

BAB III

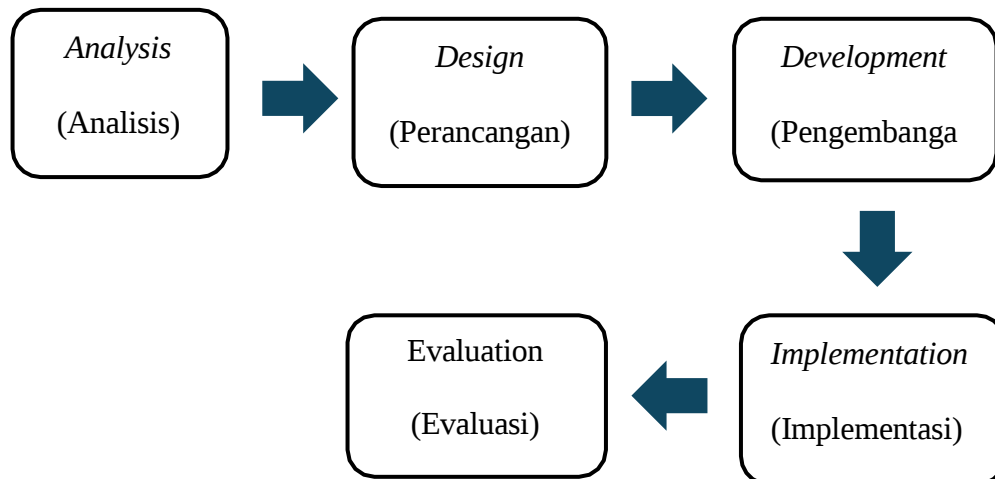
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) sebagai pendekatan utama. Metode ini dipilih karena memberikan fleksibilitas kepada peneliti untuk merancang, membangun, dan menguji sistem pemberi pakan bebek otomatis berbasis IoT secara sistematis. Penelitian ini fokus pada pengembangan perangkat keras dan lunak untuk menghasilkan sistem yang dapat bekerja secara terjadwal, membasahi dedak, serta mengirim data ke Thingspeak.

3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE sebagai kerangka kerja utama. Model ADDIE terdiri dari lima tahapan sistematis, yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Model ini dipilih karena bersifat fleksibel dan sesuai untuk digunakan dalam proses pengembangan sistem berbasis teknologi, khususnya yang melibatkan perangkat keras dan lunak seperti dalam penelitian ini. Dengan mengikuti tahapan-tahapan ADDIE, perancangan dan pembangunan sistem pemberi pakan bebek otomatis berbasis IoT dapat dilakukan secara terstruktur dan terukur, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga evaluasi kinerja sistem secara menyeluruh. Gambar berikut menjelaskan alur pengembangan sistem berdasarkan model ADDIE yang digunakan dalam penelitian ini:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Tahapan dalam model ADDIE yang diterapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Analysis* (Analisis)

- Mengidentifikasi kebutuhan peternak bebek dalam pemberian pakan secara otomatis dan manual.
- Menentukan spesifikasi perangkat keras (ESP8266, servo motor, pompa air DC, modul relay, power supply) dan perangkat lunak (Arduino IDE, API ThingSpeak, website kontrol).
- Mengidentifikasi masalah yang ada pada sistem konvensional, seperti keterlambatan pemberian pakan dan keterbatasan kontrol jarak jauh.

2. *Design* (Perancangan)

- Merancang diagram blok sistem yang mencakup dua jalur kontrol:
 - a. Mode Otomatis berdasarkan jadwal yang disinkronkan dari website atau bawaan default di ESP8266.
 - b. Mode Manual yang dijalankan dengan menekan tombol di website kontrol.

- Merancang alur logika (flowchart) yang mencakup proses pengambilan waktu dari NTP, eksekusi jadwal, dan respon terhadap perintah manual.
- Mendesain struktur database sederhana (jika diperlukan) untuk menyimpan jadwal di server website.

