

INOVASI OTOMATISASI AKUARIUM: MEMBANGUN SISTEM PEMBERIAN PAKAN IKAN HIAS YANG CERDAS DENGAN MIKROKONTROLER

Oleh:

Jamaludin

Institut Bisnis Muhammadiyah Bekasi

Alamat: Kampus A : Kav. 17 No. 16 kel, Jl. Sersan Aswan, RT.002/RW.009,

Margahayu, Bekasi Timur, Bekasi, Jawa Barat (17113).

Korespondensi Penulis: jamaludin@ibm.ac.id

Abstract. *The ornamental fish aquarium industry in Indonesia has been rapidly growing in line with the increasing interest of the public in the hobby of keeping ornamental fish. One of the main challenges in maintaining ornamental fish is ensuring regular feeding, which is often hindered by the owner's busy schedule. This study aims to design and implement an automatic fish feeding system based on the Arduino Uno microcontroller, integrating a Real Time Clock (RTC), keypad, DC motor, and Liquid Crystal Display (LCD). The system is designed to regulate fish feeding according to a schedule set by the user, with the RTC ensuring accurate timekeeping. The method used involves designing both hardware and software for the automation system. The results show that the system successfully controls feeding times with high accuracy and allows users to monitor and configure the system through an LCD and keypad interface. This system proves effective in minimizing disruptions to the aquarium owner's daily activities and can improve fish health by providing regular feeding. The implications of this study include the creation of a practical solution for ornamental fish care, allowing aquarium owners to maintain their fish more efficiently and comfortably.*

Keywords: *Arduino, Aquarium, Automation, Microcontroller, Ornamental Fish Feeding.*

INOVASI OTOMATISASI AKUARIUM: MEMBANGUN SISTEM PEMBERIAN PAKAN IKAN HIAS YANG CERDAS DENGAN MIKROKONTROLER

Abstrak. Industri akuarium hias di Indonesia mengalami perkembangan pesat seiring dengan meningkatnya minat masyarakat terhadap hobi memelihara ikan hias. Salah satu tantangan utama dalam merawat ikan hias adalah pemberian pakan yang teratur, yang sering terhambat oleh kesibukan pemilik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemberian pakan ikan hias otomatis berbasis mikrokontroler *Arduino Uno*, dengan mengintegrasikan *Real Time Clock (RTC)*, *keypad*, motor DC, dan *Liquid Crystal Display (LCD)*. Sistem ini dirancang untuk mengatur pemberian pakan ikan secara otomatis sesuai dengan jadwal yang ditentukan pengguna, dengan menggunakan RTC untuk menjaga akurasi waktu. Metode yang digunakan adalah perancangan perangkat keras dan perangkat lunak untuk sistem otomatisasi pemberian pakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini berhasil mengatur waktu pemberian pakan dengan akurasi tinggi dan memudahkan pengguna dalam memantau serta mengatur sistem melalui antarmuka LCD dan *keypad*. Sistem ini terbukti efektif dalam mengurangi gangguan terhadap aktivitas harian pemilik akuarium dan dapat meningkatkan kesehatan ikan hias dengan pemberian pakan yang teratur. Implikasi dari penelitian ini adalah terciptanya solusi praktis untuk pemeliharaan ikan hias, yang memungkinkan pemilik akuarium merawat ikan mereka dengan lebih efisien dan nyaman.

Kata Kunci: Arduino, Akuarium, Otomatisasi, Mikrokontroler, Pakan Ikan Hias.

LATAR BELAKANG

Indonesia, sebagai salah satu negara kepulauan terbesar di dunia, memiliki kekayaan alam yang melimpah serta penduduk yang mengandalkan berbagai macam profesi sebagai mata pencaharian. Kekayaan alam ini mencakup banyak aspek lingkungan, baik di darat maupun di laut. Demikian pula, variasi mata pencaharian masyarakat Indonesia mencerminkan keragaman sumber daya yang tersedia. Pada tahun 2018, populasi Indonesia mencapai 266,9 juta jiwa dengan tingkat pertumbuhan tahunan sebesar 1,1%. Dari jumlah tersebut, kelompok usia produktif (15–64 tahun) mencakup sekitar 68,7% atau setara dengan 183,36 juta orang. Berdasarkan data tersebut, Indonesia dapat digolongkan sebagai negara yang memiliki kepadatan penduduk tinggi (Nababan, 2017).

Dengan populasi yang besar serta proporsi usia produktif yang signifikan, Indonesia dapat disebut sebagai negara dengan tingkat aktivitas masyarakat yang cukup tinggi. Mata pencaharian masyarakatnya sangat beragam, mulai dari petani, nelayan, hingga pekerja sektor formal seperti pegawai negeri dan swasta. Para pegawai negeri maupun pekerja swasta umumnya tinggal di wilayah perkotaan yang sibuk, di mana kehidupan sehari-hari diwarnai oleh dinamika kerja yang padat serta hiruk pikuk kota. Rutinitas semacam itu sering kali memicu kebosanan, mendorong banyak orang mencari kegiatan yang menyenangkan untuk mengatasi kejenuhan mereka, yang biasa disebut sebagai hobi (Budiharto, 2005).

