

Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis menggunakan Sistem Rotasi Wadah Berbasis Internet of Things

Design and Realization of Automatic Fish Feeder Using Container Rotation System Based on Internet of Things

Yohana Susanthi

Teknik Elektro Universitas Kristen Maranatha
Jln. Prof. drg. Surya Sumantri no.65 Bandung, telp. (022)-2012186
yohana_susanthi@yahoo.com*

***Abstrak** – Memelihara ikan di kolam atau akuarium merupakan suatu kegemaran untuk mengisi waktu luang. Supaya ikan tetap terpelihara dengan baik maka salah satu upaya yang dilakukan adalah memberi pakan ikan secara teratur setiap hari. Namun akan timbul masalah jika pemiliknya sedang bepergian ke luar kota selama beberapa hari. Masalah lain adalah pakan ikan yang berupa pelet sering menggumpal akibat pengaruh kelembaban udara sehingga melekat pada wadah dan tidak dapat jatuh ke kolam. Penelitian ini bertujuan merancang suatu alat yang dapat memberi pakan ikan secara otomatis dengan menggunakan sistem rotasi yaitu wadah yang berisi 14 tabung pakan ikan akan dirotasi untuk menjatuhkan pakan ikan ke dalam kolam. Cara ini dipilih agar pengguna dapat dengan bebas dan fleksibel mengatur jumlah pakan ikan yang akan diberikan sesuai takaran dan tidak berlebihan. Sistem pengontrolannya berbasis Internet of Things menggunakan ESP8266 NodeMCU dan RTC DS3231. Untuk merotasi wadah menggunakan motor DC, sensor photodiode dan rangkaian logika. Sedangkan untuk mengatur jadwal pemberian pakan ikan dilakukan dari smartphone melalui aplikasi Blynk. Kemudian untuk mengatasi pakan ikan yang menggumpal maka dibuat alat pendorong menggunakan air, pompa air DC dan menerapkan prinsip gravitasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dibuat mampu untuk memberi pakan ikan secara otomatis sesuai jadwal selama 14 hari jika pemberian pakan ikan dilakukan satu kali sehari atau 7 hari, jika pemberian pakan ikan dilakukan dua kali sehari dengan tingkat keberhasilan 100%. Selain itu, alat pendorong juga mampu untuk mendorong pakan ikan yang menggumpal dan melekat di dalam tabung pakan ikan.*

***Kata Kunci:** Pakan ikan, sistem rotasi, ESP8266 NodeMCU, RTC DS3231, sensor photodiode.*

***Abstract** – Keeping fish in a pond or aquarium is a hobby to fill spare time. In order for the fish to be well-maintained, one of the efforts made is to feed the fish regularly every day. However, there will be problems if the owner is traveling out of town for a few days. Another problem is that fish feed often clumps due to the influence of air humidity so that it sticks to the container and cannot fall into the pond. The purpose of this research is to design automatic fish feeder using a rotation system. A container containing 14 tubes of fish feed will be rotated to drop fish feed into the pond. This method was chosen so that users can freely and flexibly adjust the amount of fish feed. This system is based on the Internet of Things that using ESP8266 NodeMCU and RTC DS3231. This method is to rotate the container using a DC motor, photodiode sensor and logic circuits. Meanwhile, to set the schedule for feeding fish, it is done from a*

TELKA, Vol.8, No.1, Mei 2022, pp. 36~48

ISSN (e): 2540-9123

ISSN (p): 2502-1982

smartphone through the Blynk application. Then to overcome sticky fish feed, a pusher is made using water, a DC water pump and applies the principle of gravity. The result of this research indicate that the system is able to automatically feed fish according to a schedule for 14 days if fish feeding is done once a day or 7 days but if fish feeding is done twice a day with success rate 100%, then the pusher is able to push the sticky fish feed.

Keywords: *Fish feed, rotation system, ESP8266 NodeMCU, RTC DS3231, photodiode sensor.*

1. Pendahuluan

Pemberian pakan ikan adalah salah satu hal yang sangat penting karena jika ikan lupa diberi makan maka dapat menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat. Demikian pula jika pemberian pakan terlalu banyak maka juga dapat menyebabkan kematian ikan. Pemberian pakan ikan dapat menjadi masalah manakala pemilik ikan harus bepergian ke luar kota selama beberapa hari sehingga tidak bisa memberikan pakan ikan pada ikan-ikan peliharaannya. Oleh karena itu perlu dibuat suatu alat yang dapat memberikan pakan ikan secara otomatis.

Pada penelitian sebelumnya [1] telah dirancang alat pemberi makan ikan berbasis mikrokontroler AT89S52 yang menggunakan piston dan motor penggerak yang dapat bergerak maju mundur untuk membuka dan menutup lubang saluran makanan untuk mengeluarkan pakan ikan dari tabung pakan ikan. Kemudian penelitian [2][3][4][5] mengembangkan alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis mikrokontroler yang menggunakan motor servo untuk membuka dan menutup katub pada lubang wadah pakan ikan. Lamanya motor servo membuka katub menentukan jumlah takaran pakan ikan yang keluar dari wadah. Sedangkan pada penelitian [4] juga menggunakan motor servo ditambah dengan penggunaan *load cell* untuk menimbang pakan ikan sebelum dijatuhkan ke kolam sehingga berat pakan ikan yang jatuh ke kolam sesuai dengan yang diinginkan. Dan untuk mengatur jadwal pemberian pakan ikan digunakan RTC. Selain penggunaan motor servo, penelitian [6] menggunakan motor DC untuk memutar katub dengan kecepatan tertentu sehingga pakan ikan dapat jatuh ke kolam dengan takaran tertentu. Penelitian [7] menggunakan motor DC dan spiral untuk menjatuhkan pakan ikan ke kolam. Kecepatan motor dan durasi motor menentukan jumlah takaran pakan ikan yang keluar. Selanjutnya penelitian [8], [9], dan [10] juga mengembangkan alat pemberi pakan ikan yang menggunakan motor servo dan ada diantaranya yang menambahkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi level ketinggian pakan ikan di dalam wadah sehingga jika pakan ikan hampir habis maka *buzzer* akan berbunyi.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan alat pemberi pakan ikan otomatis dengan sistem rotasi wadah yang terdiri dari 14 tabung pakan ikan menggunakan motor DC dan sensor *photo dioda*. Berbeda dengan penelitian sebelumnya dimana takaran pakan ikan sudah ditentukan di dalam program, alat yang diusulkan ini memungkinkan pengguna dapat dengan bebas menentukan sendiri takaran pakan ikan dan kemudian meletakkannya di dalam tabung-tabung pakan ikan. Selain itu alat yang diusulkan ini juga dilengkapi dengan alat pendorong untuk mengatasi masalah pakan ikan yang lengket pada wadah akibat pengaruh kelembaban udara yang tinggi dan pemberian pakan ikan dilakukan secara terjadwal yang dapat diatur melalui internet menggunakan *smartphone*.

