

RANCANG BANGUN ALAT PEMBERI PAKAN OTOMATIS IKAN LELE MENGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

¹⁾Novian Akbar Pratama, ²⁾Zainul Arifin Imam Supardi

¹⁾Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: novian.19027@mhs.unesa.ac.id

²⁾Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: zainularifin@unesa.ac.id

Abstrak

Pemberian pakan ikan lele secara manual kurang efisien dan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan pada ikan lele. Karena permasalahan itu dibuatlah alat pemberi pakan ikan lele yang bekerja secara otomatis, mekanik motor servo aktif menyesuaikan jadwal pemberian pakan ikan sebanyak 3x sehari yaitu pagi, siang, dan sore. Penelitian rancang bangun alat pemberi pakan otomatis ikan lele menggunakan mikrokontroler arduino uno ini bertujuan untuk mendeskripsikan hasil rancang bangun alat pemberi pakan otomatis ikan lele menggunakan mikrokontroler arduino uno, untuk mendeskripsikan cara kerja dari alat pemberi pakan otomatis ikan lele menggunakan mikrokontroler arduino uno, dan untuk menganalisis pengaruh massa keluaran pakan ikan lele dengan jumlah keluaran pakan setelah menggunakan mikrokontroler arduino uno. Hasil rancang bangun alat pemberi pakan otomatis ikan lele berhasil dibuat sesuai perancangan dan dapat bekerja dengan baik setelah dilakukan pengujian terhadap komponen – komponen rangkaian alat. Cara kerja dari alat pemberi pakan otomatis ikan lele adalah saat semua komponen alat (Motor servo SG90, RTC DS3231, dan LCD 16X2 I2C) sudah disambungkan ke arduino uno yang sudah dihubungkan dengan arduino nano *expansion shield*. Lalu diprogram di laptop menggunakan kabel USB type B. Arduino uno sebagai manajemen data masukan dari modul RTC DS3231. Arus listrik diubah dari arus AC ke arus DC memakai adaptor. Mekanik motor servo pakan ikan sebagai output dan mengeluarkan pelet PF800 sedangkan LCD 16X2 (*Liquid Crystal Display*) berguna untuk menampilkan informasi jadwal dan suhu ruang yang dikirim dari RTC DS3231. Perbandingan massa keluaran pakan terhadap jumlah keluaran pakan berbanding lurus. Massa keluaran pakan sebagai y dan jumlah keluaran pakan sebagai x. Nilai gradien pada grafik adalah 0.0005 dan konstanta b sebesar 0.162 dengan taraf ketelitian sebesar 99.66%.

Kata Kunci: Ikan lele, Arduino uno, RTC DS3231

Abstract

Feeding catfish manually is less efficient and affects the growth and development of catfish. Because of this problem, a catfish feeder was made that worked automatically, the servo motor mechanic actively adjusted the fish feeding schedule 3 times a day, namely morning, noon and afternoon. The research design of an automatic catfish feeder using the Arduino Uno microcontroller aims to describe the results of the design of an automatic catfish feeder using the Arduino Uno microcontroller, to describe the workings of the automatic catfish feeder using the Arduino Uno microcontroller, and to analyze the effect of crowding. Catfish feed output with the amount of feed output after using the arduino uno microcontroller. The results of the design of the automatic catfish feeder were successfully made according to the design and could work well after testing the components of the tool chain. The way the automatic catfish feeder works is when all the components of the tool (SG90 servo motor, RTC DS3231, and 16X2 I2C LCD) have been connected to the Arduino Uno which has been connected to the Arduino Nano expansion shield. Then programmed on the laptop using a USB type B cable. Arduino uno as input data management from the DS3231 RTC module. The electric current is converted from AC current to DC current using an adapter. Servo motor + fish feed mechanic as output and ejects PF800 pellets while the 16X2 LCD (*Liquid Crystal Display*) is useful for displaying schedule and room temperature information sent from the RTC DS3231. The ratio of the mass of feed output to the amount of feed output is directly proportional. The mass of feed output as y and the amount of feed

output as x . The gradient value on the graph is 0.0005 and the constant b is 0.162 with an accuracy level of 99.66%.

