

RANCANG BANGUN ALAT PENJADWALAN PAKAN BURUNG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Devid Zukhomsin, Haris Yuana, Zunita Wulansari

Program Studi Sistem Komputer S1, Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Islam Balitar Blitar, Jalan Majapahit No.2-4 Blitar, Indonesia
devid.dzikhomsin@gmail.com

ABSTRAK

Penjadwalan pakan burung yang tepat waktu dan konsisten merupakan faktor penting dalam menjaga kesehatan dan kondisi burung peliharaan. Dalam penelitian ini, dirancang dan dibangun sebuah alat penjadwalan pakan burung berbasis *Internet of Things* menggunakan platform *NodeMCU ESP8266*, ultrasonik, servo dan aplikasi Blynk. Alat ini memungkinkan pemilik burung mengatur jadwal pemberian pakan secara fleksibel melalui aplikasi Blynk. Dalam perancangan, *NodeMCU* sebagai pengendali utama, ultrasonik untuk mendeteksi tinggi pakan, dan servo sebagai mekanisme pakan. Selanjutnya, aplikasi Blynk digunakan sebagai antarmuka pengguna yang pengaturan jadwal pemberian pakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini dapat berfungsi dengan baik dalam memberikan pakan secara otomatis sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan oleh pengguna. Dalam pengujian oleh pengguna dan ahli teknologi, alat ini mendapat tanggapan positif terkait kemudahan penggunaan, *monitoring real-time*, dan otomatisasi pemberian pakan. Secara keseluruhan, alat penjadwalan pakan burung berbasis IoT ini menunjukkan potensi sebagai solusi yang efektif dan praktis dalam jadwal pemberian pakan burung.

Kata kunci: *Internet of Things, real-time, ESP8266*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi berbasis *Internet of Things* saat ini berkembang sangat pesat ditandai dengan adanya berbagai bentuk inovasi. Fenomena ini dapat terlihat dari semakin meluasnya akses peralatan melalui perangkat telepon seluler, yang kini mencakup berbagai jenis perangkat seperti alat kantor, peralatan rumah tangga, bahkan peralatan pabrik dan sebagainya. Teknologi dapat digunakan ke dalam berbagai hal, salah satunya adalah alat yang digunakan untuk penjadwalan pakan burung secara otomatis.

Pada penelitian ini, alat penjadwalan diimplementasikan dan dimanfaatkan untuk pemberian pakan secara terjadwal pada budidaya pemeliharaan burung, penelitian terletak di tempat budidaya burung *Alfath Bird Shop* yang beralamat di dusun Dadapan, Dermojayan, kecamatan Srengat, kabupaten Blitar, Jawa Timur 66152. Dari hasil wawancara peneliti, pemilik budidaya burung sering lupa dan tidak sempat memberi pakan secara teratur, terutama pakan yang berupa makhluk hidup contohnya jangkrik, ulat, kroto. Akibatnya burung menjadi kurang sehat dan tidak mengeluarkan kicauan yang merdu untuk didengar. Pemilik budidaya burung ini juga memiliki usaha lain yaitu toko pakan burung yang begitu ramai pada penjualan online sehingga pemilik budidaya ini merasa kewalahan apabila dikerjakan sendiri. Oleh karena itu, peneliti akan memberikan solusi untuk meringankan dan mengingatkan pemilik budidaya burung.

Dari berbagai masalah yang sudah dijelaskan, peneliti dapat mengajukan penanganan masalah

dengan membuat alat yang dapat menjadwalkan pemberian pakan secara langsung dan dapat diakses dari jarak jauh. Sebelumnya Irawan (2014) sudah pernah melakukan penelitian tentang alat pemberi pakan burung dengan judul “Rancang Bangun Alat Pemberian Pakan Burung Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Atmega16 Dengan SMS Gateway”. Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh [9] ialah alat pemberi pakan burung otomatis dan dapat mengirim SMS secara jarak jauh untuk mengirim pemberitahuan ke pemilik budidaya burung.