3. Development (Pengembangan)

- Mengembangkan kode program untuk ESP8266 menggunakan Arduino IDE.
- Mengintegrasikan ThingSpeak API untuk pencatatan log aktivitas pemberian pakan.
- Mengembangkan **website kontrol** yang memiliki fitur:
 - a. Pengaturan jadwal pakan otomatis.
 - b. Tombol untuk pemberian pakan manual.
 - c. Tampilan riwayat pemberian pakan berdasarkan data dari ThingSpeak API.
- Melakukan pengujian komunikasi dua arah antara website dan ESP8266.

4. Implementation (Implementasi)

- Memasang sistem pada lokasi peternakan bebek yang telah ditentukan.
- Menguji sistem dalam kondisi nyata dengan dua mode: otomatis dan manual.
- Mengamati kecepatan respon, akurasi jadwal, dan kestabilan koneksi.

5. Evaluation (Evaluasi)

- Mengevaluasi kinerja sistem berdasarkan hasil pengujian.

- Melakukan perbaikan jika ditemukan kendala, seperti keterlambatan respon, kesalahan eksekusi jadwal, atau gangguan koneksi internet.

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian.

3.3.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih tiga bulan, dimulai dari tahap analisis kebutuhan sistem hingga evaluasi implementasi alat. Proses penelitian dimulai pada bulan Mei 2025 dan berakhir pada bulan Agustus 2025. Serangkaian kegiatan yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam tabel 3.1 berikut.

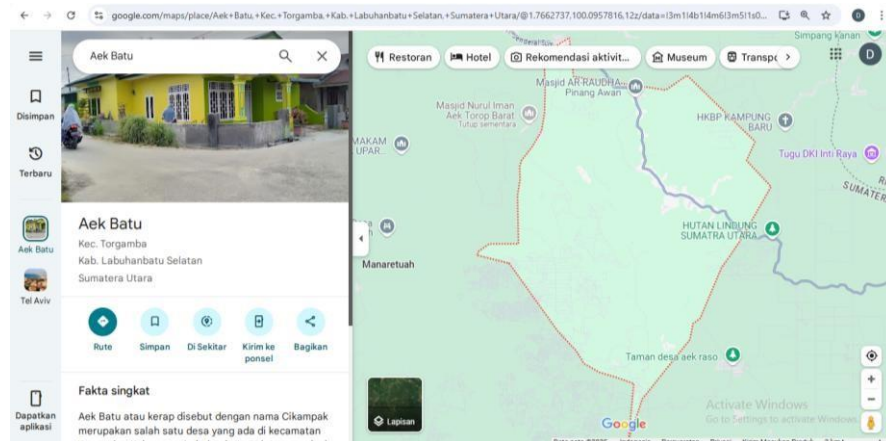
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian

No	Tahapan Kegiatan	Bulan			
		Mei	Juni	Juli	Agustus
1	Studi Pendahuluan				
2	Perencanaan				
3	Pengembangan Produk Awal				
4	Penulisan Proposal				
5	Uji Coba Lapangan				
6	Revisi Produk dan penyelesaian Produk				
7	Penyusunan Laporan				

3.3.2 Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian adalah di salah satu peternakan bebek skala menengah yang berada di Kelurahan Cikampak, Kecamatan Torgamba, Kabupaten Labuhanbatu Selatan, Provinsi Sumatera Utara. Lokasi ini dipilih karena dinilai representatif dalam mengimplementasikan sistem pemberi pakan otomatis berbasis

IoT pada kondisi peternakan nyata, mengingat jumlah populasi bebek yang cukup banyak serta adanya tantangan operasional yang relevan dengan tujuan penelitian ini.



Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian

3.4 Alat dan Bahan

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi terhadap seluruh alat dan bahan yang diperlukan untuk merancang dan membangun sistem pemberi pakan bebek otomatis berbasis IoT. Pemilihan alat dan bahan disesuaikan dengan kebutuhan sistem, seperti pengontrol waktu, aktuator untuk membuka tandon pakan, serta perangkat pembasahan pakan dedak. Selain itu, diperlukan juga perangkat lunak pendukung untuk proses pemrograman dan monitoring sistem secara daring melalui *platform* Thingspeak. Alat dan bahan yang digunakan dikelompokkan menjadi dua, yaitu perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software).