Keywords: Catfish, Arduino uno, RTC DS3231

I. PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai banyak potensi lokal dalam bidang perikanan. Pemelihara ikan harus mampu mengelola potensi yang ada dengan keterbatasan dalam proses pemeliharannya salah satunya dari pemberian pakan yang masih manual sehingga ikan tidak tumbuh dan berkembang dengan optimal dikarenakan tidak efisien dalam memberi pakan ikan (Feranita, Firdaus, Safrianti, Sari, & Fadilla, 2019).

Ikan lele (*clarias sp.*) paling mudah dipelihara dan petumbuhannya sangat cepat. Ikan lele sangat diminati dikalangan masyarakat untuk dikonsumsi. Pemeliharaan ikan lele mempunyai 3 Fase. Pertama fase pembibitan. Kemudian, fase inkubator dan yang terakhir fase ekspansi. Untuk fase pembibitan dimulai dari ikan lele yang masih berukuran 5-7 cm, Untuk fase inkubator dimulai saat lele berukuran sedang dan untuk fase ekspansi, ikan lele sudah siap untuk dikonsumsi (Harifuzzumar, Arkan, & Putra, 2018).

Banyak dampak negatif yang ditimbulkan ketika kita memberikan pakan ikan yang berlebihan. Memberikan pakan ikan secara efisien sangat diperlukan supaya ikan dalam keadaan sehat. Pemelihara ikan lele dengan tingkat aktivitas cukup padat, sedikit mengalami kesulitan ketika pergi dari rumah dengan jangka waktu yang lumayan lama, karena pemenuhan kebutuhan ikan dan pemantauan terus menerus sangat memakan waktu (Florestiyanto, Prasetyo, & Handigar, 2019).

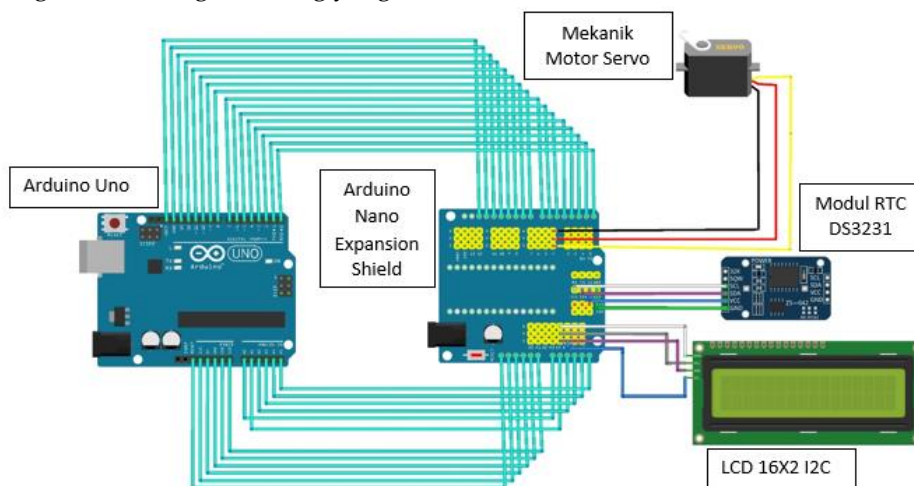
Kelemahan dalam pemberian pakan ikan lele secara manual yaitu membutuhkan biaya tenaga kerja yang sangat mahal, waktu pemberian pakan menjadi tidak teratur dikarenakan kelalaian atau kesibukan pemberi pakan, tidak efisien dan pemberian pakan cenderung berlebihan sehingga membuat air jadi keruh, kadar amonia dan nitritnya tinggi, dan pH menjadi rendah. Hasil dari metabolisme ikan adalah amonia. Jika amonia tinggi, maka ikan bisa keracunan dan akhirnya mati.

Dengan banyaknya keterbatasan dalam pemberian pakan ikan lele, maka dibuatlah alat yang bisa memberikan pakan ikan lele secara otomatis. Massa keluaran pakan ikan lele sesuai dengan kebutuhan pakan harian dan bisa memberikan pakan secara efisien menggunakan papan mikrokontroler arduino uno R3 compatible.

