian yang dilakukan dengan rata-rata yang didapatkan dari rumus:

$$\text{Error} = \left| \frac{\text{Nilai Mistar} - \text{Nilai Sensor}}{\text{Nilai Mistar}} \right| \times 100\%$$

Dengan menggunakan rumus 2, dari setiap pengujian yang dilakukan didapatkan nilai *error* dengan cara nilai selisih yang didapatkan dengan mengurangi nilai mistar dengan nilai hasil pembacaan sensor ultrasonik, kemudian hasilnya dibagi dengan nilai dari mistar. Selanjutnya pada tabel 2 juga terdapat nilai persentase dari setiap pengujian yang dilakukan. Nilai persentase ini didapatkan dengan melakukan proses perhitungan perkalian, yaitu mengalikan nilai *error* yang didapatkan dengan nilai 100%.

Hasil dari perhitungan persentase pada pengujian ini dapat dilihat pada tabel 2 hasil pengujian sensor ultrasonik. Untuk persentase dari rata-rata nilai *error* didapatkan dengan menjumlahkan semua nilai persentase *error*, lalu dibagi 30 yang merupakan banyaknya percobaan pada sensor ultrasonik, berdasarkan tabel 4 persentase dari rata-rata nilai *error* adalah 0.9446%.

Tabel 2. Hasil pengujian pembacaan ultrasonik

No.	Nilai Mistar (Cm)	Hasil Selisih		Nilai Mistar Persentase Error (%)
		Pembacaan Sensor Ultrasonik (Cm)	(Nilai Mistar - Hasil Pembacaan Sensor)	
1	38.5	38.02	0.4800	1.2468
2	38.5	38.44	0.0600	0.1558
3	38.5	38.02	0.4800	1.2468
4	38.5	38.87	0.3700	0.9610
5	38.5	38.88	0.3800	0.9870
6	38.5	37.97	0.5300	1.3766
7	38.5	38.47	0.0300	0.0779
8	38.5	38.47	0.0300	0.0779
9	38.5	40.21	1.7100	4.4416
10	38.5	38.47	0.0300	0.0779
11	38.5	38.47	0.0300	0.0779
12	38.5	38.06	0.4400	1.1429
13	38.5	38.9	0.4000	1.0390
14	38.5	38.9	0.4000	1.0390
15	38.5	39.38	0.8800	2.2857
16	38.5	38.47	0.0300	0.0779
17	38.5	38.47	0.0300	0.0779
18	38.5	38.9	0.4000	1.0390
19	38.5	39.33	0.8300	2.1558
20	38.5	38.47	0.0300	0.0779

No.	Nilai Mistar (Cm)	Hasil Pembacaan Sensor Ultrasonik (Cm)	Selisih (Nilai Mistar – Hasil Pembacaan Sensor)	Persentase Error (%)
21	38.5	38.49	0.0100	0.0260
22	38.5	38.92	0.4200	1.0909
23	38.5	38.49	0.0100	0.0260
24	38.5	38.9	0.4000	1.0390
25	38.5	39.33	0.8300	2.1558
26	38.5	38.49	0.0100	0.0260
27	38.5	39.33	0.8300	2.1558
28	38.5	38.49	0.0100	0.0260
29	38.5	38.9	0.4000	1.0390
30	38.5	38.92	0.4200	1.0909
Rata – rata error				0.9446

Pengujian Peembacaan Sensor Load Cell

Pengujian sensor *Load Cell* ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui berat bahan pakan yang diaduk sudah sesuai atau tidak dengan ketentuan yang sudah ditetapkan. Langkah-langkah melakukan pengujian sensor *Load Cell*:

1. Memastikan Laptop sudah terhubung ke WiFi.
2. Membuka program yang sudah dibuat melalui aplikasi Arduino IDE.
3. Menjalankan program dengan menekan tombol *upload* dan buka serial monitor
4. Sensor *Load Cell* membaca berat wadah bahan pakan, jika berat wadah bahan pakan kurang dari 300 gram, maka servo 1 terbuka untuk mengisi bahan pakan yang pertama.
5. Selama pengisian bahan pakan pertama, sensor *Load Cell* terus membaca berat wadah bahan pakan. Jika berat bahan pakan sudah lebih dari 300 gram dan kurang dari sama dengan 1300 gram, maka servo 1 tertutup dan servo 2 terbuka untuk mengisi bahan pakan yang kedua.
6. Setelah berat bahan pakan mencapai lebih dari 1300 gram dan kurang dari sama dengan 1350 gram, maka servo 2 tertutup.
7. Setelah itu membandingkan nilai berat wadah pakan dari sensor *Load Cell* dengan timbangan digital apakah sesuai atau tidak.