3.4.1 Perangkat Keras

Perangkat keras merupakan komponen fisik yang digunakan untuk membangun sistem pemberi pakan bebek otomatis berbasis IoT. Setiap komponen memiliki peran penting dalam mendukung fungsionalitas sistem, mulai dari

pemrosesan data, pengambilan waktu real-time, pengendalian aktuator, hingga tampilan informasi dan koneksi ke internet. Adapun perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Komponen Perangkat Keras

No	Nama Komponen	Jumlah	Fungsi
1	ESP8266 NodeMCU	1 buah	Sebagai mikrokontroler utama yang mengatur seluruh sistem dan koneksi ke Thingspeak.
2	Servo Motor SG90	1 buah	Mengatur pembukaan dan penutupan tandon pakan secara otomatis.
3	Pompa Air DC 12V	1 buah	Membasahi dedak setelah dikeluarkan dari tandon sebelum dikonsumsi bebek.
4	Power Supply 12V	1 set	Menyediakan tegangan listrik untuk pompa dan mikrokontroler.
5	Tandon Pakan Dedak	1 buah	Tempat penyimpanan dedak kering yang dikontrol bukaan lubangnya oleh servo.
6	Kabel Jumper & Breadboard	1 set	Menghubungkan semua komponen untuk proses perakitan dan pengujian sistem.
7	Saklar & Konektor	1 set	Mendukung pengoperasian sistem secara manual saat diperlukan.

3.4.2 Perangkat Lunak

Perangkat lunak digunakan untuk menunjang proses pemrograman dan monitoring sistem secara daring. Mikrokontroler ESP8266 diprogram menggunakan Arduino IDE dengan bantuan beberapa pustaka (library) yang mendukung koneksi WiFi, pengambilan waktu *real-time*, serta kontrol aktuator dan tampilan. Selain itu, *platform* Thingspeak digunakan sebagai media

monitoring berbasis *cloud*.

Tabel 3. 3 Perangkat Lunak yang Digunakan

No	Nama Perangkat Lunak	Fungsi
1	Arduino IDE	Digunakan untuk menulis, menyusun (compile), dan mengunggah program ke mikrokontroler ESP8266.
2	Library ESP8266WiFi	Library pendukung untuk menghubungkan ESP8266 ke jaringan WiFi.
3	Library NTPClient	Untuk mengambil data waktu aktual dari server NTP melalui koneksi internet.
4	Library Servo	Mengontrol pergerakan servo motor untuk membuka dan menutup tandon pakan.
5	<i>Platform</i> Thingspeak	Menyimpan dan menampilkan data aktivitas sistem dalam bentuk grafik dan log waktu.
6	API Key & Channel ID Thingspeak	Digunakan untuk mengakses dan mengirim data dari ESP8266 ke Thingspeak.