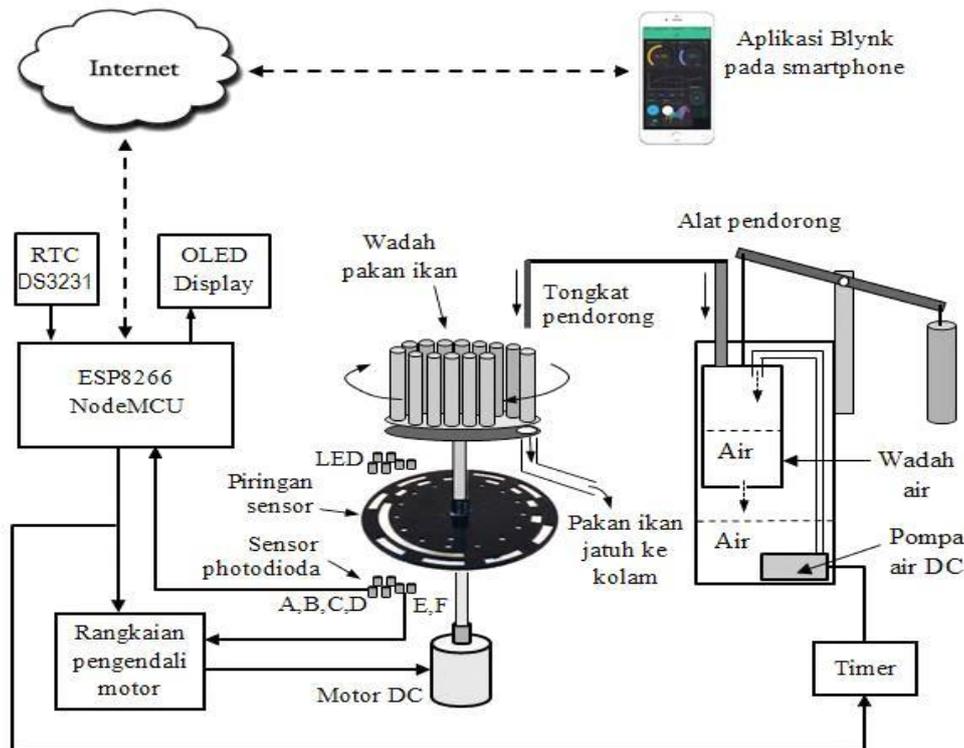
2. Metode Penelitian

2.1. Diagram Sistem

Diagram sistem alat pemberi pakan ikan otomatis ini terlihat pada Gambar 1. Wadah pakan ikan yang terdiri dari 14 tabung pakan ikan akan dirotasi oleh motor DC. Setiap tiba pada jadwal pemberian pakan ikan maka motor DC akan memutar wadah sejauh jarak antara tabung yang satu dengan tabung berikutnya kemudian berhenti. Dengan cara ini maka setiap tabung secara bergiliran satu persatu sesuai jadwal akan tepat berada pada lubang pengeluaran sehingga isinya akan keluar dan jatuh ke kolam. Motor DC digerakkan oleh rangkaian pengendali motor.

Rangkaian pengendali motor di dalamnya berisi rangkaian logika untuk menghidupkan motor DC jika menerima sinyal *trigger* pada inputnya dan menerima *feedback* dari sensor *photo*

dioda E dan F yang dipasang pada piringan berlubang untuk mematikan motor DC tepat pada posisi yang diinginkan. Pengendali mikro ESP8266 NodeMCU bertugas untuk memeriksa waktu dari RTC DS3231 dan jadwal pemberian pakan ikan, jika 'sama' maka akan memberikan sinyal *trigger* ke rangkaian pengendali motor untuk mulai menghidupkan motor DC. ESP8266 NodeMCU akan menampilkan informasi waktu dan jadwal pemberian pakan ikan pada OLED *display* dan aplikasi Blynk pada *smartphone*. Sedangkan pengguna dari *smartphone* dapat mengubah dan mengaktifkan jadwal pemberian pakan ikan serta dapat mengupdate RTC DS3231 menggunakan waktu dari NTP. Pada saat tiba jadwal pemberian pakan ikan, pengendali mikro ESP8266 NodeMCU juga memberikan sinyal *trigger* ke rangkaian *timer* pada alat pendorong sehingga pompa air DC bekerja dan mulai memompa air.



Gambar 1. Diagram sistem.

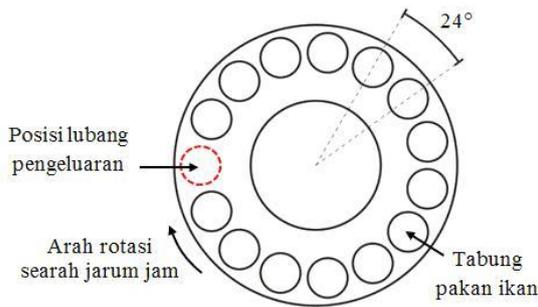
Wadah air di dalam alat pendorong akan mulai terisi air dan pada saat beratnya melebihi pemberat maka wadah air dan tongkat pendorong akan bergerak turun mendorong pakan ikan di dalam tabung pakan ikan. Rangkaian *timer* kemudian akan mematikan pompa air DC sehingga wadah air akan kembali kosong karena air akan keluar melalui lubang kecil di dasar wadah air dan tongkat pendorong akan kembali ke posisi awal. Hubungan antarmuka ESP8266 NodeMCU dengan komponen-komponen lain di dalam sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Antarmuka pin ESP8266 NodeMCU dengan komponen lainnya.