Tabel 3 menyajikan data pengujian sensor *Load Cell* yang sudah dilakukan. Terdapat nilai *error* dari setiap pengujian yang dilakukan dengan rata-rata yang didapatkan dari rumus:

$$Error = \left| \frac{\text{Nilai Timbangan} - \text{Nilai Sensor}}{\text{Nilai Timbangan}} \right| * 100\%$$

Dengan menggunakan rumus 3, dari setiap pengujian yang dilakukan didapatkan nilai *error* dengan cara membagi nilai selisih yang didapatkan dengan mengurangi nilai timbangan dengan nilai hasil pembacaan sensor *Load Cell*, kemudian

hasilnya dibagi dengan nilai dari timbangan. Selanjutnya pada tabel 3 juga terdapat nilai persentase dari setiap pengujian yang dilakukan. Nilai persentase ini didapatkan dengan melakukan proses perhitungan perkalian, yaitu mengalikan nilai *error* yang didapatkan dengan 100%.

Hasil dari perhitungan persentase pada pengujian ini dapat dilihat pada tabel 3 Hasil Pengujian Sensor *Load Cell*. Untuk persentase dari rata-rata nilai *error* didapatkan dengan menjumlahkan semua persentase *error*, lalu dibagi 30 yang merupakan banyaknya percobaan pada sensor *Load Cell*, berdasarkan tabel 3 persentase dari rata – rata nilai *error* adalah 5.5331%.

Tabel 3. Hasil pengujian pembacaan sensor Loadcell

No.	Nilai dari Timbangan (gram)	Hasil Pembacaan Sensor Load Cell (gram)	Selisih (Nilai Timbangan – Hasil Sensor Load Cell)	Persentase Error (%)
1	130	131.64	1.6400	1.2615
2	130	134.62	4.6200	3.5538
3	130	134.73	4.7300	3.6385
4	130	137.62	7.6200	5.8615
5	130	141.41	11.4100	8.7769
6	130	139.51	9.5100	7.3154
7	130	137.51	7.5100	5.7769
8	130	135.04	5.0400	3.8769
9	130	144.45	14.4500	11.1154
10	130	148.75	18.7500	14.4231
11	130	149.88	19.8800	15.2923
12	130	151.19	21.1900	16.3000
13	130	130.21	0.2100	0.1615
14	130	138.23	8.2300	6.3308
15	130	147.04	17.0400	13.1077
16	130	130.36	0.3600	0.2769
17	130	137.65	7.6500	5.8846
18	130	136.47	6.4700	4.9769
19	130	128.12	1.8800	1.4462
20	130	127.25	2.7500	2.1154
21	130	130.21	0.2100	0.1615
22	130	111.9	18.1000	13.9231
23	130	124.38	5.6200	4.3231
24	130	129.07	0.9300	0.7154
25	130	127.9	2.1000	1.6154
26	130	127.04	2.9600	2.2769
27	130	129.61	0.3900	0.3000
28	130	135.34	5.3400	4.1077
29	130	136.82	6.8200	5.2462
30	130	127.62	2.3800	1.8308
Rata – rata Error dan Presentasenya				5.5331

Pengujian Pompa Air

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah pompa dapat menyala dan memberikan air sesuai kebutuhan setiap pengadukan bahan pakan dilakukan. Dalam

percobaan pencampuran pakan secara manual dengan perbandingan berat pakan 300gram dan 1000gram membutuhkan air sebanyak 500 ml. Berdasarkan ketentuan yang sudah dibuat penulis dan diprogram selama 9.8 detik pompa menyala, maka air sebanyak 500 ml sudah dikeluarkan. Cara melakukan pengujian pompa air, yaitu:

1. Memastikan Laptop sudah terhubung ke WiFi.
2. Membuka program yang sudah dibuat melalui aplikasi Arduino IDE.
3. Menjalankan program dengan menekan tombol *upload* dan buka serial monitor
4. Sensor *Load Cell* membaca berat wadah bahan pakan, jika berat wadah bahan pakan kurang dari sama dengan 300gram, maka servo 1 terbuka untuk mengisi bahan pakan yang pertama.
5. Jika berat wadah bahan pakan sudah lebih dari 300gram dan kurang dari sama dengan 1300 gram, maka servo 1 tertutup dan servo 2 terbuka untuk mengisi bahan pakan yang kedua.
6. Setelah berat bahan pakan mencapai lebih dari 1300 gram dan kurang dari sama dengan 1350 gram, maka servo 2 tertutup.
7. Setelah servo 2 tertutup, pompa air menyala untuk mengisi wadah bahan pakan dengan air sebanyak 500 ml, agar proses pengadukan dapat dilakukan.
8. Pemberian air dilakukan selama 9.8 detik agar dapat memenuhi kebutuhan air.