Alat ini menggunakan mikrokontroler ESP8266 yang sudah terhubung dengan Wi-Fi sebagai sistem kontrol utama yang dapat diakses dari jarak jauh melalui internet. Alat tersebut dilengkapi dengan sensor ultrasonik dan motor servo, di mana sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi makanan dalam sangkar burung dan motor servo digunakan untuk mengontrol penutup pada tempat makanan. Selain itu, alat ini juga dapat memberikan notifikasi pengingat pada perangkat Android bahwa sudah waktunya untuk memberi makan jangkrik atau ulat. Pemilik burung dapat membuat jadwal pemberian makanan agar tidak perlu turun langsung ke sangkar burung dan memberikan pakan secara manual. Jika pakan burung habis, mikrokontroler ESP8266 akan memberikan pemberitahuan ke telepon genggam pemilik burung.

Berdasarkan penejelasan sebelumnya tentang alat penjadwalan pakan burung, maka peneliti tertarik untuk menggunakan judul “Rancang Bangun Alat Penjadwalan Pakan Burung Berbasis *Internet Of Things* (IoT)”. Harapannya dengan terciptanya alat

ini dapat membantu mengurangi pekerjaan para pemilik burung dalam hal pemberian pakan burung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Burung Perkutut

Burung perkutut (*Geopelia striata*) adalah burung kecil dari famili *Columbidae* yang berasal dari Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Burung ini memiliki ukuran tubuh yang kecil, panjang tubuhnya hanya sekitar 18 cm dan beratnya sekitar 100 gram [1].

Burung perkutut dikenal dengan suara kicaumannya yang merdu dan indah, sehingga sering dijadikan burung peliharaan atau burung hias. Burung ini juga sering dijadikan bahan dalam olahan makanan, seperti pepes, sate, dan semur.

Burung perkutut memiliki warna bulu yang coklat keabuan dan memiliki bercak hitam di leher dan kepala bagian belakang [10]. Perbedaan burung perkutut jantan dan betina memiliki ciri fisik yang hampir sama, namun jantan memiliki suara yang lebih khas dan sering digunakan sebagai penentu pasangan dalam kawin.

2.2. Pakan Burung

Pemberian pakan merupakan kebutuhan esensial bagi burung, sama halnya dengan kebutuhan pangan pada makhluk hidup lainnya [2]. Memastikan burung peliharaan diberi pakan yang memadai dapat meningkatkan kualitas hidupnya.

Faktor terpenting yang harus diutamakan dalam memberikan pakan burung ialah memastikan bahwa pakan tersebut terdapat kriteria 4 sehat 5 sempurna. Pakan yang baik dan diberikan pada waktu yang tepat harus terdapat vitamin, lemak, karbohidrat, protein, dan mineral yang cukup. Dengan adanya unsur-unsur tersebut, burung peliharaan dapat menikmati hidup yang sehat.

2.3. NodeMCU

NodeMCU ialah sebuah perangkat keras mikrokontroler yang sering dimanfaatkan untuk keperluan *Internet of Things*. Mikrokontroler ini memiliki sifat sumber terbuka dan umumnya digunakan untuk keperluan IoT dengan harga yang terjangkau serta hemat energi yang dilengkapi dengan Wi-Fi [3]. NodeMCU dibuat oleh perusahaan bernama *Espressif Systems* yang berbasis di Shanghai, Tiongkok dan menggunakan TSMC sebagai pemproduksi inti dengan ukuran 40nm.



Gambar 1. Bentuk Fisik NodeMCU

2.4. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah aktuator yang memiliki sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo) yang dapat mengatur dan memastikan sudut poros output motor. Motor servo terdiri dari beberapa komponen, seperti motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol, dan potensiometer. Serangkaian gear pada poros motor DC berfungsi untuk memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer bermanfaat sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo dengan merespons perubahan resistensinya saat motor berputar [4].