Hobi, pada dasarnya, merupakan aktivitas yang dilakukan seseorang untuk memberikan rasa kesenangan sekaligus menenangkan pikiran. Berbagai kegiatan, seperti olahraga, hiburan, atau aktivitas lainnya, sering kali dipilih sebagai cara untuk meredakan stres. Salah satu hobi yang berkembang pesat belakangan ini adalah memelihara ikan hias di akuarium. Jika dulu ikan hanya dipelihara di kolam, yang pengelolaannya cenderung lebih rumit, kini, berkat perkembangan teknologi, memelihara ikan dapat dilakukan di dalam ruangan, bahkan di kamar pribadi (Widianto, 2015). Namun, kesibukan jadwal kerja atau aktivitas lain sering kali menjadi kendala yang membuat pemilik akuarium kesulitan dalam merawat ikan-ikan peliharaan mereka secara teratur, khususnya dalam hal pemberian pakan. Ketidakteraturan ini bisa berdampak pada kesehatan ikan serta kenyamanan pemilik dalam menjalani hobinya (Pranata, 2020).

Untuk menjawab permasalahan ini, diperlukan suatu alat yang mampu membantu pemilik akuarium mengelola pemberian pakan ikan secara otomatis. Alat semacam ini akan sangat berguna karena dapat mengurangi gangguan terhadap aktivitas harian pemilik akuarium. Sebagai solusi atas kendala yang dihadapi, peneliti merancang sebuah perangkat otomatis untuk mendukung pemberian pakan ikan (Papermind Invention, 2018).

KAJIAN TEORITIS

Ikan Hias

Berdasarkan laporan dari Badan Pengembangan Ekspor Nasional (1994) yang dikutip dalam karya M. Nur Purnama (2004), ikan hias didefinisikan sebagai jenis ikan yang memiliki bentuk, warna, dan karakteristik unik, sehingga mampu menciptakan

INOVASI OTOMATISASI AKUARIUM: MEMBANGUN SISTEM PEMBERIAN PAKAN IKAN HIAS YANG CERDAS DENGAN MIKROKONTROLER

suasana estetik dalam akuarium yang dapat mempercantik tata ruang serta memberikan ketenangan bagi pemiliknya. Dengan kata lain, ikan hias tidak dijadikan komoditas berdasarkan kandungan nutrisinya, melainkan karena nilai estetika yang dimilikinya.

Mikrokontroler

Mikrokontroler dapat diartikan sebagai pengendali mini yang telah dilengkapi dengan *Integrated Circuit* (IC) yang mencakup berbagai komponen penting, seperti CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), ROM (*Read Only Memory*), *input/output* serial maupun paralel, *timer*, serta pengendali interupsi. Sistem ini memanfaatkan bahasa pemrograman yang disusun berdasarkan aturan numerik dasar, sehingga pengoperasiannya menjadi mudah dan sesuai dengan logika sistem. Berdasarkan pandangan Mitescu dan Susnea (2005), beberapa jenis mikrokontroler yang sering digunakan antara lain:

1. Mikrokontroler 68HC11;
2. Mikrokontroler AVR (*Alv and Vegard's RISC Processor*);
3. Mikrokontroler MCS-51;
4. Mikrokontroler AT89S52.

Liquid Crystal Display (LCD)

Menurut Tanjung (2015), *Liquid Crystal Display* (LCD) adalah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai layar untuk menampilkan data berupa karakter, huruf, atau grafik. Layar LCD ini terdiri atas matriks piksel dua dimensi yang dibagi menjadi baris dan kolom. Komponen-komponen utama dalam LCD meliputi:

1. Lapisan polarisasi pertama (*Polarizing Film 1*)
2. Elektroda positif (*Positive Electrode*)
3. Lapisan kristal cair (*Liquid Crystal Layer*)
4. Elektroda negatif (*Negative Electrode*)
5. Lapisan polarisasi kedua (*Polarizing Film 2*)
6. *Backlight* atau cermin (*Backlight or Mirror*)

Keunggulan utama dari LCD meliputi:

1. Kemampuan menampilkan karakter ASCII, sehingga mempermudah pembuatan program tampilan.

2. Koneksi yang mudah dengan port I/O karena hanya memerlukan 8 bit data dan 3 bit kontrol.
3. Ukuran modul yang proporsional.
4. Konsumsi daya yang rendah.



Gambar 1. Modul LCD 2x16

Motor DC

Motor DC adalah perangkat yang berfungsi mengubah energi listrik menjadi energi mekanis dalam bentuk gerakan putar. Prinsip kerjanya didasarkan pada interaksi medan magnet dan arus listrik. Jika sebuah kawat berarus diletakkan di antara kutub magnet (utara-selatan), gaya yang dihasilkan akan mendorong kawat tersebut sehingga menghasilkan gerakan.



Gambar 2. Motor DC

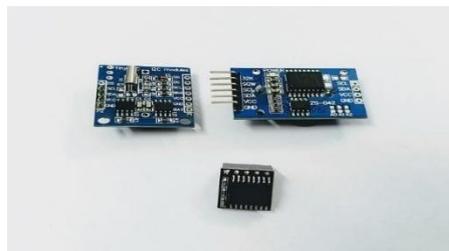
RTC (*Real Time Clock*)

RTC atau *Real Time Clock* adalah perangkat berbentuk IC yang memiliki sumber *clock* internal serta baterai untuk menyimpan data waktu dan tanggal. Perangkat ini tetap dapat menyimpan data meskipun sistem komputer atau mikrokontroler dimatikan. Fitur utama RTC meliputi:

INOVASI OTOMATISASI AKUARIUM: MEMBANGUN SISTEM PEMBERIAN PAKAN IKAN HIAS YANG CERDAS DENGAN MIKROKONTROLER

1. Mampu menghitung detik, menit, jam, tanggal, bulan, hingga tahun yang valid hingga tahun 2100.
2. Memiliki RAM non-volatile 56 byte untuk penyimpanan data.
3. Mendukung komunikasi dua jalur serial (I2C).
4. Memiliki *output* gelombang kotak yang dapat diprogram.
5. Fitur deteksi otomatis kegagalan daya dan pengalihan sumber daya.
6. Konsumsi daya sangat rendah, hanya 500nA dengan baterai internal.