II. METODE

A. Rancangan Penelitian

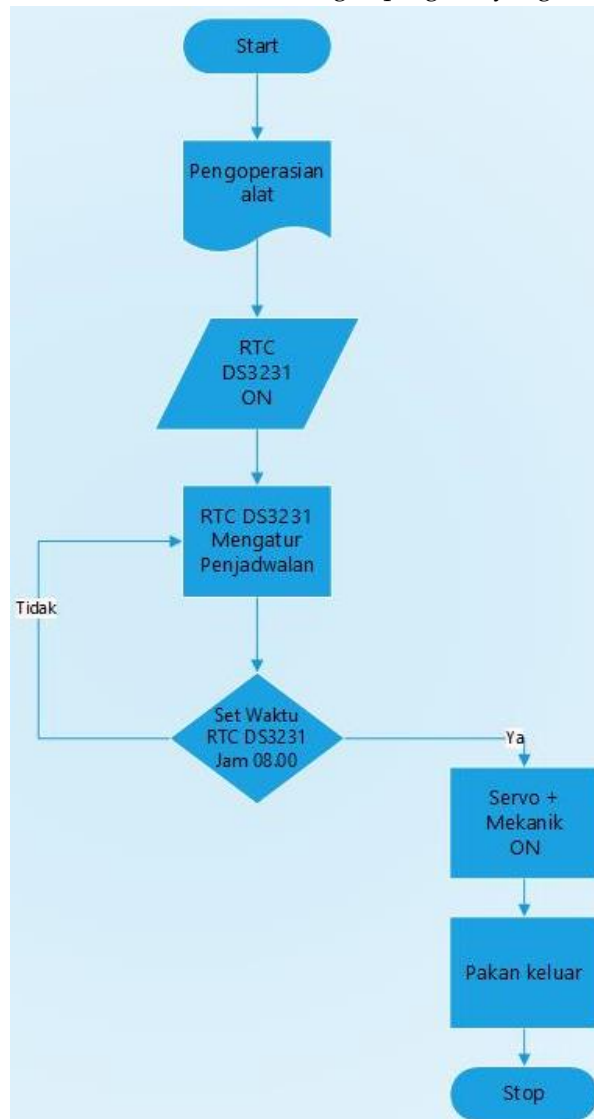
Jenis penelitian yang dilakukan menggunakan penelitian eksperimental. Penelitian eksperimen ini menggunakan kegiatan ilmiah suatu penelitian dengan beberapa atau lebih dari satu variabel manipulasi diterapkan pada variabel kontrol sebagai pengukur dampaknya. Dampak dari variabel manipulasi dengan variabel kontrol dipantau dan ditulis dalam keadaan tertentu agar peneliti bisa mengambil kesimpulan yang relevan dengan bidang yang diteliti.



Gambar 1. Rancangan Penelitian Alat Pemberi Pakan Otomatis Ikan Lele Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan.

1. Menyiapkan alat dan bahan
2. Sambungkan arduino uno dengan arduino nano expansion shield
3. Masukkan wadah penampung pada mekanik motor servo kemudian sambungkan dengan kabel jumper pada arduino uno yang sudah dipasang arduino nano *expansion shield*
4. Sambungkan modul waktu RTC DS3231 pada arduino uno dengan kabel jumper
5. Sambungkan LCD 16x2 I2C pada arduino uno dengan menggunakan kabel jumper
6. Setelah semua perangkat tersambung pada arduino uno, kemudian sambungkan arduino uno pada laptop yang sudah di install software arduino IDE dengan kabel USB type B pada laptop
7. Memprogram dengan software arduino IDE dengan program yang sudah ada



Gambar 2. Flowchart Alat Pemberi Pakan Otomatis



Gambar 3. Skema Alat Pemberi Pakan Otomatis Ikan Lele

Alat dan Bahan

1. <i>Compatible</i> Arduino Uno R3	1 buah
2. <i>Arduino Nano Expansion Shield</i>	1 buah
3. Kabel Jumper <i>Female to female</i>	20 buah
4. Kabel Jumper <i>Male to male</i>	20 buah
5. Aquarium mini	1 buah
6. Modul RTC DS3231	1 buah
7. LCD 16X2 I2C	1 buah
8. Mekanik Motor Servo	1 buah
9. Botol Minum	1 buah
10. Gunting	1 buah
11. Adaptor 9V 1A	1 buah
12. Laptop + Kabel USB	1 buah
13. Pakan Ikan Lele (Pelet) PF800	½ kg
14. Timbangan Kova I-2000	1 buah
15. Bibit ikan lele	50 ekor