Gambar 2. Bentuk Fisik Motor servo

2.5. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah perangkat keras yang berfungsi untuk mengetahui keberadaan objek atau benda dengan menggunakan sinyal ultrasonik. Sinyal ultrasonik tersebut merupakan suara dengan frekuensi di atas batas pendengaran manusia. Sensor ultrasonik biasanya terdiri dari sebuah *transduser* yang mengirimkan sinyal ultrasonik dan menerima sinyal yang kembali setelah mengenai objek, lalu mengirimkan informasi tentang jarak dan posisi objek ke sistem yang menggunakannya [4]. Sensor ultrasonik sering digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti pengendalian jarak dalam sistem keamanan, pemindai *barcode*, dan sistem navigasi untuk robot.

2.6. Blynk

Blynk merupakan sebuah aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk mengendalikan dan memantau perangkat IoT melalui ponsel pintar. Aplikasi ini berfungsi sebagai penghubung antara perangkat IoT dengan jaringan internet, dan memberikan kontrol jarak jauh melalui aplikasi yang tersedia di ponsel pintar. Blynk menyediakan antarmuka visual yang intuitif yang memungkinkan untuk dengan mudah mengatur dan memonitor perangkat IoT tanpa perlu menulis kode atau memahami cara kerja jaringan internet [5].

Aplikasi Blynk juga dapat digunakan untuk membuat aplikasi IoT sederhana dengan *drag-and-drop*, sehingga dengan mudah membuat aplikasi yang dapat mengontrol dan memonitor perangkat IoT sesuai kebutuhan. Aplikasi Blynk bekerja dengan cara menghubungkan perangkat IoT ke jaringan internet menggunakan koneksi Wi-Fi atau koneksi seluler, kemudian mengirim dan menerima data melalui internet ke dan dari perangkat IoT tersebut. Data yang dikirim dan diterima tersebut dapat berupa perintah untuk mengontrol perangkat IoT, atau

informasi tentang status dan kondisi perangkat IoT. Aplikasi Blynk juga dapat digunakan untuk memonitor perangkat IoT secara *real-time* dan menerima notifikasi jika terjadi perubahan pada perangkat IoT tersebut.



Gambar 3. Aplikasi Blynk

2.7. Aplikasi Blynk pada Android

Android dapat digunakan sebagai antarmuka untuk mengontrol perangkat IoT melalui aplikasi yang tersedia. Aplikasi blynk dapat diunduh di android dan digunakan untuk mengontrol perangkat IoT yang terhubung ke jaringan internet. Pengontrolan perangkat IoT tersebut dilakukan dengan mengirimkan perintah melalui aplikasi yang terinstal di android atau memonitor status dan kondisi perangkat IoT melalui aplikasi tersebut [5].

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menghubungkan perangkat *Internet of Things* ke jaringan internet, di antaranya adalah menggunakan koneksi Wi-Fi atau koneksi seluler. Setelah perangkat IoT terhubung ke jaringan internet, kita dapat mengontrol perangkat IoT tersebut melalui aplikasi yang terinstal di android.

2.8. Aplikasi Blynk pada Web

Blynk adalah sebuah layanan internet yang menawarkan layanan telepon dan SMS gratis kepada penggunanya. Layanan ini disediakan melalui aplikasi web atau aplikasi ponsel yang dapat diunduh. Blynk adalah sebuah platform yang memungkinkan pengguna untuk membangun aplikasi IoT (*Internet of Things*) dengan mudah. Aplikasi IoT adalah perangkat lunak yang terhubung dengan perangkat fisik dan terhubung ke internet, seperti sensor, relay, dan perangkat lainnya yang dapat dikontrol atau dimonitor melalui internet. Blynk menyediakan aplikasi yang dapat diunduh untuk berbagai perangkat seperti *smartphone*, tablet, dan komputer, yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol atau memonitor perangkat IoT yang terhubung dengan mudah.

Dengan menggunakan Blynk, pengguna dapat dengan mudah membangun aplikasi IoT yang sesuai dengan kebutuhan mereka, seperti sistem automasi rumah, sistem monitoring suhu atau kelembaban, dan banyak lagi [5].