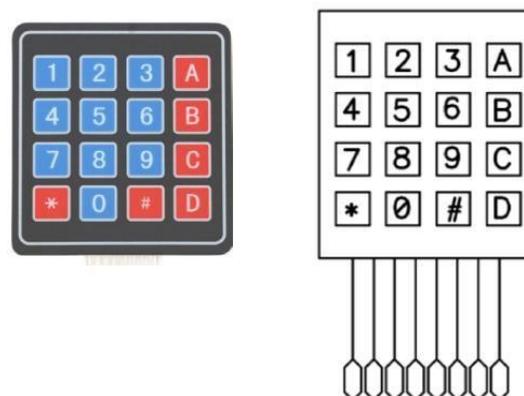
Berfungsi dalam rentang suhu -40°C hingga $+85^{\circ}\text{C}$.



Gambar 3. *Real Time Clock*

Keypad

Keypad yang digunakan dalam sistem ini adalah jenis matriks 4x4. Perangkat ini merupakan alat *input* dengan 4 baris dan 4 kolom yang terhubung pada mikrokontroler atau mikroprosesor. *Keypad* ini memiliki 16 tombol yang dapat diprogram sesuai kebutuhan aplikasi. Konfigurasinya terdiri dari 4 baris sebagai *input scanning* dan 4 kolom sebagai *output scanning*.



Gambar 4. *Keypad* matriks 4x4

Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Proses perancangan perangkat keras dilakukan secara sistematis, mencakup:

1. Rangkaian minimum untuk mikrokontroler AT89S52.
2. Rangkaian RTC.
3. Rangkaian *power supply*.
4. Rangkaian *keypad*.
5. Rangkaian LCD.
6. Rangkaian motor DC.

Perancangan *Flowchart* Sistem (*Software*)

Perangkat keras harus didukung oleh perangkat lunak agar dapat berfungsi dengan baik. Dalam desain ini, bahasa pemrograman *Assembly* digunakan untuk mengatur fungsi dari setiap komponen perangkat keras. Perangkat lunak berperan sebagai pengatur utama agar perangkat keras dapat bekerja sesuai dengan yang dirancang.

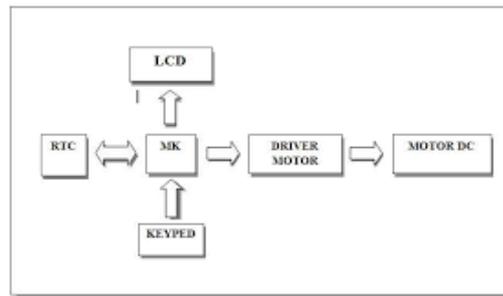
METODE PENELITIAN

Struktur berpikir merupakan hubungan antara model konseptual dan teori yang dapat diidentifikasi sebagai landasan dalam memecahkan masalah penting. Struktur penelitian ini disajikan dalam Gambar 4: Kerangka Pikir.

Pada tahap awal penelitian, dilakukan studi pendahuluan berupa analisis terhadap permasalahan yang relevan dengan penelitian ini. Tahapan ini diikuti dengan studi literatur terhadap 33 referensi yang berkaitan dengan topik penelitian. Referensi tersebut meliputi *e-book*, *datasheet*, dan jurnal ilmiah yang menjadi dasar teori dan panduan teknis dalam pengembangan sistem.

Setelah tahapan literatur selesai, penelitian dilanjutkan dengan proses perancangan sistem, dimulai dari perangkaian perangkat keras berbasis mikrokontroler. Mikrokontroler kemudian diprogram menggunakan *software* Arduino IDE, yang memungkinkan pengoperasian sistem secara otomatis. Hasil akhir dari penelitian ini berupa sebuah alat yang dirancang untuk membantu para pemelihara ikan di akuarium dalam melakukan pemeliharaan secara lebih efektif dan efisien.

INOVASI OTOMATISASI AKUARIUM: MEMBANGUN SISTEM PEMBERIAN PAKAN IKAN HIAS YANG CERDAS DENGAN MIKROKONTROLER



Gambar 5. Kerangka Pikir

Perancangan prototipe dalam penelitian ini menggunakan model *Waterfall*. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1, model *Waterfall* merupakan metodologi pengembangan perangkat lunak yang dilakukan secara sistematis dan berurutan, yang terbagi menjadi empat fase utama: analisis kebutuhan sistem, desain sistem, implementasi, serta pengujian dan pemeliharaan. Setiap fase harus diselesaikan sepenuhnya sebelum melanjutkan ke fase berikutnya, sehingga memastikan pendekatan pengembangan yang terstruktur dan terorganisasi.