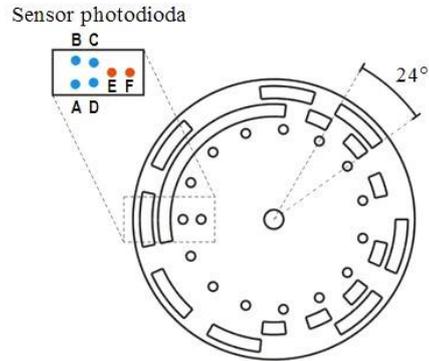
Pin ESP8266 NodeMCU	Jenis Antarmuka	Antarmuka Pin Komponen Lain
SCL (D1)	Input/output	SCL RTC DS3231 dan SCL OLED <i>display</i>
SDA (D2)	Input/output	SDA RTC DS3231 dan SDA OLED <i>display</i>
GPIO15 (D8)	Output	Input <i>trigger</i> rangkaian pengendali motor dan <i>timer</i>
GPIO12 (D6)	Input	Output rangkaian sensor photodioda A
GPIO13 (D7)	Input	Output rangkaian sensor photodioda B
GPIO14 (D5)	Input	Output rangkaian sensor photodioda C
ADC0	Input	Output rangkaian sensor photodioda D

2.2. Perancangan Wadah Pakan Ikan dan Piringan Sensor

Rancangan wadah pakan ikan terlihat pada Gambar 2. Wadah pakan ikan terdiri dari 14 tabung kecil yang diisi pakan ikan dan 1 posisi tabung dikosongkan untuk posisi lubang pengeluaran. Sedangkan rancangan piringan sensor yang berlubang terlihat pada Gambar 3. Sensor *photodiode* E dan F digunakan untuk pengaturan posisi wadah agar saat diputar oleh motor DC wadah dapat berhenti pada posisi-posisi yang diinginkan sedangkan sensor *photodiode* A, B, C, D untuk mengetahui posisi tabung.



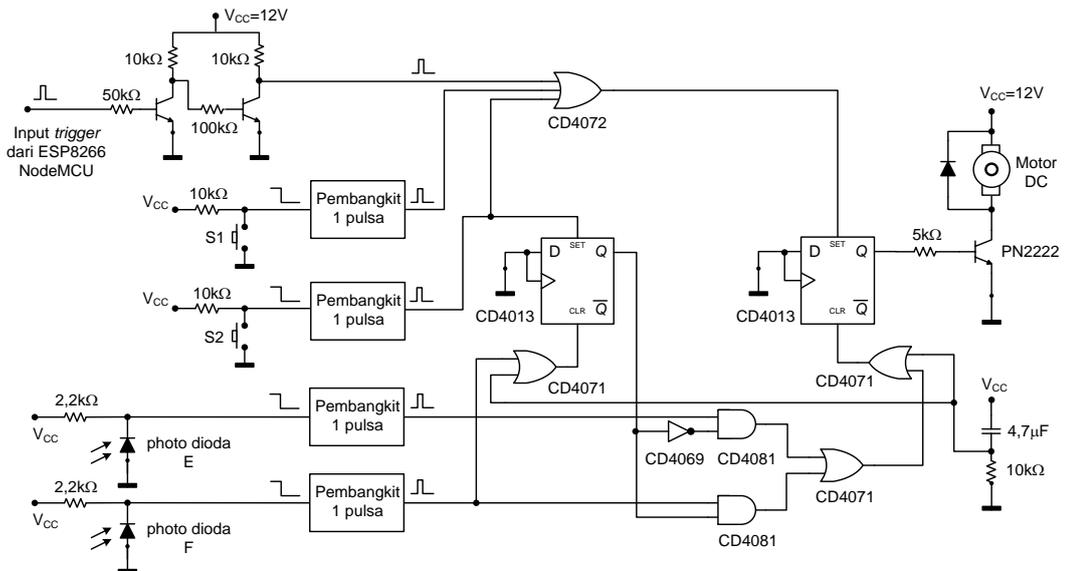
Gambar 2. Wadah pakan ikan (tampak atas).



Gambar 3. Piringan sensor.

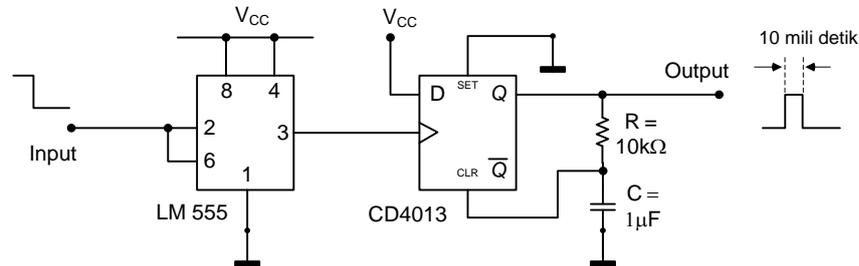
2.3. Perancangan Rangkaian Pengendali Motor

Rangkaian pengendali motor seperti terlihat pada Gambar 4 berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan motor DC. Jika pada inputnya menerima pulsa digital berlogika 1 maka motor DC akan hidup dan wadah akan berputar. Wadah akan berhenti pada posisi yang diinginkan pada saat sensor *photodiode* E tepat mengenai lubang pada piringan sensor dan mendapat cahaya dari LED. Saklar S1 untuk merotasi tabung satu persatu secara manual setiap kali saklar S1 ditekan, sedangkan saklar S2 jika ditekan berguna untuk memutar wadah sampai berhenti pada posisi awal atau posisi *home* dengan bantuan sensor photodiode F. Penggunaan saklar S1 dan S2 ini berguna pada saat mengisi pakan ikan apabila posisi tabung belum pada posisi awal atau posisi *home*.



Gambar 4. Rangkaian pengendali motor.

Rangkaian pembangkit 1 pulsa di dalam gambar 4 diperlukan untuk dapat menghasilkan 1 pulsa yang sempit untuk memberikan sinyal *set* dan *clear* pada komponen D-Flipflop (CD4013). Rangkaian pembangkit 1 pulsa ditunjukkan pada Gambar 5.