2.9. Flowchart

Flowchart merupakan representasi visual dari metode dan urutan prosedur suatu program atau sistem. *Flowchart* digunakan untuk memperlihatkan

alur logika dalam sebuah program atau prosedur dengan cara grafis [6].

Flowchart dimanfaatkan sebagai alat bantu dokumentasi dan komunikasi. Ada berbagai macam *flowchart*, yaitu Bagan Alir Sistem (*system flowchart*) yang memperlihatkan keseluruhan alur pekerjaan dari suatu sistem, Bagan Alir Dokumen (*document flowchart*) yang menunjukkan arus dari laporan dan formulir, Bagan Alir Skematik (*schematic flowchart*) yang menggambarkan prosedur di dalam sistem dengan menggunakan simbol-simbol bagan alir sistem dan gambar komputer serta peralatan lainnya yang digunakan oleh sistem, Bagan Alir Program (*program flowchart*) yang menjelaskan langkah-langkah rinci dari proses program, dan Bagan Alir Proses (*process flowchart*) yang digunakan untuk menjelaskan proses dalam suatu langkah-langkah, terutama di industri.

2.10. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan sebuah program software yang dikembangkan oleh Arduino untuk mengendalikan dan memprogram mikrokontroler *single-board* yang bersifat sumber terbuka. Tujuan dari ekspansi perangkat lunak ini adalah untuk mempermudah *user* dalam memprogram dan mengontrol perangkat yang terhubung dengan Arduino) [7].

Software Arduino dapat digunakan untuk membuat, membuka, mengkompilasi dan meng-*upload* program ke dalam board Arduino. *Software* Arduino IDE dibentuk agar memudahkan *user* dalam membuat berbagai perangkat lunak. Arduino IDE menggunakan bahasa C/C++ untuk pemrogramannya dengan fungsi-fungsi yang semua tersedia sehingga dapat dipelajari oleh pemula.



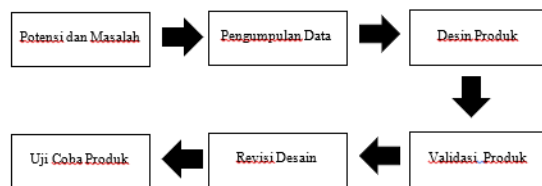
Gambar 4. Arduino IDE

2.11. Research and Development (R&D)

RND (*Research and Development*) penelitian dan pengembangan merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk melakukan riset dan pengembangan suatu produk, teknologi, atau layanan yang inovatif dan baru [8]. RND bertujuan untuk menciptakan suatu produk, teknologi, atau layanan yang lebih baik dan inovatif, sehingga dapat memberikan nilai tambah atau keunggulan kompetitif bagi perusahaan.

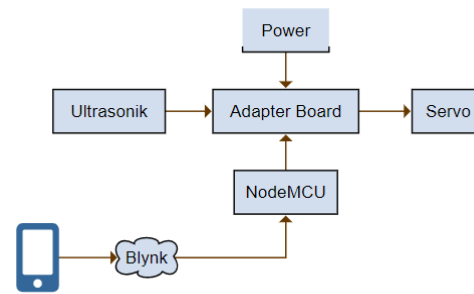
3. METODE PENELITIAN

Penelitian pada skripsi RND (*Research and Development*) alat penjadwalan pakan burung berbasis IoT bertujuan untuk mengembangkan suatu alat yang dapat membantu pemilik burung dalam mengatur jadwal pemberian pakan secara otomatis dan terukur. Metode penelitian yang digunakan dalam skripsi ini adalah metode penelitian pengembangan dengan tahapan mencari potensi dan masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi produk, revisi desain dan uji coba produk. Tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5. Tahapan Penelitian