Hasil pengujian pompa air yang telah dilakukan oleh penulis dapat dilihat pada tabel 4. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa pompa dapat mengeluarkan banyak air sesuai dengan ketentuan penulis, yaitu selama 9.8 detik mampu mengeluarkan air sebanyak 500 ml.

Tabel 4. Hasil pengujian pompa air

No.	Waktu Menyala Pompa Air	Banyak Air Yang Dikeluarkan
1	Selama 9.12 detik	450ml air
2	Selama 9.29 detik	465ml air
3	Selama 9.8 detik	500ml air
4	Selama 9.55 detik	490ml air
5	Selama 10.08 detik	540ml air
6	Selama 10.12 detik	545ml air
7	Selama 10.17 detik	555ml air
8	Selama 10.23 detik	570ml air
9	Selama 10.27 detik	480ml air
10	Selama 10.28 detik	570ml air

Pengujian Pembacaan Pengaduk

Tujuan dilakukannya pengujian pembacaan pengaduk ini adalah untuk mengetahui apakah pengaduk mampu menyala selama 3 menit

agar bahan pakan dapat tercampur dengan baik. Langkah-langkah yang harus dilakukan:

1. Memastikan Laptop sudah terhubung ke WiFi.
2. Membuka program yang sudah dibuat melalui aplikasi Arduino IDE.
3. Menjalankan program dengan menekan tombol *upload* dan buka serial monitor
4. Sensor *Load Cell* membaca berat wadah bahan pakan, jika berat wadah bahan pakan kurang dari sama dengan 300 gram, maka servo 1 terbuka untuk mengisi bahan pakan yang pertama.
5. Jika berat wadah bahan pakan sudah lebih dari 300 gram dan kurang dari sama dengan 1300 gram, maka servo 1 tertutup dan servo 2 terbuka untuk mengisi bahan pakan yang kedua.
6. Setelah berat bahan pakan mencapai lebih dari 1300 gram dan kurang dari sama dengan 1350 gram, maka servo 2 tertutup.
7. Setelah servo 2 tertutup, pompa air menyala untuk mengisi wadah bahan pakan dengan air sebanyak 500 ml, agar proses pengadukan dapat dilakukan.
8. Pemberian air dilakukan selama 9.8 detik agar dapat memenuhi kebutuhan air.
9. Setelah air sebanyak 500 ml terisi di wadah pakan pompa air mati.
10. Setelah seluruh bahan pakan dan air terisi, proses pengadukan dimulai untuk mencampur bahan pakan. Agar bahan pakan tercapai pengaduk harus menyala selama 3 menit.

Tabel 5 ada hasil pengujian lama waktu pengaduk dapat menyala. Dari data tabel dibawah ini, dapat diketahui bahwa mampu menyala selama 3 menit, sehingga bahan pakan tercampur dengan baik.

Tabel 5. Hasil pengujian pembacaan pengaduk

No.	Waktu Menyala Pengaduk	Keterangan
1	Selama 1 menit	Belum Tercampur
2	Selama 1 menit	Belum Tercampur
3	Selama 1 menit	Belum Tercampur
4	Selama 2 menit	Kurang Tercampur
5	Selama 2 menit	Kurang Tercampur
6	Selama 2 menit	Kurang Tercampur
7	Selama 3 menit	Tercampur
8	Selama 3 menit	Tercampur
9	Selama 3 menit	Tercampur
10	Selama 3 menit	Tercampur

Pengujian Kontrol Alat melalui MQTT

Tujuan dilakukannya pengujian kontrol alat melalui MQTT adalah untuk mengetahui apakah komunikasi tombol alat dapat bekerja atau tidak, sehingga dapat diketahui apakah alat dapat

dikontrol melalui MQTT atau tidak. Langkah-langkah yang harus dilakukan:

1. Memastikan Laptop sudah terhubung ke WiFi.
2. Membuka program yang sudah dibuat melalui aplikasi Arduino IDE.
3. Melakukan konfigurasi WiFi pada program agar Wemos D1 R32 dapat terhubung ke WiFi dan MQTT.
4. Memastikan alat tidak melakukan proses apapun.
5. Melalui komunikasi yang terhubung pada MQTT, menekan Tombol ON agar alat dapat bekerja. Tombol ON ini berfungsi untuk menghidupkan alat dan melakukan pekerjaannya. Tombol ON ini dapat berfungsi apabila kondisi awal dari alat adalah dalam keadaan mati.
6. Untuk menghentikan alat yang sedang bekerja, tekan Tombol OFF. Tombol OFF ini berfungsi untuk menghentikan alat yang sedang melakukan pekerjaannya. Tombol OFF dapat digunakan ketika kondisi awal dari alat adalah dalam keadaan berjalan.