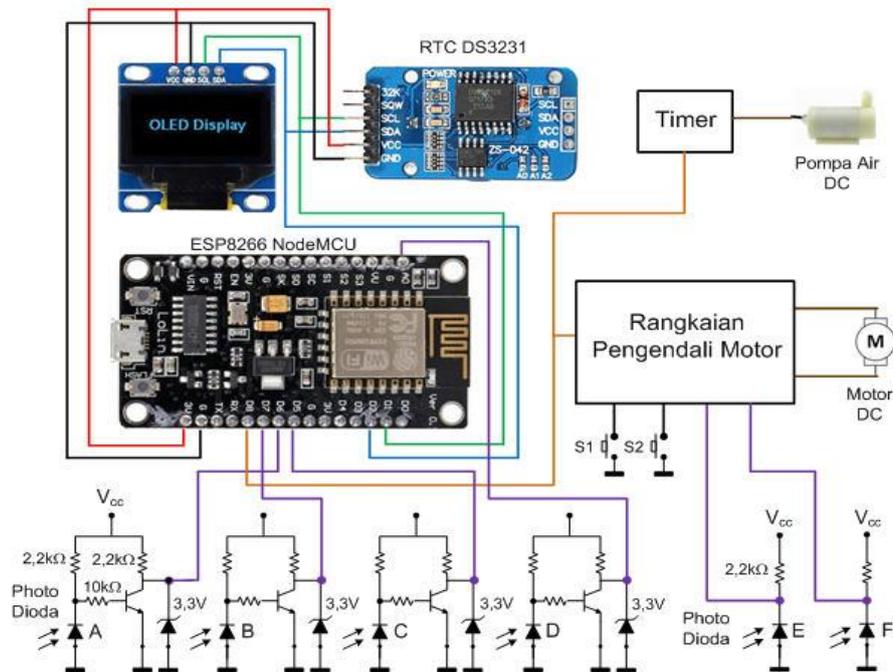


Gambar 5. Rangkaian pembangkit 1 pulsa.

Input rangkaian ini berasal dari sensor photodiode dan pada outputnya akan menghasilkan satu buah pulsa nonperiodik jika pada inputnya terdapat perubahan level tegangan dari *high* menjadi *low*. Lebar pulsa yang dihasilkan mendekati perkalian nilai R dan C, yaitu sekitar 10 mili detik.

2.4. Perancangan Pengendali Mikro ESP8266 NodeMCU

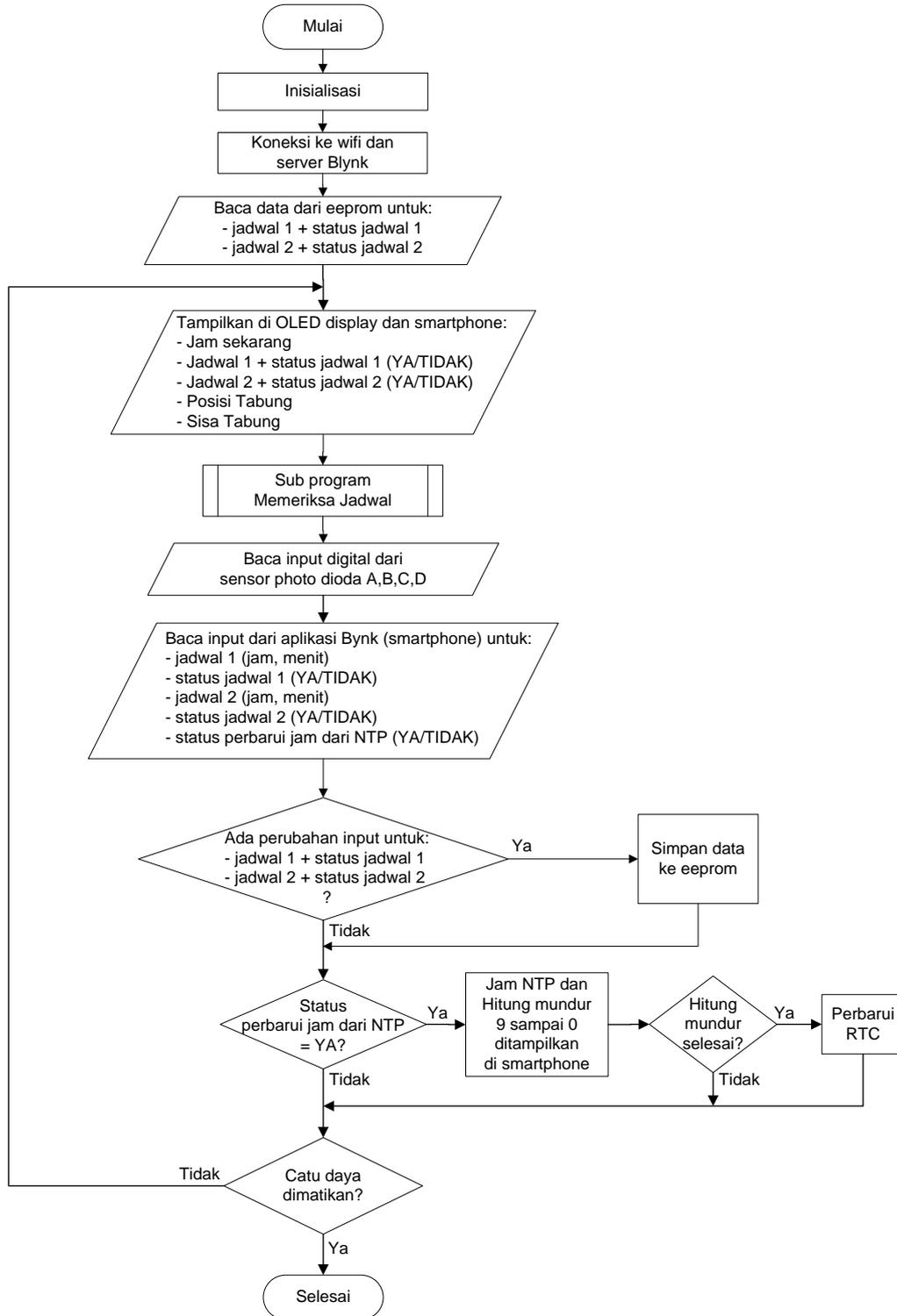
Pengendali mikro ESP8266 NodeMCU digunakan untuk mengatur jadwal pemberian pakan ikan secara otomatis dan mendapatkan waktu real time dari RTC DS3231. Sedangkan OLED *display* digunakan untuk menampilkan waktu dan jadwal pemberian pakan ikan. ESP8266 NodeMCU dihubungkan dengan rangkaian pengendali motor dan rangkaian *timer* melalui *pin* GPIO15 (D8) untuk memberikan sinyal *trigger*. Sedangkan *pin* GPIO12 (D6), GPIO13 (D7), GPIO14 (D5) dan ADC0 dari ESP8266 NodeMCU masing-masing dihubungkan dengan sensor *photodiode* A, B, C dan D pada piringan sensor untuk membaca posisi tabung pakan ikan. Rangkaian keseluruhan sistem terlihat pada Gambar 6 dan untuk hubungan antarmuka komponen dapat dilihat pada Tabel 1 pada halaman sebelumnya.