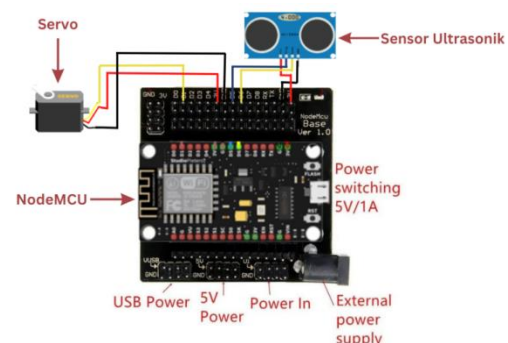
Pada tahap pertama peneliti mencari Potensi dari pengembangan alat ini adalah dapat membantu pemilik burung dalam mengatur jadwal pemberian pakan secara otomatis dan terukur, sehingga memudahkan pemilik burung dalam merawat burung perkutut. Namun, terdapat beberapa masalah yang perlu diperhatikan dalam pengembangan alat penjadwalan pakan burung perkutut berbasis IoT. Masalah pertama adalah biaya pengembangan dan instalasi yang cukup tinggi, terutama jika diterapkan pada jumlah burung yang banyak. Selain itu, perlu juga memperhatikan ketersediaan jaringan internet yang dapat mempengaruhi koneksi antara alat dan aplikasi. Pada tahap yang kedua peneliti mengumpulkan informasi yang berasal dari studi literatur dan lapangan sebagai bahan untuk perencanaan dan perancangan produk yang dapat membantu dan menyelesaikan masalah yang dihadapi. Pada tahap ketiga peneliti mulai mendesain produk sesuai dengan hasil pengumpulan data dan analisa. Pada tahap keempat desain akan divalidasi apakah desain dapat dioperasikan atau belum. Jika pada tahap empat ada masukan maka pada tahap kelima, desain akan diperbaiki sesuai dengan masukan yang telah diberikan agar produk atau alat dapat dijalankan dan berfungsi dengan baik. Tahap keenam uji coba produk atau alat digunakan untuk melihat kesesuaian hasil perancangan alat dapat berfungsi dengan baik atau belum.



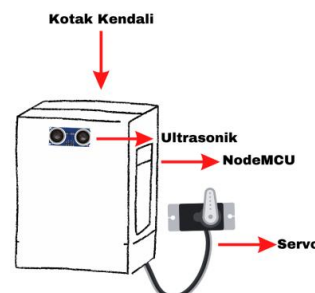
Gambar 6. Blok Diagram Sistem

Menurut diagram blok pada Gambar 6, dapat dijelaskan bahwa sumber tegangan power supply memberikan daya ke Mikrokontroler NodeMCU, dan sensor ultrasonik memberikan input data ke mikrokontroler. Selanjutnya, mikrokontroler meng-*output*-kan data berupa notifikasi pada *android*. Aplikasi blynk pada *android* akan memberikan masukan data ke mikrokontrroller berupa jadwal pemberian pakan, selanjutnya servo akan bergerak untuk membuka tutup pakan burung.