Tabel 6 ada hasil pengujian kontrol alat melalui MQTT. Dari tabel diketahui bahwa alat dapat dikontrol melalui MQTT dengan tingkat akurasi 80% dengan rincian pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan 2 kali gagal mengontrol alat melalui MQTT. Nilai akurasi didapatkan dengan menghitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 \text{Akurasi} &= \frac{\text{Jumlah pengujian yang berhasil}}{\text{Jumlah total pengujian}} \times 100\% \\
 &= \frac{8}{10} \times 100\% \\
 &= 80\%
 \end{aligned}$$

Proses perhitungan nilai akurasi kontrol alat melalui MQTT diperoleh dengan membagi jumlah pengujian yang berhasil dengan jumlah total pengujian yang dilakukan, setelah itu hasil baginya dikalikan dengan 100% untuk mendapatkan nilai akurasi dalam bentuk persentase (%). Dari perhitungan rumus yang telah dilakukan diperoleh nilai akurasi control alat melalui MQTT adalah 80%.

Tabel 6. Hasil pengujian kontrol alat melalui MQTT

No.	Tombol pada MQTT	Kondisi Alat	Komunikasi Tombol MQTT dengan Alat	Kondisi Awal Alat
1	ON	Alat berjalan	terkirim	Alat berhenti
2	ON	Alat berjalan	terkirim	Alat berhenti
3	ON	Alat berhenti	tidak terkirim	Alat berhenti
4	ON	Alat berjalan	terkirim	Alat berhenti
5	ON	Alat berjalan	terkirim	Alat berhenti
6	OFF	Alat berhenti	terkirim	alat berjalan
7	OFF	Alat berhenti	terkirim	alat berjalan
8	OFF	Alat berhenti	terkirim	alat berjalan
9	OFF	Alat berhenti	terkirim	alat berjalan
10	OFF	Alat berjalan	tidak terkirim	alat berjalan

KESIMPULAN

Adapun hasil kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengujian komunikasi menggunakan *Broker MQTT Dashboard* didapatkan hasil akurasi sebesar 76.67% pengiriman yang berhasil.
2. Sensor ultrasonik sebagai pendeteksi pakan didapatkan rata-rata hasil *error* sebesar 0.9446% dari 30 percobaan
3. Sensor *Load Cell* sebagai pendeteksi berat pakan yang diaduk memiliki rata-rata hasil *error* pengujian sebesar 5.5331% dari 30 percobaan.

DAFTAR PUSTAKA

- amarudin, A., Saputra, D. A., & Rubiyah, R. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Jimel*(Vol 1, No 1 (2020)).
- Arsada, B. (2017). Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Teknik Elektro*(Vol 6 No 2 (2017)).
- B. T. A., P., Nurhayati, & R., N. (2021, 11 18). Pengaruh Penambahan Tepung Kiambang (*Salvinia Molesta*)

- Terfermentasi Dalam Ransum Terhadap Performa Itik Peking. *Jurnal Peternakan Terapan*(Vol. 3 No.1(2021)).
- Iqtimal, Z., Sara, I. D., & Syahrizal, S. (2018). Aplikasi Sistem Tenaga Surya Sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*(Vol 3 No 1 (2018)).
- Isfarizky, Z., Fardian, F., & Mufti, A. (2017). Rancang Bangun Sistem Kontrol Pemakaian Listrik Secara Multi Channel Berbasis Arduino (Studi Kasus Kantor Lbh Banda Aceh). *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*(Vol 2 No 2).
- Mandaru, M. A. (2017). Mengatur Kecepatan Motor Ac Satu Fasa Pada Konveyor Berbasis Mikrokontroler.
- Mandayatma, E. (2018, 8 21). Peningkatan Resolusi Sensor Load Cell Pada Timbangan Elektronik. *Jurnal Eltek*(Vol 16 No.1 (2018)).
- Rochman, H. A. (2017). Sistem Kendali Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Protokol Mqtt Pada Smarthome.
- Satria, M. O. (2021). Rancang Bangun Sistem Pemberi Pakan Ternak Ayam Berbasis IOT.