Gambar 6. Rangkaian sistem.

2.5. Perancangan Perangkat Lunak

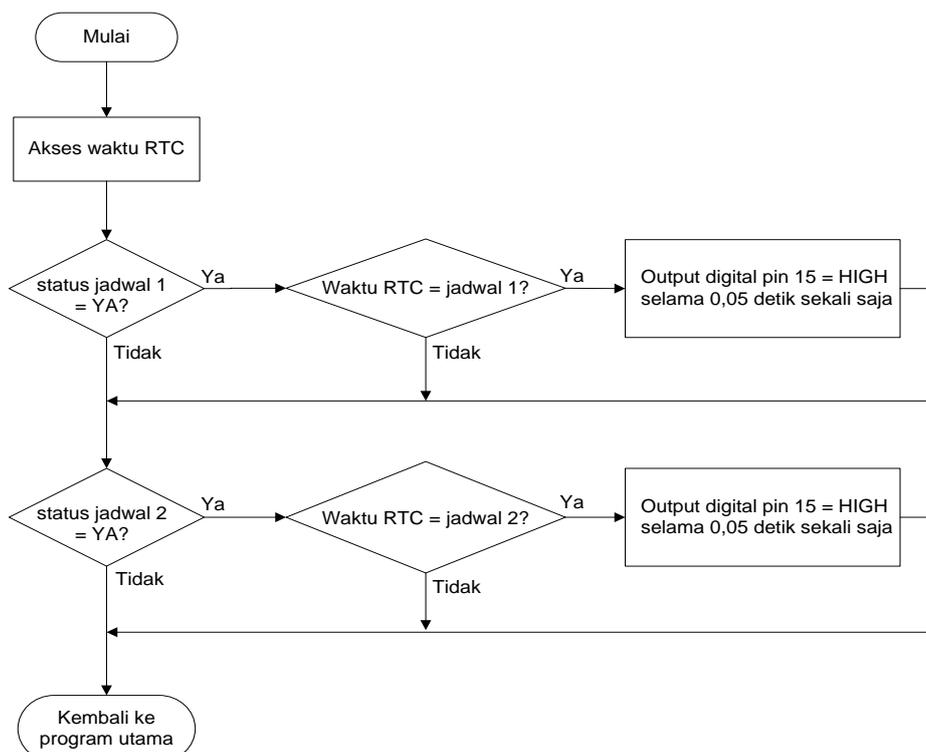
Diagram alir perangkat lunak sistem diperlihatkan pada Gambar 7 yang diawali dengan proses inialisasi dan koneksi ke Wi-Fi serta server Blynk. Kemudian membaca data dari eeprom pada ESP8266 NodeMCU untuk jadwal 1, status jadwal 1, jadwal 2 dan status jadwal 2.



Gambar 7. Diagram alir program alat pemberi pakan ikan otomatis.

Setelah data dibaca kemudian menampilkan informasi: jadwal 1, status jadwal 1, jadwal 2, status jadwal 2, posisi tabung dan sisa tabung di OLED *display* dan di aplikasi Blynk pada *smartphone*. Langkah selanjutnya menjalankan subprogram ‘Memeriksa Jadwal’ dan membaca input digital dari 4 buah sensor *photodiode* A, B, C dan D untuk menentukan posisi tabung pada saat itu. Setelah itu program akan membaca input dari aplikasi Blynk pada *smartphone* untuk mengetahui jika ada perubahan data input. Jika ada perubahan input mengenai: jadwal 1, status jadwal 1, jadwal 2 dan status jadwal 2 yang dikirim dari aplikasi Blynk pada *smartphone* maka data tersebut segera disimpan di eeprom pada ESP8266 NodeMCU. Penyimpanan data di eeprom ini berguna agar data tidak hilang jika catu daya padam. Jika status perbarui jam dari NTP adalah ‘YA’ maka ditampilkan jam NTP dan perhitungan mundur dari 9 sampai 0 pada *smartphone*, setelah itu barulah waktu pada RTC diperbarui dengan waktu dari NTP. Sebelum perhitungan mundur selesai, proses ini dapat dibatalkan dengan mengubah status perbarui jam dari NTP dari ‘YA’ menjadi ‘TIDAK’ dari *smartphone*.

Pada sub program ‘Memeriksa Jadwal’, ESP8266 NodeMCU akan mencocokkan waktu dari RTC DS3231 dengan jadwal 1 dan jadwal 2. Jika waktu dari RTC sama dengan jadwal 1 dan status jadwal 1 adalah ‘YA’ atau waktu dari RTC sama dengan jadwal 2 dan status jadwal 2 adalah ‘YA’ maka ESP8266 NodeMCU akan mengirimkan pulsa digital *HIGH* pada pin GPIO15 untuk mengaktifkan rangkaian pengendali motor dan alat pendorong. Diagram alir sub program ‘Memeriksa Jadwal’ dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Diagram alir sub program ‘memeriksa jadwal’.