B. Variabel Operasional Penelitian

Variabel Manipulasi	: Jumlah putaran motor servo (n) dan waktu keluaran pakan (sekon)
DOV	: Pengujian dilakukan saat mendeteksi massa lele dalam satu aquarium mini kemudian diprogram dengan jumlah putaran motor servo mini SG90 dan dihitung waktu keluaran pakan saat mekanik terbuka sampai tertutup dengan stopwatch. Pengujian sebanyak 5 kali pengulangan
Variabel Kontrol	: Ukuran pakan ikan (mm)
DOV	: Dalam penelitian dilakukan pengujian massa keluaran pakan yang keluar dari alat pakan menggunakan pelet PF800 (0.7-1 mm)
Variabel Respon	: Massa keluaran pakan (gram) dan jumlah keluaran pakan (butir)
DOV	: Pakan yang keluar akan ditimbang dalam bentuk gram dan dihitung setiap pelet PF800 yang keluar setelah ditimbang oleh timbangan digital

C. Teknik Pengumpulan Data

Pengujian modul RTC DS3231 dilakukan agar dapat mendeteksi jadwal pakan yang akan diberikan pada ikan lele. Setelah itu, dilakukan kalibrasi agar waktu yang ada di RTC DS3231 itu sesuai dengan waktunya. Pengujian LCD 16X2 I2C dilakukan untuk mendeteksi apakah masih berfungsi sesuai dengan

input RTC DS3231 yang sudah dikalibrasi atau tidak berfungsi dengan baik. Kemudian, dilakukan pengujian terhadap mekanik motor servo agar pakan ikan bisa keluar dari wadah penampungnya dan keluar dengan sempurna.

Melakukan kalibrasi alat pemberi pakan otomatis ikan lele menggunakan mikrokontroler arduino uno dengan timbangan digital I kova-2000 untuk mendapatkan massa keluaran pakan (gr) dan jumlah keluaran pakan (butir) dengan memanipulasi jumlah putaran servo (n) dan waktu keluaran pakan (sekon). Kemudian dilakukan pemberian pakan pada ikan lele selama 7 hari dengan menggunakan massa keluaran pakan yang sudah dikalibrasi dan dihitung jumlah keluaran pakannya serta didapatkan juga suhu ruang yang terbaca di layar LCD 16X2 I2C.

D. Teknik Pengolahan Data

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah teknik analisis data kuantitatif dengan statistic deskriptif, data yang diperoleh pada rancang bangun alat pemberi pakan otomatis ikan lele dideskripsikan untuk membahas uji kerja dan keberhasilan dari alat. Setelah didapatkan data kalibrasi pada alat pakan otomatis ikan lele. Kemudian, dibuatlah grafik pengaruh massa keluaran pakan terhadap jumlah keluaran pakan. Data yang diperoleh untuk dianalisis adalah data yang didapatkan dari pengujian dan kalibrasi alat tersebut.

Analisis yang digunakan pada grafik excel untuk data kalibrasi alat pemberi pakan otomatis ikan lele adalah regresi linier yaitu teknik analisis yang memperkirakan nilai data yang tidak terdeteksi dengan menggunakan data yang sudah terdeteksi nilainya sehingga didapatkan persamaan regresi linier yaitu $y = ax + b$.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Pemaparan hasil-hasil penelitian disajikan berupa gambar, tabel, dan grafik yang dibahas pada bagian ini, meliputi (1) pengujian rangkaian alat, (2) data kalibrasi alat pemberi pakan otomatis, (3) data massa ikan lele, (4) Grafik pengaruh massa keluaran pakan terhadap jumlah keluaran pakan.