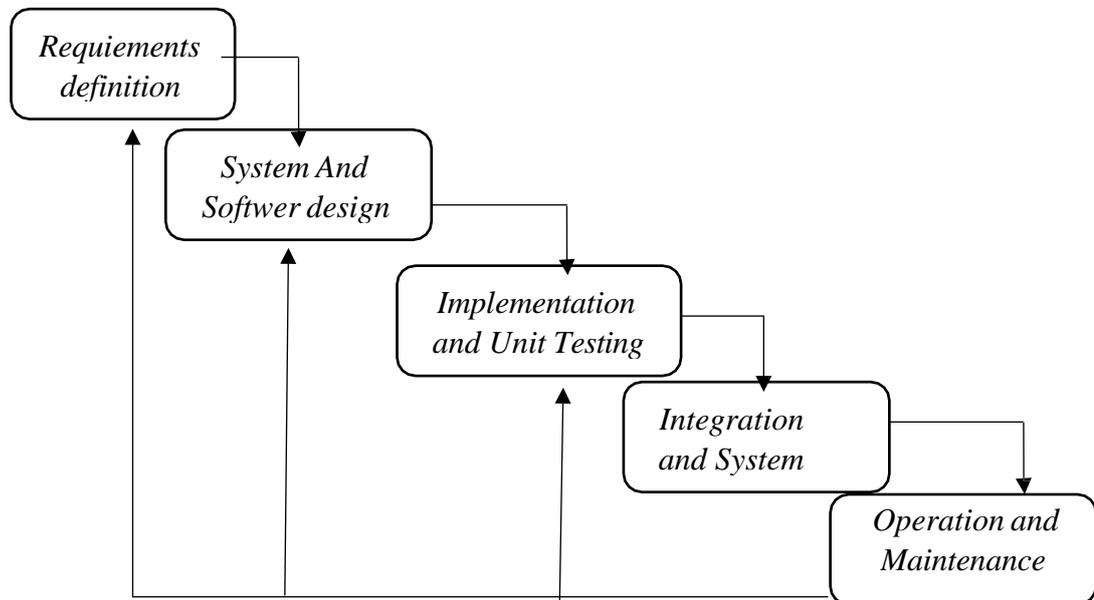
Fase pertama, yaitu analisis kebutuhan, menjadi dasar dari seluruh proses. Pada tahap ini, pengembang mengumpulkan data, menentukan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan, serta menyusun rencana proyek. Aktivitas ini mencakup identifikasi alat, teknologi, dan sumber daya yang dibutuhkan untuk memastikan tujuan proyek tercapai.

Setelah fase analisis selesai, proses dilanjutkan ke fase desain sistem, di mana pengembang mulai membuat rancangan sistem dan merancang antarmuka pengguna (*user interface/ UI*). Tahap ini bertujuan untuk merancang antarmuka yang intuitif sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan sistem dengan mudah. Selain itu, pengembang menentukan komponen-komponen yang diperlukan untuk membangun sistem otomatis pakan ikan hias dan pemantauan *total dissolved solid (TDS)* berbasis IoT. Pengembang juga membuat skema perancangan yang rinci agar proyek berjalan sesuai dengan alur yang direncanakan.

Tahap berikutnya adalah implementasi, di mana pengembang mulai membangun sistem berdasarkan rancangan dan desain yang telah disusun sebelumnya. Pada fase ini, perangkat keras dan perangkat lunak diintegrasikan untuk mewujudkan sistem yang direncanakan.

Setelah implementasi selesai, dilakukan fase pengujian, yang bertujuan memastikan sistem berfungsi dengan benar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Fase ini melibatkan pengujian perangkat lunak, pengujian perangkat keras, serta pengujian integrasi sistem. Pengujian ini dilakukan secara menyeluruh untuk mengidentifikasi masalah potensial dan memastikan kinerja sistem berjalan dengan lancar.

Fase terakhir adalah operasi dan pemeliharaan, yaitu tahap di mana sistem mulai digunakan secara nyata dan terus dipantau secara berkala. Pada fase ini, dilakukan pemeliharaan rutin untuk menjaga kinerja sistem agar tetap optimal. Selain itu, jika ditemukan *bug* atau kesalahan pasca-implementasi, masalah tersebut akan diperbaiki selama tahap ini.

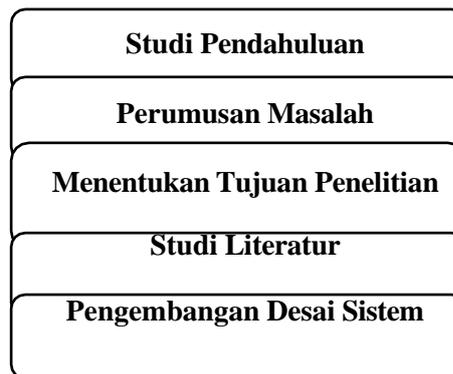


Gambar 6. Kerangka *Waterfall*

Tahap Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem pada penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah perangkat yang mampu mengontrol mekanisme Rancang Bangun Alat Pakan Ikan Hias Otomatis Berbasis Mikrokontroler. Proses ini melibatkan definisi fungsi alat serta bagaimana data yang diperoleh oleh mikrokontroler dari komputer dapat diolah menjadi informasi yang dapat digunakan untuk menjalankan sistem lebih lanjut. Ilustrasi perancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 7.