3.5 Perancangan Sistem

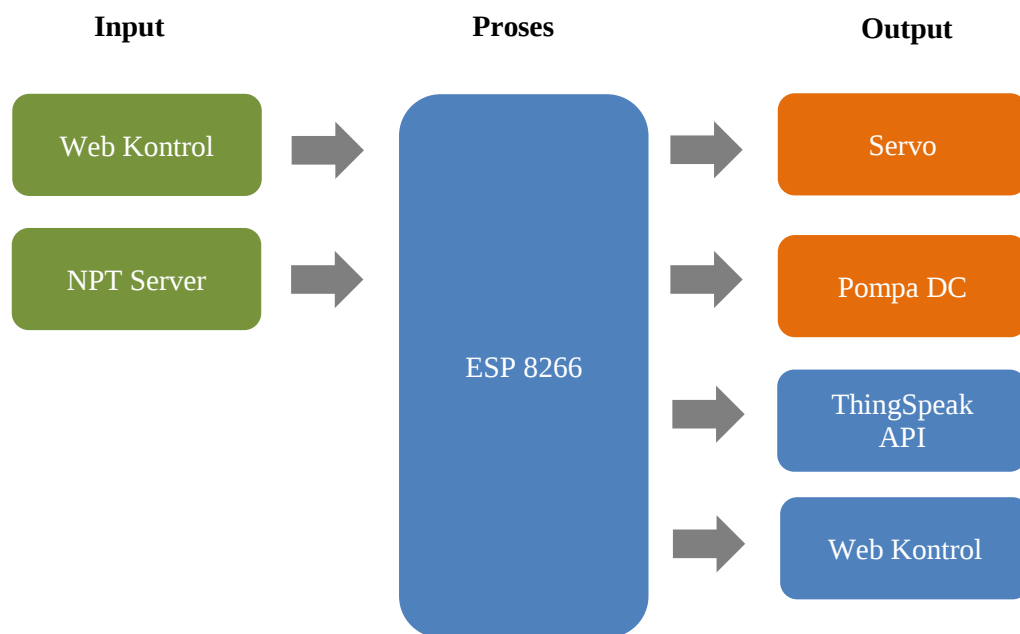
Perancangan sistem merupakan tahapan penting dalam proses pengembangan alat pemberi pakan bebek otomatis berbasis IoT. Pada tahap ini, seluruh komponen baik perangkat keras maupun perangkat lunak disusun dan dirancang agar dapat bekerja secara terintegrasi. Sistem ini dirancang untuk melakukan tiga fungsi utama, yaitu: memberikan pakan dedak secara otomatis, membasahi pakan sesuai kebutuhan, dan mengirimkan data aktivitas ke *platform* Thingspeak untuk keperluan *monitoring*. Perancangan dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak, yang

saling terhubung melalui mikrokontroler ESP8266 sebagai pusat kendali.

3.5.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras bertujuan untuk mengintegrasikan seluruh komponen fisik yang digunakan agar dapat bekerja secara otomatis sesuai dengan fungsi masing-masing. Mikrokontroler ESP8266 bertindak sebagai otak dari sistem, yang mengendalikan aktuator (servo motor dan pompa air), serta menerima data waktu dari jaringan internet melalui protokol NTP. Seluruh perangkat keras dirangkai dengan dukungan sumber daya 12V.

Untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang hubungan antar komponen, berikut ditampilkan diagram blok sistem pemberi pakan bebek otomatis berbasis IoT.



Gambar 3. 3 Diagram Blok

Berdasarkan rancangan pada Gambar 3.3, komponen sistem dapat dikelompokkan menjadi *input*, *proses*, dan *output* sebagai berikut:

1. *Input*

- Website Kontrol

Memberikan dua jenis *input* ke sistem yaitu perintah manual dari tombol "Berikan Pakan". Pengaturan jadwal pakan otomatis.

- NTP Server Memberikan input berupa waktu real-time untuk memastikan jadwal otomatis berjalan tepat waktu.

2. *Proses*

- ESP8266 NodeMCU

Berfungsi sebagai pusat kendali yang:

- a. Menerima input dari website kontrol dan NTP Server.
- b. Menyimpan jadwal pakan di memori.
- c. Menjalankan algoritma untuk memilih mode eksekusi (manual atau otomatis).
- d. Mengaktifkan aktuator (servo dan relay pompa).
- e. Mengirim log aktivitas ke ThingSpeak API.

3. *Output*

- Servo Motor SG90

Mengatur mekanisme buka-tutup tandon pakan.

- Pompa Air DC 12V melalui Modul Relay

Mengalirkan air untuk membasahi dedak.

- ThingSpeak API

Menyimpan log aktivitas pakan (manual atau otomatis) yang dapat diakses kembali melalui website.