3. Hasil dan Pembahasan

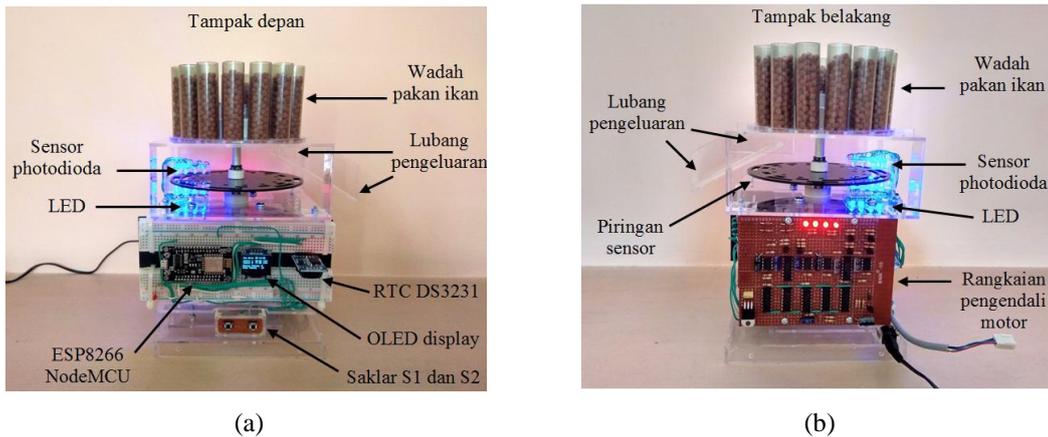
3.1. Pengujian Rangkaian Pengendali Motor

Rangkaian pengendali motor bertugas untuk menghidupkan motor DC jika pada inputnya menerima pulsa digital *high* dan menghentikan motor DC pada saat wadah pakan ikan mencapai posisi tertentu yaitu tabung pakan ikan berikutnya tepat pada lubang pengeluaran. Pengujian rangkaian pengendali motor ini dilakukan dengan 3 cara, yaitu memberikan pulsa *high* pada inputnya, menekan saklar S1 dan kemudian menekan saklar S2.

Hasil pengujian ketika pada inputnya diberi pulsa *high*, motor DC jalan dan memutar wadah kemudian motor DC akan berhenti ketika tabung berikutnya tepat berada pada lubang pengeluaran. Pada pengujian berikutnya ketika saklar S1 ditekan maka motor DC juga jalan dan memutar wadah lalu motor DC akan berhenti ketika tabung berikutnya tepat berada pada lubang pengeluaran. Sedangkan jika saklar S2 ditekan maka wadah akan berputar dan berhenti pada posisi awal. Hasil pengujian rangkaian pengendali motor sesuai dengan yang diinginkan.

3.2. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pada pengujian sistem keseluruhan, rangkaian pengendali motor telah dihubungkan dengan ESP8266 NodeMCU, RTC DS3231 dan OLED *display* seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. (a) Alat tampak depan (b) Alat tampak belakang.

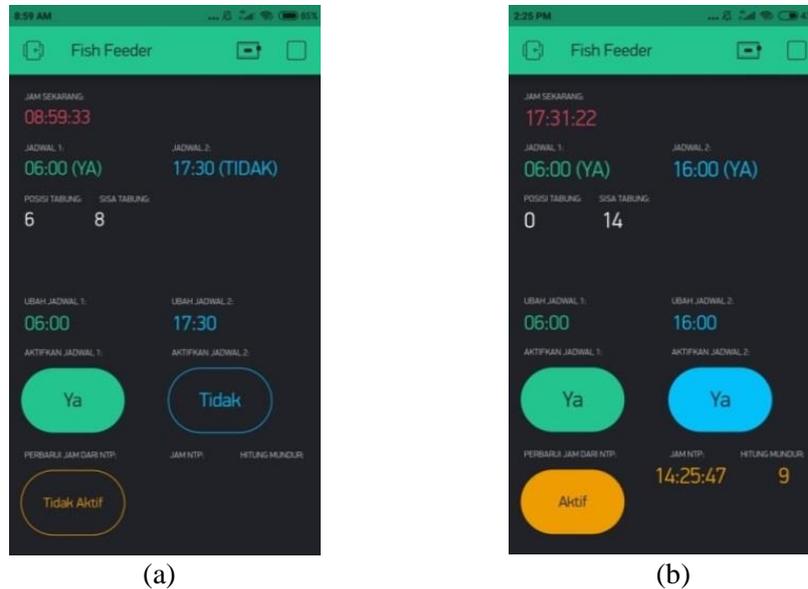
Langkah awal adalah pengujian ESP8266 NodeMCU untuk mendapatkan waktu dari RTC DS3231 dan telah berhasil dengan ditampilkannya pada layar OLED *display* seperti pada Gambar 10. Selain itu informasi jadwal 1, status jadwal 1, jadwal 2, status jadwal 2, posisi tabung dan sisa tabung juga ditampilkan pada layar OLED *display*.



Gambar 10. Tampilan pada OLED *display*.

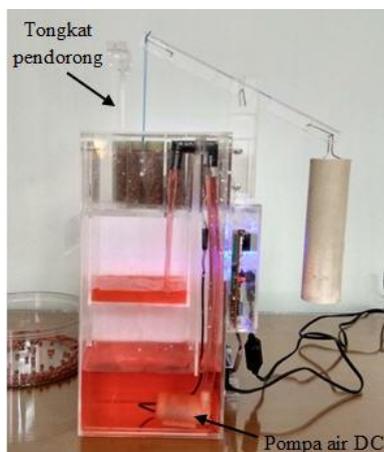
Selanjutnya pengujian aplikasi Blynk pada *smartphone*. Informasi jam, jadwal 1, status jadwal 1, jadwal 2 dan status jadwal 2 berhasil ditampilkan pada *smartphone* seperti yang ditunjukkan Gambar 11(a). Pada tampilan tersebut terdapat juga pilihan untuk mengubah jadwal 1 dan jadwal 2 serta pilihan untuk mengaktifkan atau tidak mengaktifkan jadwal 1 maupun jadwal 2. Hasil pengujian yang dilakukan dari *smartphone*, pengguna dapat mengubah jadwal 1 dan jadwal 2 maupun mengubah status jadwal 1 dan jadwal 2 dari aktif menjadi tidak aktif atau sebaliknya. Pada bagian bawah tampilan aplikasi Blynk pada *smartphone* juga terdapat pilihan

untuk memperbarui jam (waktu RTC) dari NTP. Ketika pilihan perbarui jam dari NTP diaktifkan maka akan muncul jam dari NTP dan perhitungan mundur dari 9 sampai 0 seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 11(b). Pada saat perhitungan mundur selesai maka waktu RTC berhasil diperbarui dengan waktu yang diperoleh dari NTP.