INOVASI OTOMATISASI AKUARIUM: MEMBANGUN SISTEM PEMBERIAN PAKAN IKAN HIAS YANG CERDAS DENGAN MIKROKONTROLER



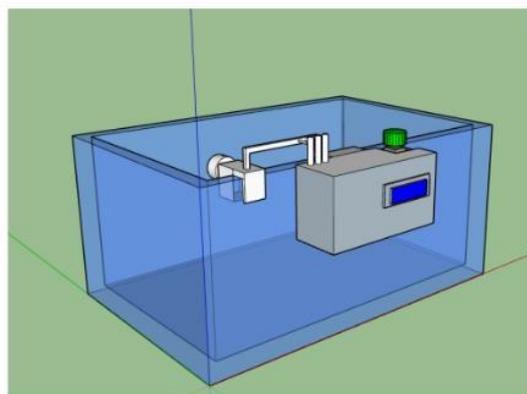
Gambar 7. Perancangan sistem

Perancangan Perangkat Keras

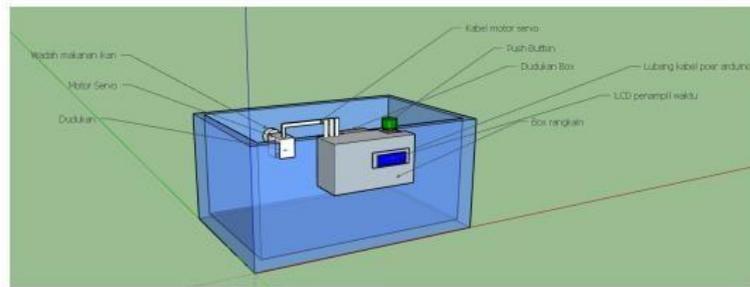
1. Perancangan Mekanik

Tahap perancangan mekanik mencakup desain fisik dan penyusunan komponen untuk menghasilkan alat yang fungsional. Dalam penelitian ini, digunakan kotak plastik berukuran 8 cm x 6 cm x 4 cm sebagai *casing* untuk rangkaian Arduino. Akuarium yang digunakan memiliki dimensi 45 cm x 30 cm x 30 cm. Motor servo ditempatkan menggunakan dudukan berbentuk U agar dapat dipasang dengan fleksibel di akuarium dan dipindahkan dengan mudah.

Komponen lainnya, seperti layar LCD, ditempatkan di bagian depan kotak rangkaian, sedangkan tombol *push button* diletakkan di atas kotak hitam tersebut. Ilustrasi dari rancangan mekanik ini dapat dilihat pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Akuarium dan alat pemberi pakan



Gambar 9. Penataan Komponen alat pemberi pakan ikan

2. Perancangan Elektrik

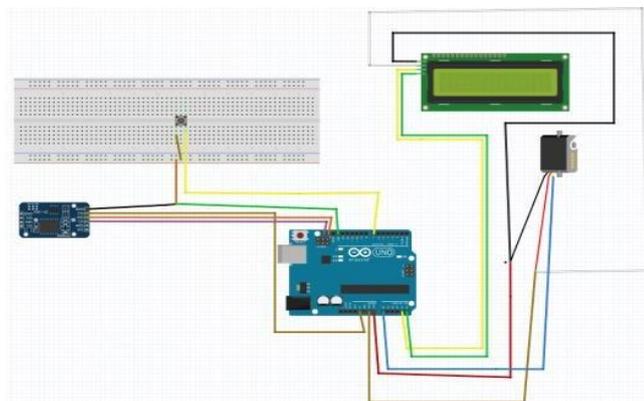
Perancangan elektrik terdiri dari rangkaian yang memiliki fungsi spesifik dan saling terintegrasi untuk membentuk sistem yang lengkap. Sistem ini dikontrol oleh mikrokontroler Arduino Uno, dengan beberapa komponen pendukung, yaitu:

- **RTC DS3231:** Mengatur waktu dan memberikan informasi jam secara akurat.
- **LCD I2C:** Menampilkan waktu saat ini serta notifikasi apabila ikan telah diberi pakan.
- **Push Button:** Berfungsi sebagai tombol manual untuk mengontrol pemberian pakan.
- **Motor Servo:** Menggerakkan wadah pakan ikan untuk mendistribusikan pakan.



Gambar 10. Rancangan Elektrik

Komponen ini dirangkai sedemikian rupa sehingga setiap fungsi berjalan optimal. Untuk detail visualnya, dapat dilihat pada Gambar 10 (Rancangan Elektrik) dan Gambar 11 (Susunan Komponen dalam *Fritzing*).



Gambar 11. Susunan komponen dalam Fritzing

INOVASI OTOMATISASI AKUARIUM: MEMBANGUN SISTEM PEMBERIAN PAKAN IKAN HIAS YANG CERDAS DENGAN MIKROKONTROLER

Tabel 1. Pengalamatan Pin Arduino

Nama	Tipe	Pengalamatan pada Arduino Uno
RTC DS3231	<i>Input</i>	Pin GND - 5V - SCL - SDA
<i>Push Button</i>	<i>Input</i>	Pin GND - 7
LCD & I2C	<i>Input</i>	Pin GND - 5V - A4 - A5
Motor Servo	<i>Input</i>	Pin GND - 5V - A0

Sumber: Diolah (2025)

Rangkaian ini menggunakan sumber daya 5V dari Arduino untuk menghidupkan RTC DS3231, LCD I2C, dan motor servo. Sedangkan *push button* mengambil daya melalui RTC DS3231. RTC DS3231 dihubungkan ke pin SCL dan SDA sebagai jalur *input/output*. *Push button* terhubung ke pin 7, LCD dan I2C ke pin A4 dan A5 untuk transfer data, serta motor servo ke pin A0 untuk menerima perintah dari Arduino.

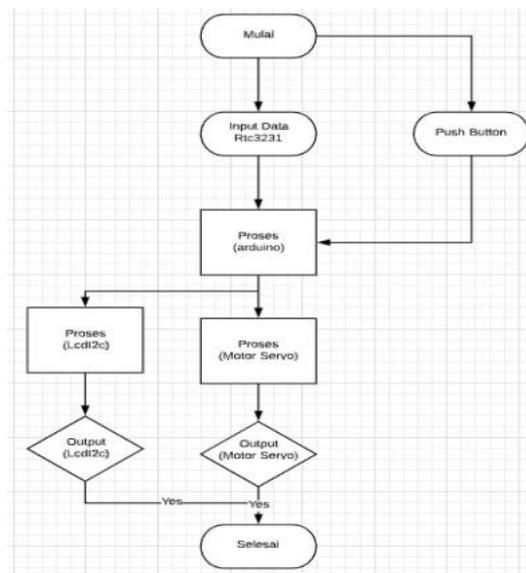
Alat dan Bahan

1. Perangkat Keras
 - a. Komputer PC
 - b. Mikrokontroler Arduino Uno
 - c. LCD (*Liquid Crystal Display*)
 - d. I2C (*Inter Integrated Circuit*)
 - e. RTC DS3231
 - f. Motor Servo
 - g. *Breadboard*
 - h. Kabel *jumper*
 - i. *Push Button*
2. Perangkat Lunak
 - a. Sistem operasi Windows 10
 - b. Arduino IDE
 - c. Google *SketchUp*
 - d. *Fritzing*
3. Alat Pendukung