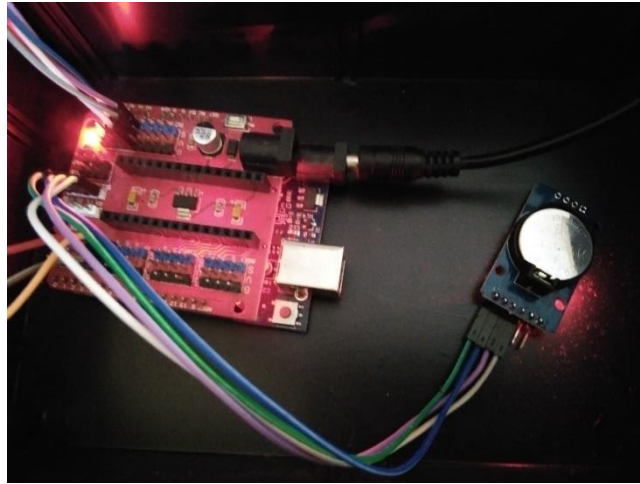
(1) Pengujian Rangkaian Alat

a) Pengujian Modul RTC DS3231

Modul RTC DS3231 beroperasi sesuai dengan waktu yang sudah diatur pada mikrokontroler Arduino Uno. Jadwal pakan kemudian digunakan untuk memberi pakan. Saat pengujian program pemberian pakan dilakukan sebanyak 3x pemberian pelet ikan PF800 yaitu pagi, siang dan sore hari, hasil eksperimen RTC DS3231 berfungsi dengan benar.

Tabel 1. Hasil Eksperimen RTC DS3231

No.	Waktu di Laptop	Waktu di RTC	Waktu Pakan	Delay Waktu
1	08.15	08.14.50	Pagi	10 sekon
2	12.20	12.19.50	Siang	10 sekon
3	17.10	17.09.50	Sore	10 sekon
4	08.18	08.17.50	Pagi	10 sekon
5	12.25	12.24.50	Siang	10 sekon
6	17.17	17.16.50	Sore	10 sekon



Gambar 4. Pengujian Modul RTC DS3231

b) Pengujian LCD 16X2 I2C

Pengujian dilakukan pada LCD 16X2 I2C untuk mengetahui apakah LCD bisa menampilkan informasi dengan benar dan sesuai dari pengaturan jadwal pemberian pakan ikan lele. Ketika komponen LCD 16X2 I2C (*Liquid Crystal Display*) bekerja, informasi jadwal memberikan pakan dan suhu ditampilkan oleh layar LCD 16X2 I2C.



Gambar 5. Pembacaan LCD 16X2 I2C

c) Pengujian Motor servo

Motor servo SG90 diuji sebagai penggerak mekanis agar pakan ikan bisa keluar dari wadah penampungnya. Oleh karena itu, motor servo SG90 harus diuji agar pakan ikan bisa keluar dengan sempurna. Pengujian dilakukan dengan mengatur program pemberian pakan ikan pada program Arduino IDE yang sudah dijadwalkan.



Gambar 6. Pengujian Mekanik Motor Servo

Tabel 2. Hasil Pengujian Motor Servo

No	Waktu Penjadualan	Waktu Pakan	Keadaan Motor Servo
1	08.00	Pagi	Aktif
2	12.00	Siang	Aktif
3	17.00	Sore	Aktif
4	08.00	Pagi	Aktif
5	12.00	Siang	Aktif
6	17.00	Sore	Aktif

(2) Data kalibrasi alat pemberi pakan otomatis

Tabel 3. Tabel Kalibrasi Alat

Jumlah Ekor Lele	Massa Ikan Lele (gram)	Massa keluaran pakan (gram)					Jumlah keluaran pakan (butir)					Jumlah rata-rata butir pelet (butir)	Massa Rata-rata pelet (gram)	Waktu keluaran pakan (sekon)	Jumlah Putaran Servo (n)
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
10	16	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	498	683	508	690	514	578.6	0.5	1	2
20	29	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	1053	1260	1275	1082	1278	1189.6	0.8	2	9
30	45	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1978	2189	2201	1998	2008	2074.8	1.2	3.5	16
40	61	1.6	1.8	1.5	1.7	1.8	2718	3133	2511	2744	3161	2853.4	1.7	5	23
50	75	2.0	2.1	2.1	2.3	2.3	3480	3665	3673	4033	4062	3782.6	2.2	6	30

Tabel 3 adalah hasil dari kalibrasi alat pemberi pakan otomatis ikan lele menggunakan mikrokontroler arduino uno. Kebutuhan pakan ikan lele dihitung berdasarkan jumlah ikan lele yang ada di dalam aquarium. Alat pakan diuji sebanyak 5 kali pengulangan dan dilakukan penimbangan massa keluaran pakan untuk mengetahui berapa massa keluaran pakan setelah dilakukan 5 kali percobaan. Kemudian diperoleh massa rata - rata dari massa keluaran pakan tersebut dan dibandingkan dengan jumlah keluaran pakan.