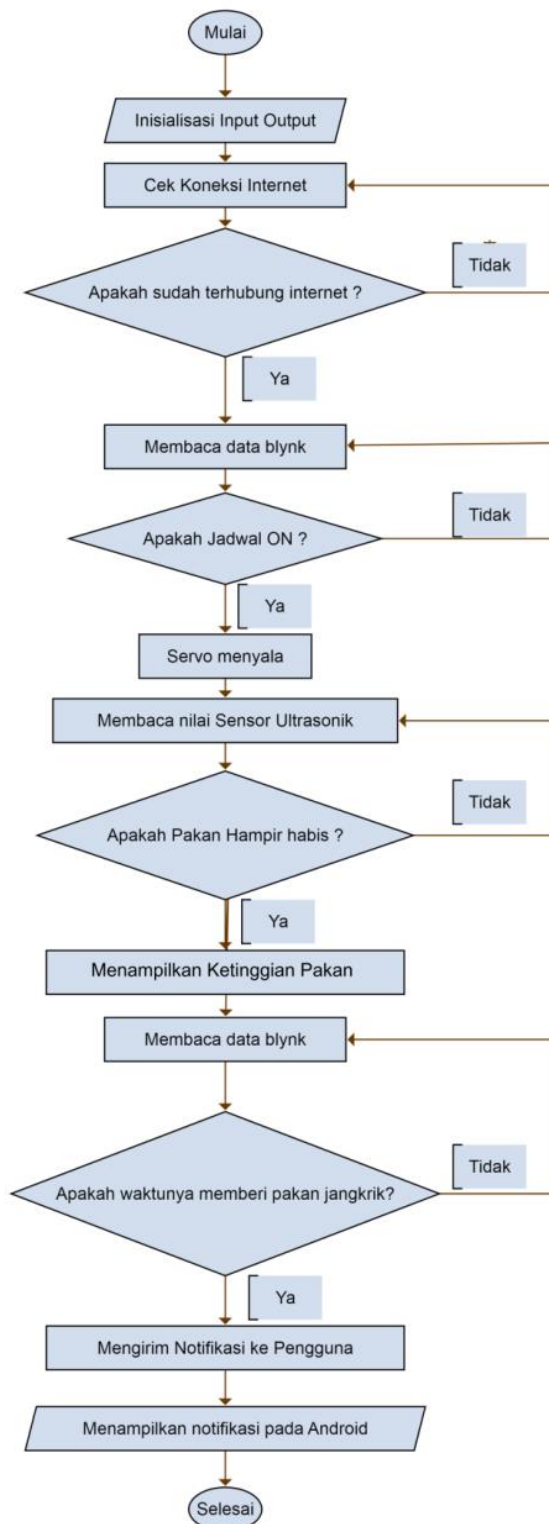
Menurut diagram blok pada Gambar 6, peneliti membuat skema rangkain sistem dan desain alat penjadwalan pakan yang dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8



Gambar 7. Skema Rangkaian Sistem



Gambar 8. Desain Alat Penjadwalan



Gambar 9. Flowcart Sistem

Penjelasan dari gambar 9 merupakan flowcart program alat penjadwalan pakan burung berbasis IoT. Alat penjadwalan pakan burung dimulai dengan inisialisasi input dan output pada mikrokontroller. Selanjutnya cek koneksi internet apakah sudah terhubung apabila ya maka sistem akan lanjut untuk membaca data pada blynk, apabila tidak alat akan

tetap kembali untuk mengecek koneksi internet. Setelah membaca data pada blynk apakah jadwalnya alat untuk memberikan pakan atau ON, apabila ya servo akan menyala untuk membuka tutup pakan, apabila tidak servo akan tetap mati dan tidak terjadi pemberian pakan. Selanjutnya membaca nilai sensor ultrasonik untuk mendeteksi apakah pakan sudah hampir habis, apabila ya maka alat akan menampilkan jumlah pakan pada android pengguna, apabila tidak maka sistem akan lanjut membaca nilai sensor ultrasonik. Selanjutnya membaca data pada blynk untuk mengingatkan bahwa waktunya memberi pakan makhluk hidup berupa jangkrik dan sejenisnya, apabila waktunya memberi pakan maka alat akan memberikan notifikasi untuk mengingatkan pembudidaya bahwa waktunya memberikan pakan jangkrik, apabila tidak sistem akan kembali membaca data pada blynk.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perakitan komponen ini melibatkan beberapa langkah yang penting. Pertama, NodeMCU ESP8266 akan dihubungkan dengan sensor ultrasonik untuk mendapatkan informasi tentang tinggi pakan dalam wadah. Data ini kemudian akan dikirim ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi. Selanjutnya, pengguna dapat menggunakan aplikasi Blynk untuk mengatur jadwal pemberian pakan dan mengendalikan servo.