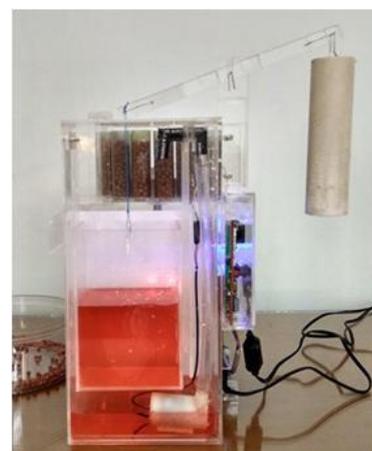


Gambar 11. (a) Tampilan aplikasi Blynk pada *smartphone* (b) Tampilan aplikasi Blynk pada *smartphone* pada saat memperbarui waktu RTC.

Pada pengujian alat pendorong mula-mula alat tersebut diisi air sampai batas tertentu. Alat pendorong menerima sinyal *trigger* yang dikirim dari ESP8266 NodeMCU pada saat jadwal 1 dan jadwal 2 (jika diaktifkan) atau bersamaan dengan rotasi wadah pakan ikan. Ketika menerima sinyal *trigger* dari ESP8266 NodeMCU, pompa air DC langsung ON dan mengisi air ke dalam wadah air di dalam alat pendorong seperti tampak pada Gambar 12. Pada saat berat wadah air telah melebihi pemberat maka wadah air bergerak turun dan mendorong tongkat pendorong ke dalam tabung pakan ikan seperti tampak pada Gambar 13. Beberapa detik kemudian rangkaian *timer* mematikan pompa air DC dan air di dalam wadah air keluar sedikit demi sedikit melalui lubang kecil yang berada di dasar wadah air. Secara perlahan wadah air dan tongkat pendorong kembali ke posisi semula.



Gambar 12. Alat pendorong saat mengisi air.



Gambar 13. Alat pendorong saat mendorong.

Berikutnya adalah pengujian rotasi wadah pakan ikan. Dalam pengujian ini digunakan 4 nskenario. Pada skenario 1 diatur jadwal 1 jam 6:00 dan jadwal 2 tidak diaktifkan. Hasil pengujian pada skenario 1 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian rotasi wadah pakan ikan untuk skenario 1.

Hari ke	Wadah Pakan Ikan	Posisi Tabung	Sisa Tabung	Alat Pendorong
1	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	1	13	Bekerja
2	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	2	12	Bekerja
3	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	3	11	Bekerja
4	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	4	10	Bekerja
5	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	5	9	Bekerja
6	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	6	8	Bekerja
7	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	7	7	Bekerja
8	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	8	6	Bekerja
9	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	9	5	Bekerja
10	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	10	4	Bekerja
11	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	11	3	Bekerja
12	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	12	2	Bekerja
13	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	13	1	Bekerja
14	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	14	0	Bekerja

Keterangan: Jadwal 1 diatur jam 6:00 dan jadwal 2 tidak diaktifkan

Pada skenario 2, jadwal 1 tidak diaktifkan dan jadwal 2 diatur pada jam 17:00. Hasil pengujian pada skenario 2 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian rotasi wadah pakan ikan untuk skenario 2.

Hari ke	Wadah Pakan Ikan	Posisi Tabung	Sisa Tabung	Alat Pendorong
1	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	1	13	Bekerja
2	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	2	12	Bekerja
3	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	3	11	Bekerja
4	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	4	10	Bekerja
5	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	5	9	Bekerja
6	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	6	8	Bekerja
7	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	7	7	Bekerja
8	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	8	6	Bekerja
9	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	9	5	Bekerja
10	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	10	4	Bekerja
11	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	11	3	Bekerja
12	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	12	2	Bekerja
13	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	13	1	Bekerja
14	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	14	0	Bekerja

Keterangan: Jadwal 1 tidak diaktifkan dan jadwal 2 diatur jam 17:00

Dari hasil pengujian skenario 1 dan skenario 2 terlihat bahwa wadah berhasil dirotasi sesuai jadwal 1 atau jadwal 2. Pada skenario 1 hanya jadwal 1 saja yang diaktifkan dan pada skenario 2 hanya jadwal 2 saja yang diaktifkan yang berarti pemberian pakan ikan hanya dilakukan 1 kali dalam sehari, yaitu pagi saja atau sore saja sehingga alat dapat bekerja selama 14 hari karena jumlah keseluruhan tabung pakan ikan adalah 14 buah. Alat pendorong juga bekerja setiap kali wadah dirotasi dan berguna untuk mendorong pakan ikan yang menggumpal dan lengket pada wadah pakan ikan.

Kemudian pada skenario 3, jadwal 1 diatur jam 6:00 dan jadwal 2 diatur jam 17:00. Dengan demikian pemberian pakan ikan dilakukan 2 kali dalam sehari yaitu pagi jam 6:00 dan sore jam 17:00 sehingga alat hanya dapat bekerja selama 7 hari saja. Hasil pengujian pada skenario 3 dapat dilihat pada Tabel 4. Wadah pakan ikan berhasil dirotasi sesuai jadwal 1 dan jadwal 2 dan alat pendorong juga bekerja seperti yang diinginkan.

Tabel 4. Hasil pengujian rotasi wadah pakan ikan untuk skenario 3.

Hari ke	Wadah Pakan Ikan	Posisi Tabung	Sisa Tabung	Alat Pendorong
1	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	1	13	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	2	12	Bekerja
2	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	3	11	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	4	10	Bekerja
3	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	5	9	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	6	8	Bekerja
4	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	7	7	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	8	6	Bekerja
5	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	9	5	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	10	4	Bekerja
6	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	11	3	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	12	2	Bekerja
7	Berhasil dirotasi pada jam 6:00	13	1	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 17:00	14	0	Bekerja

Keterangan: Jadwal 1 diatur jam 6:00 dan jadwal 2 diatur jam 17:00

Lalu pada pengujian skenario 4 dilakukan pengujian yang hampir sama dengan skenario 3 namun dengan kombinasi jadwal 1 dan jadwal 2 yang berbeda yaitu jadwal 1 diatur jam 7:30 dan jadwal 2 diatur jam 15:30 yang berarti pemberian pakan ikan juga dilakukan sebanyak 2 kali dalam sehari sehingga alat hanya dapat bekerja selama 7 hari. Hasil pengujian pada skenario 4 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian rotasi wadah pakan ikan untuk skenario 4.