Berdasarkan persamaan pada kajian teori, kebutuhan pakan harian yang dibutuhkan pada ikan lele sebesar 75 gram. Hasil ini diperoleh dari massa rata - rata ikan 1.5 yang dikalikan dengan jumlah ikan lele pada aquarium yaitu 50. Kemudian hasil dikalikan dengan feeding rate sebesar 8%. Lalu hasil tersebut dibagi dengan waktu pemberian pakan sebanyak 3 kali sehingga diperoleh hasil sebesar 2.2 gram untuk 1 kali makan.

Dari hasil perbandingan antara massa keluaran pakan dengan jumlah keluaran pakan ditampilkan dalam bentuk grafik untuk menganalisis pengaruh massa keluaran pakan terhadap jumlah keluaran pakan.

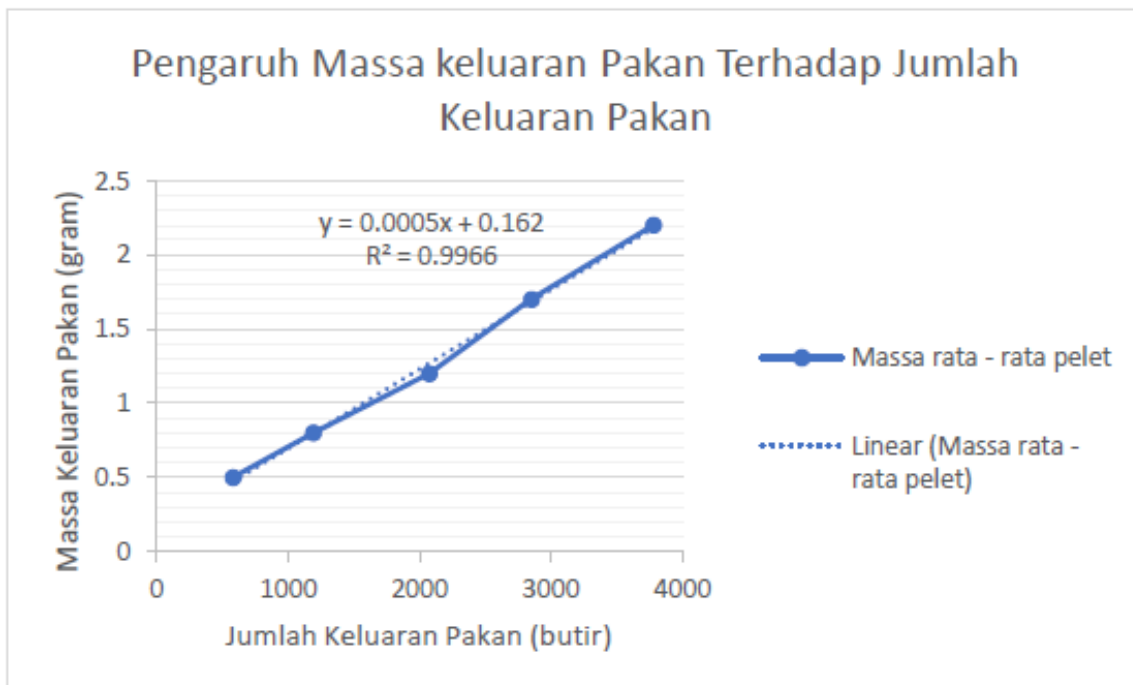
(3) Data massa ikan lele

Hari ke -	Massa ikan lele (gram)	Massa Keluaran Pakan (gram)	Suhu Ruangan (°C)
1	75.0	2.2	29.75
			30.75
			30.75
2	81.6	2.2	29.75
			30.50
			31.00
3	89.2	2.4	29.75
			30.25
			30.75
4	94.2	2.5	29.75
			30.50
			31.00
5	104.7	2.8	29.75
			30.50
			31.00
6	109.3	2.9	30.00
			30.75
			30.75
7	116.1	3.1	30.00
			30.50
			30.75