- a. Tang potong
- b. Multitester
- c. Solder listrik
- d. Penggaris
- e. Lem plastik

Tahap Proses Perancangan Alat

Tahapan ini melibatkan perancangan perangkat lunak menggunakan aplikasi *CodeVision AVR*. Untuk memberikan gambaran lebih jelas mengenai alur kerja program, dibuat diagram alir (*flowchart*) yang menunjukkan jalannya program secara keseluruhan. Perangkat lunak ini berfungsi untuk mengatur kinerja semua komponen perangkat keras sehingga sistem dapat berjalan dengan baik. Diagram alir program dapat dilihat pada Gambar 12: *Flowchart Kerja Sistem*.



Gambar 12. *Flowchart Kerja Sistem*

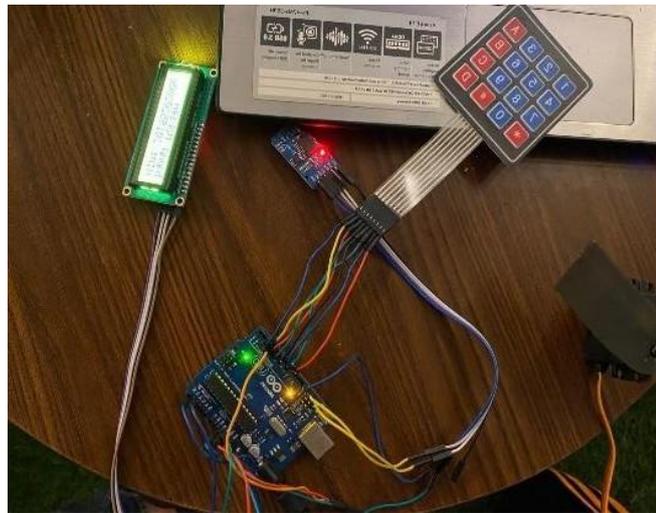
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian tentang Rancang Bangun Alat Makan Ikan Hias Otomatis Pada Akuarium Berbasis Mikrokontroler telah menghasilkan prototipe alat yang berfungsi untuk memberikan pakan ikan secara otomatis di akuarium. Pengujian alat dilakukan melalui tahap *Prototype Testing*, yang menjadi bagian penting dalam memastikan bahwa

INOVASI OTOMATISASI AKUARIUM: MEMBANGUN SISTEM PEMBERIAN PAKAN IKAN HIAS YANG CERDAS DENGAN MIKROKONTROLER

seluruh sistem bekerja sesuai dengan rancangan awal. Prototipe ini dirancang untuk menjawab kebutuhan para pemilik akuarium, khususnya yang memelihara ikan hias, dengan menawarkan solusi otomatis yang praktis, efisien, dan dapat diandalkan dalam pemberian pakan ikan. Ilustrasi dari prototipe yang dihasilkan dapat dilihat pada **Gambar 13**.



Gambar 13. *Prototype*

Pada tahap uji coba, sistem yang dibangun telah berhasil mengintegrasikan berbagai komponen utama, seperti mikrokontroler Arduino Uno, RTC DS3231, motor servo, LCD I2C, dan *push button*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu menjalankan fungsinya sesuai dengan spesifikasi yang telah dirancang. Alat ini dapat memberikan pakan ikan secara otomatis sesuai jadwal yang diatur oleh pengguna melalui RTC DS3231, yang berperan sebagai pengatur waktu. Selain itu, fitur tambahan berupa *push button* memungkinkan pengguna untuk memberikan pakan secara manual jika diperlukan.

Selama pengujian, motor servo berfungsi dengan baik dalam menggerakkan wadah pakan ikan, yang memastikan pakan didistribusikan dengan akurat ke akuarium. LCD I2C yang dipasang di bagian depan perangkat mampu menampilkan informasi waktu saat ini serta memberikan notifikasi jika pakan telah berhasil diberikan. Dengan adanya komponen-komponen ini, pengguna dapat dengan mudah memantau dan mengontrol sistem tanpa perlu intervensi langsung yang berulang.

Uji coba juga menunjukkan bahwa alat ini dapat diandalkan dalam berbagai kondisi operasional. Misalnya, perangkat tetap berfungsi normal meskipun dioperasikan

dalam durasi yang panjang. Keandalan ini disebabkan oleh penggunaan komponen berkualitas, seperti RTC DS3231 yang memberikan akurasi tinggi dalam pengaturan waktu, serta motor servo yang mampu bekerja stabil tanpa mengalami *overheating* atau penurunan kinerja. Selain itu, desain mekanik alat yang ergonomis memudahkan pengguna untuk memasang atau memindahkan perangkat sesuai kebutuhan.

Penelitian ini juga memberikan bukti bahwa integrasi perangkat keras dan perangkat lunak dalam sistem otomatisasi dapat meningkatkan efisiensi dan kenyamanan pengguna. Perangkat lunak yang dirancang menggunakan Arduino IDE berperan penting dalam mengatur koordinasi antara berbagai komponen sehingga sistem dapat bekerja secara sinergis. Diagram alir (*flowchart*) yang digunakan dalam perancangan perangkat lunak memberikan gambaran jelas tentang alur kerja sistem, yang pada akhirnya mempermudah proses *debugging* dan optimasi selama tahap pengujian.