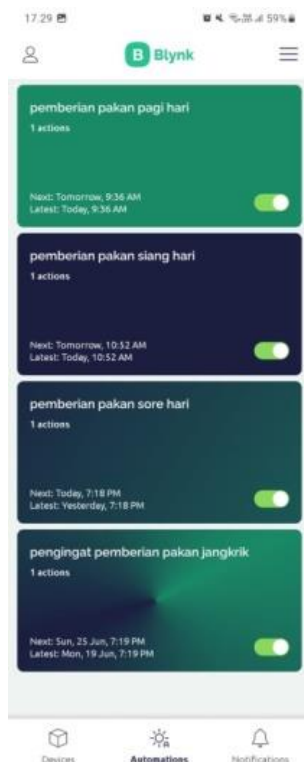
Dalam aplikasi Blynk, pengguna dapat menentukan waktu pemberian pakan serta mengontrol bukaan dan penutupan mekanisme penyalur pakan melalui pengoperasian servo. Alat ini memungkinkan pemilik burung untuk dengan mudah mengatur jadwal pemberian pakan secara otomatis dan memastikan kebutuhan pakan burung terpenuhi.



Gambar 10. Hasil Perancangan Alat Tampak Belakang



Gambar 11. Hasil Perancangan Alat Tampak Depan



Gambar 11. Hasil Perancangan Pada Android

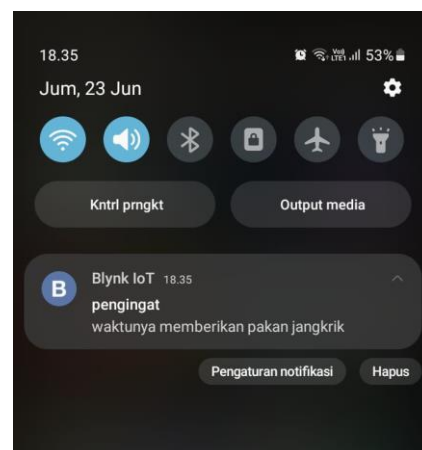
Dalam pengujian Halaman Penjadwalan Pakan, terdapat beberapa tahap yang dilakukan. Pertama, dilakukan pengujian fungsionalitas, yaitu memastikan bahwa semua fitur dan fungsi yang diimplementasikan pada Halaman Penjadwalan Pakan berjalan sesuai yang diharapkan. Contohnya, pengguna harus dapat dengan mudah memasukkan jadwal pakan burung dan mengatur waktu pemberian pakan yang dibutuhkan.

Halaman Monitoring Jumlah Pakan. Hal ini melibatkan pengujian kecepatan dan responsifitas halaman terhadap perubahan jumlah pakan yang terdeteksi oleh alat pemberian pakan. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa informasi yang ditampilkan pada halaman dapat diperbarui secara real-time dan dengan akurasi yang tinggi.



Gambar 12. Monitoring Jumlah Pakan

Halaman ini merupakan halaman kedua yang menampilkan ketinggian pakan burung, terdapat beberapa keterangan yang menunjukkan ketinggian pakan dengan tampilan berupa *gauge* dan angka ketinggian pakan.



Gambar 13. Notifikasi Peningat

Pada gambar 13 merupakan tampilan notifikasi yang masuk ke *android*, notifikasi berisi peringatan bahwa waktunya memberikan pakan jangkrik pada burung perkutut. Penerima menerima notifikasi sesuai yang dijadwalkan pada Blynk. Data hasil pengujian alat dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat

Hari	Waktu	Status Servo	Jarak Ultasonik	Notifikasi Peningat
1	08.00	nyala	4,55 cm	Mati
	12.00	nyala kurang maksimal	4,50 cm	Mati
	17.00	nyala	4,49 cm	Mati
2	08.00	nyala	4,20 cm	Mati
	12.00	nyala	4,25 cm	Mati
	17.00	nyala	4,30 cm	nyala
3	08.00	nyala kurang maksimal	4,20 cm	Mati
	12.00	nyala kurang maksimal	4,39 cm	Mati