B. Pembahasan

Dapat dilihat pada tabel di atas massa lele dari hari pertama menuju hari kedua bertambah sebesar 6.6 gram dengan pemberian pakan sebesar 2.2 gram. Lalu, massa lele dari hari kedua menuju hari ketiga bertambah sebesar 7.6 gram dengan pemberian pakan sebesar 2.2 gram. Kemudian massa lele dari hari ketiga menuju hari keempat bertambah sebesar 5.0 gram dengan pemberian pakan sebesar 2.4 gram. Setelah itu, massa lele dari hari keempat menuju hari kelima bertambah sebesar 10.5 gram dengan pemberian pakan sebesar 2.5 gram. Lalu, massa lele dari hari kelima menuju hari keenam bertambah sebesar 4.6 gram dengan pemberian pakan sebesar 2.8 gram. Terakhir massa lele dari hari keenam menuju hari ketujuh bertambah sebesar 6.8 gram dengan pemberian pakan sebesar 2.9 gram. Untuk pemberian pakan hari ke - 7 dst.

Dilakukan kalibrasi terlebih dahulu terhadap kebutuhan pakan harian sehingga didapatkan massa keluaran pakan yang akan diberikan sebesar 3.1 gram. Suhu ruangan yang diperoleh cenderung tetap karena berada di dalam ruangan sehingga faktor panas eksternal tidak berubah signifikan.



Gambar 7. Grafik Pengaruh Massa Keluaran Pakan Terhadap Jumlah Keluaran Pakan

Pada grafik dapat dilihat perbandingan massa keluaran pakan terhadap jumlah keluaran pakan berbanding lurus. Semakin besar massa keluaran pakan, maka semakin besar juga jumlah keluaran pakan dengan massa keluaran pakan sebagai y dan jumlah keluaran pakan sebagai x. Nilai gradien pada grafik adalah 0.0005 dan konstanta b sebesar 0.162 dengan taraf ketelitian sebesar 99.66%.

IV. PENUTUP

A. Simpulan

Setelah melakukan analisis lebih dalam terkait alat pemberi pakan otomatis ikan lele menggunakan mikrokontroler arduino uno di atas, maka peneliti bisa memberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil rancang bangun alat pemberi pakan otomatis ikan lele berhasil dibuat sesuai perancangan dan dapat bekerja dengan baik setelah dilakukan pengujian terhadap komponen - komponen rangkaian alat
2. Cara kerja dari alat pemberi pakan otomatis ikan lele adalah saat semua komponen alat (Motor servo SG90, RTC DS3231, dan LCD 16X2 I2C) sudah disambungkan ke arduino uno yang sudah dihubungkan dengan arduino nano expansion shield. Lalu diprogram di laptop menggunakan kabel USB type B.

Arduino uno sebagai manajemen data masukan dari modul RTC DS3231. Arus listrik diubah dari arus AC ke arus DC memakai adaptor. Mekanik motor servo pakan ikan sebagai output dan mengeluarkan pelet PF800 sedangkan LCD 16X2 (Liquid Crystal Display) berguna untuk menampilkan informasi jadwal dan suhu ruang yang dikirim dari RTC DS3231.

3. Perbandingan massa keluaran pakan terhadap jumlah keluaran pakan berbanding lurus. Semakin besar massa keluaran pakan, maka semakin besar juga jumlah keluaran pakan dengan massa keluaran pakan sebagai y dan jumlah keluaran pakan sebagai x . Nilai gradien pada grafik adalah 0.0005 dan konstanta b sebesar 0.162 dengan taraf ketelitian sebesar 99.66%.