Hasil pengujian juga mengidentifikasi beberapa aspek yang perlu diperbaiki untuk meningkatkan performa alat. Misalnya, sistem pengendalian pakan dapat ditingkatkan agar mampu menyesuaikan jumlah pakan berdasarkan ukuran atau jenis ikan. Selain itu, perangkat juga dapat dikembangkan untuk mendukung fitur-fitur tambahan, seperti koneksi ke aplikasi *smartphone* untuk pengaturan jadwal pakan secara jarak jauh. Pengembangan ini akan membuat alat menjadi lebih inovatif dan sesuai dengan kebutuhan modern.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan keberhasilan dalam menghasilkan alat makan ikan hias otomatis berbasis mikrokontroler yang fungsional dan efektif. Alat ini tidak hanya mempermudah pemeliharaan ikan hias, tetapi juga memberikan solusi bagi para pemilik akuarium yang memiliki keterbatasan waktu untuk memberikan pakan secara manual. Dengan beberapa pengembangan lebih lanjut, alat ini memiliki potensi untuk diadopsi secara luas oleh kalangan penghobi akuarium maupun industri perikanan hias.

Pembahasan

1. Mikrokontroler sebagai Unit Pengendali Utama

Mikrokontroler dalam sistem yang dirancang, yakni Arduino Uno, bertindak sebagai pusat kendali utama untuk seluruh fungsi alat makan ikan hias otomatis. Arduino Uno mengintegrasikan berbagai *input* dari komponen eksternal, seperti *Real*

INOVASI OTOMATISASI AKUARIUM: MEMBANGUN SISTEM PEMBERIAN PAKAN IKAN HIAS YANG CERDAS DENGAN MIKROKONTROLER

Time Clock (RTC) dan *keypad*, untuk memproses serta mengatur keluaran yang dikirim ke motor DC dan layar *Liquid Crystal Display* (LCD). Keunggulan dari Arduino Uno terletak pada fleksibilitasnya untuk mengakomodasi berbagai protokol komunikasi, seperti I²C yang digunakan dalam komunikasi dengan RTC dan LCD. Program yang diunggah ke mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman C++ memungkinkan pengelolaan waktu yang presisi dan otomatisasi yang konsisten. Dengan peran ini, mikrokontroler menjadi elemen sentral yang memastikan integrasi dan fungsionalitas sistem berjalan optimal (Suyash, 2020).

2. Akurasi Waktu melalui Real *Time Clock* (RTC)

RTC merupakan komponen esensial dalam menjaga akurasi jadwal pemberian pakan ikan. Modul RTC, seperti DS3231, memastikan sistem dapat mengeksekusi perintah pada waktu yang telah ditentukan oleh pengguna tanpa gangguan, bahkan saat terjadi kehilangan daya. Baterai cadangan yang terintegrasi memungkinkan RTC terus berjalan tanpa interupsi, sehingga data waktu tetap akurat. Dalam sistem ini, RTC memberikan data waktu *real-time* kepada mikrokontroler melalui protokol komunikasi I²C, yang kemudian digunakan untuk mengatur waktu aktivasi motor DC. Fungsi ini menjadi penting untuk menjaga kebiasaan makan ikan hias yang teratur dan menghindari *overfeeding* atau *underfeeding* yang dapat mengganggu kesehatan ikan (Papermind Invention, 2018).

3. Antar Muka Pengguna melalui *Keypad*

Keypad berfungsi sebagai *user interface* yang intuitif untuk memasukkan parameter operasional, seperti pengaturan jadwal makan dan jumlah pakan. *Keypad* dengan konfigurasi 4x4 matrix memungkinkan pengguna memberikan input secara manual tanpa perlu memodifikasi perangkat keras atau perangkat lunak. Data yang dimasukkan diproses oleh mikrokontroler untuk mengonfigurasi parameter sistem, seperti durasi aktivasi motor DC. Penggunaan *keypad* memastikan fleksibilitas dalam penyesuaian sistem sesuai kebutuhan pengguna, memberikan efisiensi dan kenyamanan operasional (Khabib, 2014).

4. Informasi Visual melalui *Liquid Crystal Display* (LCD)

LCD bertindak sebagai antarmuka keluaran yang memberikan informasi visual kepada pengguna. Dengan dukungan komunikasi I²C, LCD mampu menampilkan informasi seperti waktu saat ini, status sistem, dan parameter yang diatur melalui

keypad. Fungsi ini memberikan transparansi kepada pengguna tentang kondisi sistem, sehingga mempermudah pemantauan dan pengaturan alat. Penggunaan LCD juga mendukung pengalaman pengguna yang lebih interaktif, sekaligus memperkuat fitur kontrol manual dalam sistem (Lukman Nulhakim, 2017).

5. Motor DC sebagai Aktuator Utama

Motor DC memainkan peran vital sebagai aktuator yang menggerakkan mekanisme distribusi pakan. Motor ini dikendalikan oleh sinyal dari mikrokontroler yang diproses berdasarkan data waktu dari RTC atau perintah manual melalui *keypad*. *Driver* motor digunakan untuk memastikan pasokan daya yang memadai serta kontrol yang presisi dalam pergerakan motor. Mekanisme ini dirancang agar pakan dapat didistribusikan secara konsisten ke akuarium, mendukung keberlanjutan ekosistem ikan hias. Desain sistem juga memastikan bahwa motor DC beroperasi dengan efisiensi tinggi, sehingga mengurangi risiko kerusakan mekanis akibat beban berlebih (Budiharto, 2007).