Hari ke	Wadah Pakan Ikan	Posisi Tabung	Sisa Tabung	Alat Pendorong
1	Berhasil dirotasi pada jam 7:30	1	13	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 15:30	2	12	Bekerja
2	Berhasil dirotasi pada jam 7:30	3	11	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 15:30	4	10	Bekerja
3	Berhasil dirotasi pada jam 7:30	5	9	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 15:30	6	8	Bekerja
4	Berhasil dirotasi pada jam 7:30	7	7	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 15:30	8	6	Bekerja
5	Berhasil dirotasi pada jam 7:30	9	5	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 15:30	10	4	Bekerja
6	Berhasil dirotasi pada jam 7:30	11	3	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 15:30	12	2	Bekerja
7	Berhasil dirotasi pada jam 7:30	13	1	Bekerja
	Berhasil dirotasi pada jam 15:30	14	0	Bekerja

Keterangan: Jadwal 1 diatur jam 7:30 dan jadwal 2 diatur jam 15:30

Dari pengujian skenario 1, skenario 2, skenario 3 dan skenario 4 menunjukkan sistem berhasil merotasi wadah pakan ikan dan pemberian pakan ikan berhasil dilakukan sesuai dengan waktu atau jadwal yang telah ditentukan dan alat pendorong bekerja tepat seperti yang diinginkan.

3.3. Pengujian Performansi Sistem

Pengujian performansi sistem bertujuan untuk mengetahui kinerja alat dengan mengukur besaran tegangan masukan, arus yang masuk dan perhitungan konsumsi daya pada alat. Tabel 6 menunjukkan hasil pengujian performansi sistem.

Tabel 6. Hasil pengujian performansi system.

Kondisi	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
<i>Idle</i>	11,85	0,27	3,25
<i>Rotate</i>	11,85	0,34	3,97
<i>Feed</i>	11,83	1,37	16,15

Dari Tabel 6 kita dapat melihat bahwa pada kondisi *idle* dan *rotate* konsumsi daya pada alat tidak berbeda jauh, yaitu berkisar 3–4 W sedangkan pada kondisi *feed* konsumsi daya melonjak

menjadi 16,15 W, hal ini dikarenakan pada kondisi tersebut pompa air DC bekerja dan membutuhkan arus yang cukup besar.

Pengujian lainnya yang dilakukan adalah ketahanan terhadap kondisi batas. Setelah sistem selesai melakukan satu set pemberian pakan ikan seperti salah satu skenario pada Tabel 2 - 5 maka posisi tabung akan kembali pada posisi awal atau posisi *home*. Jika alat ingin difungsikan kembali maka pengguna harus mengisi kembali pakan ikan ke dalam 14 tabung pakan ikan karena seluruh tabung pakan ikan sudah kosong. Apabila posisi *home* sudah terlewat maka pengguna dapat menekan saklar S2 untuk merotasi posisi tabung kembali ke posisi *home*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa rancang bangun alat pemberi pakan ikan otomatis telah berhasil direalisasikan dan memiliki tingkat keberhasilan 100%. Jadwal pemberian pakan ikan dapat dipilih satu kali atau dua kali dalam sehari dan pengaturan jadwal dapat dilakukan melalui *smartphone*. Sistem dapat memberi pakan ikan secara otomatis sesuai jadwal selama 14 hari jika pemberian pakan ikan dilakukan satu kali sehari atau 7 hari jika pemberian pakan ikan dilakukan dua kali sehari. Dari hasil pengujian alat pendorong yang menggunakan air dan gravitasi, tongkat pendorong dapat mendorong pakan ikan yang menggumpal dan melekat di dalam tabung pakan ikan akibat pengaruh kelembaban udara. Konsumsi daya alat pada kondisi *idle* dan *rotate* sebesar 3,25 W dan 3,97 W sedangkan pada kondisi *feed* 16,15 W dikarenakan pompa air DC membutuhkan arus yang cukup besar.

Referensi

- [1] Eri Haryanto, "Perancangan dan Implementasi Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S52", *Jurnal Teknik*, vol. 4, no. 2, pp. 152-158, 2014.
- [2] David Anugrah Kurniawan, Yuniarto Yuniarto, Dista Yoel Tadeus, Eko Aryanto dan Iman Setiono, "Rancang Bangun Alat Pemberi Makan Ikan Hias Otomatis Berbasis ATMEGA 8535", *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 10*, vol. 1, no. 1, pp. 83-87, 2019.
- [3] Hendra S. Weku, Vecky C. Poekoel dan Reynold F. Robot, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler", *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 4, no. 7, pp. 54-64, 2015.
- [4] Aditya Manggala Putra dan Ali Basrah Pulungan, "Alat Pemberian Pakan Ikan Otomatis", *Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional (JTEV)*, vol. 6, no. 2, pp. 113-121, 2020.
- [5] Ogunlela AO and Adebayo AA, "Development and Performance Evaluation of an Automatic Fish Feeder", *Journal of Aquaculture Research & Development*, volume 7, issue 2, 2016.
- [6] How Chui Wei, S.M Salleh, Abdullah, Mohd Ezree, Zaman, I., M.H Hatta, Md Zain, B.A., S. Mahzan, M.N.A. Rahman and W.A.W Mahmud, "Improvement of automatic fish feeder machine design", *Journal of Physics: Conference Series*, volume 914, 2017.
- [7] Osueke O.C, Olayanju T.M.A, Onokwai A.O, Uzendu P, "Design and Construction of an Automatic Fish Feeder Machine", *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, vol. 9, issue 10, pp. 1631-1645, 2018.
- [8] D. A. Saputra, Amarudin, and Rubiyah, "Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan Mikrokontroler," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 1, no. 1, pp. 7-13, 2020, doi: <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1.231>.
- [9] H. Hayatunnufus and D. Alita, "Sistem Cerdas Pemberi Pakan Ikan Secara Otomatis," *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 11-16, 2020, doi: <https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.799>.
- [10] Alfandi, P. Danny, and D. Sigit, "Alat Pakan Ikan Aquarium Otomatis Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 2, no. 2, pp. 42-48, 2021.
- [11] Roger Tokheim, *Digital Electronics: Principles and Applications*, McGraw-Hill, 2014.

- [12] Sigit Wasista, Setiawardhana, Delima Ayu Saraswati, Eko Susanto, *Aplikasi Internet of Things (IoT) dengan Arduino dan Android: Membangun Smart Home dan Smart Robot berbasis Arduino dan Android*, Deepublish, 2019.