B. Saran

Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Otomatis Ikan Lele dapat bekerja dengan baik, namun sebelum memberikan pakan ikan lebih baik dilakukan kalibrasi terlebih dahulu untuk pemberian pakan ikan agar sesuai dengan kebutuhan pakan harian dan pemberian pelet berjenis PF 800 direndam terlebih dahulu agar tidak mengeras saat pemberian pakan sehingga mekanik motor servo lancar dalam mengeluarkan pakan ikan. Kemudian, ditambahkan beberapa komponen agar alat pemberi pakan otomatis ikan lele bisa berkembang lebih baik lagi dengan menambahkan :

1. Nodemcu esp8266 agar dapat dihubungkan dengan telegram dan dikontrol dari jarak jauh
2. Alat untuk monitoring pH air
3. Black Box Universal agar alat pemberi pakan otomatis ikan lele tidak terkena percikan air

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, M. S., Sugiharto, A., & Ariateja, D. (2019). Modul Praktikum Sistem Antarmuka Komputer. Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Chaithanya, A. S., Sindhuja, D., Bhavana, D., & Vennela, P. (2020). Design and Interfacing of I2C Master with Register and LCD Slaves. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 2355-2360.
- Dewi, R. A., Jamaluddin, & Dewi, A. F. (2023). Rancang Bangun Alat Pakan Ayam Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Jurnal TEKTRONIKA*, 20-24.
- Feranita, Firdaus, Safrianti, E., Sari, L. O., & Fadilla, A. (2019). Sistem Otomatisasi Alat Pemberi Pakan Ikan Lele Berbasis Arduino Uno. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 5(1.1), 33- 37.
- Firmansyah, A., & Pratama, D. A. (2018). Perancangan Smart Parking System Berbasis Arduino Uno. *Jurnal SIGMA*, 1-9.
- Florestiyanto, M. Y., Prasetyo, D. B., & Handigar, M. R. (2019). Pengembangan Alat Pemberi Makan Ikan Otomatis Menggunakan Arduino. *Telematika: Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, 16(2), 73-80.
- Hafidz, H. (2022). PERANCANGAN OTOMATIS KONVEYOR PEMISAH PRODUK BERDASARKAN WARNA BERBASIS ARDUINO NANO DI PT. JONAN INDONESIA. *Journal Of Vocational Education*.
- Harifuzzumar, Arkan, F., & Putra, G. B. (2018). Perancangan dan Implementasi Alat Pemberian Pakan Ikan Lele Otomatis pada Fase Pendederan Berbasis Arduino dan Aplikasi Blynk. In *PROCEEDINGS OF NATIONAL COLLOQUIUM RESEARCH AND COMMUNITY SERVICE (Vol. 2)*. Bangka Belitung: Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
- Haryanto, D., & Ramadhan, A. (2020). Timbangan Digital Menggunakan Arduino dengan Catatan Database. *JURNAL MANAJEMEN INFORMATIKA (JUMIKA)*.

- Irwanto, I., & Cahyono, B. D. (2022). Perancangan Timbangan Digital Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 Dengan Menggunakan Sensor Flexiforce. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Vokasional*.
- Kresnha, P. E., Ambo, S. N., & Sosrowiguno, Y. (2018). Smart Outdoor Hidroponik Dengan Pengaturan Penyinaran Matahari dan Hujan Berbasis Mikrokontroler. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 77-82.
- Kuria, K. P., Robinson, O. O., & Gabriel, M. M. (2020). Monitoring Temperature and Humidity Using Arduino Nano and Module DHT-11 Sensor with Real Time DS3231 Data Logger and LCD Display. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 416-422.
- Marisal, M. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Android. *Jurnal EL Sains*, 2527, 6336.
- Mnati, M. J., Chisab, R. F., Al-Rawi, A. M., Ali, A. H., & Bossche, A. V. (2021). An opensource non-contact thermometer using low-cost electronic components. *HardwareX*, 9, e00183.
- Pranata, D., & Suharyanto, C. E. (2020). Perancangan Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler . *Jurnal Comasie*, 97-106.
- Putra, A. M., & Pulungan, A. B. (2020). Alat Pemberian Pakan Ikan Otomatis. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 6(2), 113-121.
- Saputra, D. A., Amarudin, Utami, N., & Setiawan, R. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. *Journal ICTEE*, 15-19.
- Slamet, W., Danang, H. S., & Tomy, A. (2019). Rancang Bangun Jam Digital Pengingat Waktu Ibadah Berbasis Arduino. *Sistem Komputer Universitas Narotama*, 5.