6. Pemrograman sebagai Tulang Punggung Sistem

Pemrograman sistem dilakukan melalui Arduino IDE, menggunakan pustaka seperti *Wire.h*, *RTClib.h*, dan *Liquid Crystal_I2C.h* untuk mengatur komunikasi antar perangkat keras. Struktur kode dirancang dengan mempertimbangkan modularitas, sehingga setiap fungsi seperti pembacaan waktu, pengaturan parameter, dan kontrol servo dapat diatur secara terpisah namun tetap saling terintegrasi. Algoritma yang digunakan memastikan bahwa sistem dapat menangani berbagai skenario operasional dengan respons yang cepat dan akurat (Abdurohman, 2010).

7. Efisiensi dan Stabilitas Operasional

Sistem dirancang untuk menjaga efisiensi dan stabilitas operasional melalui penambahan jeda waktu (*delay*) di berbagai bagian kode. Hal ini dilakukan untuk mengatasi masalah seperti *keypad debouncing* serta memastikan pergerakan servo yang halus. Kombinasi komponen perangkat keras yang andal dengan algoritma pemrograman yang efisien menciptakan sistem otomatis yang dapat diandalkan untuk menjaga kesehatan dan kesejahteraan ikan hias di akuarium. Dengan pengujian prototipe yang dilakukan, sistem terbukti mampu bekerja secara efektif sesuai dengan parameter yang telah diatur pengguna (Widianto, 2015).

INOVASI OTOMATISASI AKUARIUM: MEMBANGUN SISTEM PEMBERIAN PAKAN IKAN HIAS YANG CERDAS DENGAN MIKROKONTROLER

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem alat makan ikan hias otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang terintegrasi dengan beberapa komponen perangkat keras, seperti *Real Time Clock* (RTC), *Keypad*, *Liquid Crystal Display* (LCD), dan motor DC. Mikrokontroler Arduino Uno berperan sebagai pusat pengendali yang mengkoordinasikan berbagai elemen sistem, sementara RTC memastikan pengaturan waktu yang akurat untuk pemberian pakan secara otomatis. *Keypad* memungkinkan pengguna untuk mengatur waktu makan dan durasi pemberian pakan, sementara LCD menampilkan informasi terkait status sistem secara *real-time*. Motor DC digunakan untuk menggerakkan mekanisme pemberian pakan, yang dikendalikan oleh mikrokontroler sesuai dengan *input* yang diterima dari RTC atau pengaturan manual melalui *keypad*. Implementasi sistem ini menunjukkan bahwa alat makan ikan hias otomatis berbasis mikrokontroler dapat berfungsi dengan efisien, fleksibel, dan dapat diandalkan, memberikan solusi praktis bagi pemelihara ikan hias yang membutuhkan sistem otomatis untuk pemberian pakan secara terjadwal.

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur pengaturan jumlah pakan yang dikeluarkan, memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan pemberian pakan sesuai kebutuhan ikan. Integrasi teknologi *Internet of Things* (IoT) juga dapat menjadi langkah berikutnya, memberikan kemudahan pengguna dalam mengontrol sistem secara jarak jauh. Selain itu, pengujian jangka panjang terhadap keandalan sistem dan optimasi konsumsi energi dapat meningkatkan efisiensi dan daya tahan perangkat. Pengembangan sistem untuk berbagai jenis ikan hias dengan pola makan yang berbeda juga dapat menjadi fokus penelitian selanjutnya, serta penerapan algoritma pembelajaran mesin untuk menyesuaikan pemberian pakan berdasarkan data yang dikumpulkan.

DAFTAR REFERENSI

- Abduruohman, M. (2010). *Pemrograman Bahasa Assembly*. ANDI Publisher.
- Andrianto, H. (2008). *Buku Panduan Pelatihan Mikrokontroller AVR Atmega 16*. UK. Maranatha.
- AT89S52 Datasheet. (n.d.). Retrieved October 12, 2013, from <http://www.alldatasheet.com>

- Budiharto, W. (2005). Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroller. PT. Elex Media Komputindo.
- Budiharto, W. (2007). 12 Proyek Mikrokontroller Untuk Pemula. PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia.
- Delta-electronic Datasheet. (n.d.). Retrieved September 10, 2013, from <http://www.alldatasheet.com>
- Fikirip. (2019). LCD I2C: Memanfaatkan I2C untuk Mengontrol LCD. Retrieved from <https://www.fikirip.com/2019/08/memanfaatkan-i2c-untuk-lcd/>
- Khabib. (2014). Perangkat Pemberi Pakan Otomatis Pada Kolam Budidaya Pakan Ikan Lele.
- Nababan, S. (2017). Pengendalian Motor DC dengan Mikrokontroler. Yogyakarta: Andi.
- Nulhakim, L. (2017). Alat Pemberi Makan Ikan di Akuarium Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega16.
- Papermind Invention. (2018). Cara menggunakan keypad 4x4 matrix di Arduino. Retrieved from <https://papermindvention.blogspot.com/2018/03/cara-menggunakan-keypad-4x4-matrix-di.html>
- Pranata, D. (2020). Perancangan Alat Pemberi Pakan Ikan Otomatis Berbasis Mikrokontroler. Universitas Putra Batam.
- Suyash, D. (2020). Types of RTC Modules. Wikimedia Commons.
- Widianto, E. D. (2015). Pembuatan Alat Pemberi Pakan Ikan dan Pengontrol PH Otomatis.
- Yenni, H. (2012). Perangkat Pemberi Pakan Otomatis Pada Kolam Budidaya.