Hari	Waktu	Status Servo	Jarak Ultrasonik	Notifikasi Pengingat
4	17.00	nyala	3,66 cm	Mati
	08.00	nyala	3,55 cm	Mati
	12.00	nyala	3,44 cm	Mati
	17.00	nyala	3,42 cm	nyala
5	08.00	nyala kurang maksimal	3,40 cm	Mati
	12.00	nyala kurang maksimal	3,35 cm	Mati
	17.00	nyala	3,20 cm	Mati

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Perancangan alat penjadwalan pakan burung otomatis berbasis IoT menggunakan aplikasi Blynk yang terhubung dengan NodeMCU ESP8266 pada alat. Pada sistem yang dirancang ini, proses pemberian pakan dapat dilakukan secara otomatis yang seluruhnya dikontrol melalui smartphone via aplikasi. Sistem terdiri dari sensor ultrasonik, servo, Node MCUESP8266. Pengimplementasian alat ini dapat digunakan untuk mengatur jadwal pemberian pakan secara fleksibel melalui aplikasi Blynk yang mudah digunakan. Pemantauan tinggi pakan secara *real-time* memberikan keuntungan tambahan dalam memantau kondisi dan kebutuhan burung secara akurat. Beberapa saran untuk pengembangan alat penjadwalan pakan burung dengan NodeMCU, sensor ultrasonik, servo, dan aplikasi Blynk: Penambahan sensor untuk pemberian minum pada burung: Dalam pengembangan selanjutnya, perlu dilakukan penambahan pemberian minum agar lebih mudah dalam budidaya burung dan tidak perlu memberikan minum di waktu-waktu tertentu, perluasan Jangkauan WiFi pada NodeMCU ESP8266 keterbatasan jangkauan WiFi dapat menjadi hambatan dalam penggunaan alat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahmadina, R., 2018. Pengaruh Jenis Makanan Pur, Biji-Bijian, Serangga Terhadap Perkembangan Bobot Tubuh Burung Perakutut (*Geopelia Striata*). KLOROFIL: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan, 1(2), pp.78-82.
- [2] Ardianto, G., 1994. *Pengaruh Berbagai Macam Pakan Terhadap Performan Burung Perakutut* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS AIRLANGGA).
- [3] Saputra, L.K.P. and Lukito, Y., 2017, November. Implementation of air conditioning control system using REST protocol based on NodeMCU ESP8266. In *2017 international conference on smart cities, automation & intelligent computing systems (ICON-SONICS)* (pp. 126-130). IEEE.
- [4] Amarudin, A., Saputra, D.A. and Rubiyah, R., 2020. Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 1(1), pp.7-13.
- [5] Artiyasa, M., Kusumah, I.H., Suryana, A., Sidik, A.D.W.M. and Junfithrana, A.P., 2020. Comparative Study of Internet of Things (IoT) Platform for Smart Home Lighting Control Using NodeMCU with Thingspeak and Blynk Web Applications. *FIDELITY: Jurnal Teknik Elektro*, 2(1), pp.1-6.
- [6] Syukroni, M.F., 2017. Rancang Bangun Knowledge Management System Berbasis Web Pada Madrasah Mualimin Al-Islamiyah Uteran Geger Madiun (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Ponorogo).
- [7] Dinata, Y.M., 2016. *Arduino Itu Pintar*. Elex Media Komputindo.
- [8] Laksmiawati, D.R., Noor, S.U., Sumiyati, Y., Hartanto, A., Widowati, W. and Pratami, D.K., 2022. The effect of mesenchymal stem cell-conditioned medium gel on burn wound healing in rat. *Veterinary World*, 15(4), p.841.
- [9] Rahmat, S., 2022. *RANCANG BANGUN ALAT PAKAN BURUNG OTOMATIS MENGGUNAKAN NODEMCU ESP 8266 BERBASIS IOT* (Doctoral dissertation, Universitas AMIKOM Yogyakarta).
- [10] Mucthar, F., Wibowo, S.A. and Ariwibisono, A., 2021. Penerapan IoT (Internet of Thing) Terhadap Rancang Bangun Sangkar Burung Pintar Untuk Burung Teriep. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), pp.162-170.