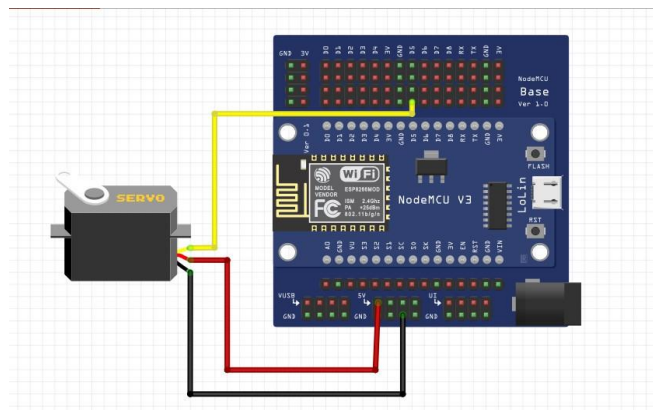
- Website Kontrol

Menampilkan status dan riwayat pemberian pakan kepada pengguna.

Dari diagram tersebut dapat dijelaskan bahwa ESP8266 menerima waktu dari internet, kemudian menentukan waktu eksekusi untuk membuka tandon pakan dengan bantuan servo motor. Setelah tandon terbuka, pompa air akan menyala untuk membasahi dedak selama waktu tertentu. Seluruh aktivitas ini kemudian dikirimkan ke *platform* Thingspeak sebagai data log yang bisa dipantau dari jarak jauh. LCD berfungsi untuk menampilkan informasi secara langsung, seperti status pemberian pakan dan waktu sistem.

1. Rangkaian ESP8266 dengan Servo Motor

Komponen ini digunakan untuk membuka dan menutup tutup tandon pakan. Servo dikendalikan oleh ESP8266 yang sudah di letakkan di basenya pada pin digital tertentu dan diberi supply tegangan 5V.



Gambar 3. 4 Rangkaian Motor Servo

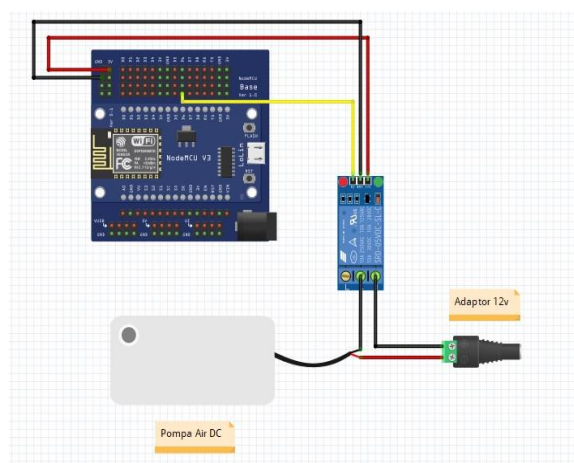
Untuk memastikan koneksi antara ESP8266 dan servo motor berjalan dengan baik, diperlukan konfigurasi pin dan sumber daya yang sesuai. Tabel berikut menjelaskan detail koneksi (*wiring*) antara komponen ESP8266 dan servo motor yang digunakan pada sistem ini:

Tabel 3. 4 Wiring Motor Servo

Servo	Pin Pada ESP8266
VCC	5v
GND	GND
IN	D5

2. Rangkaian ESP8266 dengan Pompa Air DC 12V

Pada sistem ini, pompa air DC 12V digunakan untuk membasahi dedak sebelum diberikan kepada bebek. Karena pompa bekerja pada tegangan tinggi dan arus besar, ESP8266 tidak dapat mengendalikan pompa secara langsung. Oleh karena itu, digunakan modul relay sebagai saklar elektronik yang menghubungkan pompa dengan sumber daya eksternal (adaptor 12V). Relay dikendalikan oleh sinyal digital dari ESP8266. Rangkaian ini memungkinkan pompa menyala secara otomatis sesuai waktu yang telah ditentukan. Detail konfigurasi koneksi (*wiring*) antara ESP8266, modul relay, dan pompa air DC dapat dilihat pada gambar tabel berikut:

**Gambar 3. 5 Rangkaian Relay dan Pompa Air DC**

Agar koneksi antara ESP8266 relay dan pompa air DC berjalan dengan

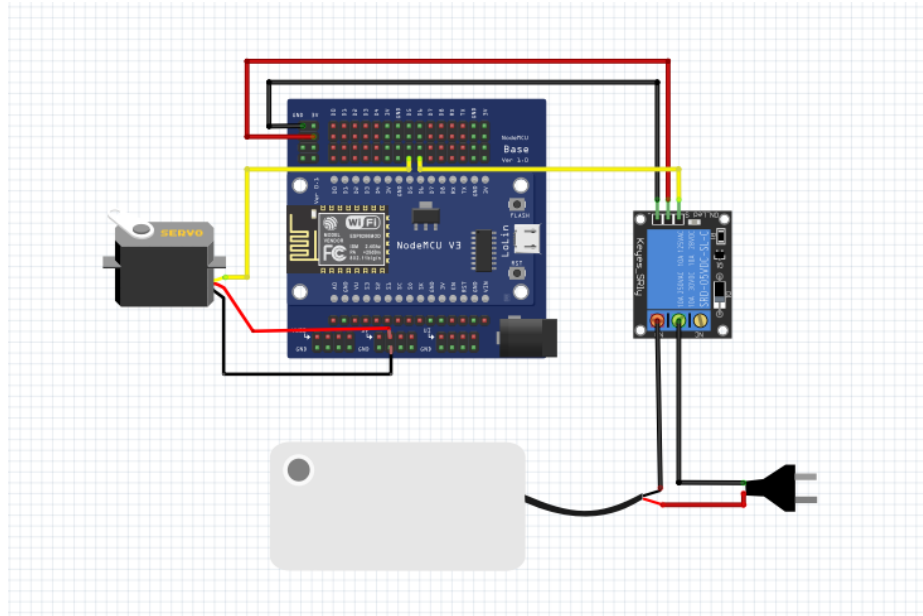
baik, diperlukan konfigurasi pin dan sumber daya yang sesuai. Tabel berikut menjelaskan detail koneksi (*wiring*) antara komponen ESP8266 relay dan pompa air DC.

Tabel 3. 5 Wiring Relay dan Pompa Air DC

No	Komponen	Pin	Terhubung ke
1	ESP8266	D6	IN modul relay
2	ESP8266	GND	GND modul relay
3	ESP8266	3,3V	VCC modul relay
4	Modul relay (NC/NO)	COM, NO	Pompa DC & adaptor 12V
5	Pompa Air DC	(+) dan (-)	Disambung ke <i>output</i> relay dan GND adaptor 12V

3. Rangkaian Keseluruhan

Setelah semua komponen dirangkai secara terpisah, tahap selanjutnya adalah menggabungkan seluruh rangkaian menjadi satu sistem terpadu. Konfigurasi lengkap antara ESP8266, servo motor dan pompa air, ditampilkan pada Gambar Berikut ini berikut sebagai panduan *wiring* sistem keseluruhan:



Gambar 3. 6 Rangkaian Keseluruhan

3.5.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dalam sistem ini dikembangkan menggunakan Arduino IDE sebagai *platform* utama untuk menulis dan mengunggah program ke mikrokontroler ESP8266. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C/C++ yang disesuaikan dengan pustaka (*library*) Arduino. Tujuan utama dari perancangan perangkat lunak ini adalah untuk memastikan bahwa sistem dapat bekerja secara otomatis sesuai waktu yang ditentukan, mengontrol aktuator (servo dan pompa), serta mengirimkan data aktivitas ke Thingspeak secara berkala. Beberapa fungsi utama dari program meliputi:

1. Mengakses waktu *real-time* dari internet menggunakan NTPClient.
2. Menentukan waktu pemberian pakan yaitu pada jam 07.00 dan 16.00 WIB.
3. Mengaktifkan servo motor untuk membuka tandon pakan pada waktu yang dijadwalkan.
4. Menyalakan pompa air melalui relay setelah servo aktif, guna membasahi

pakan dedak.

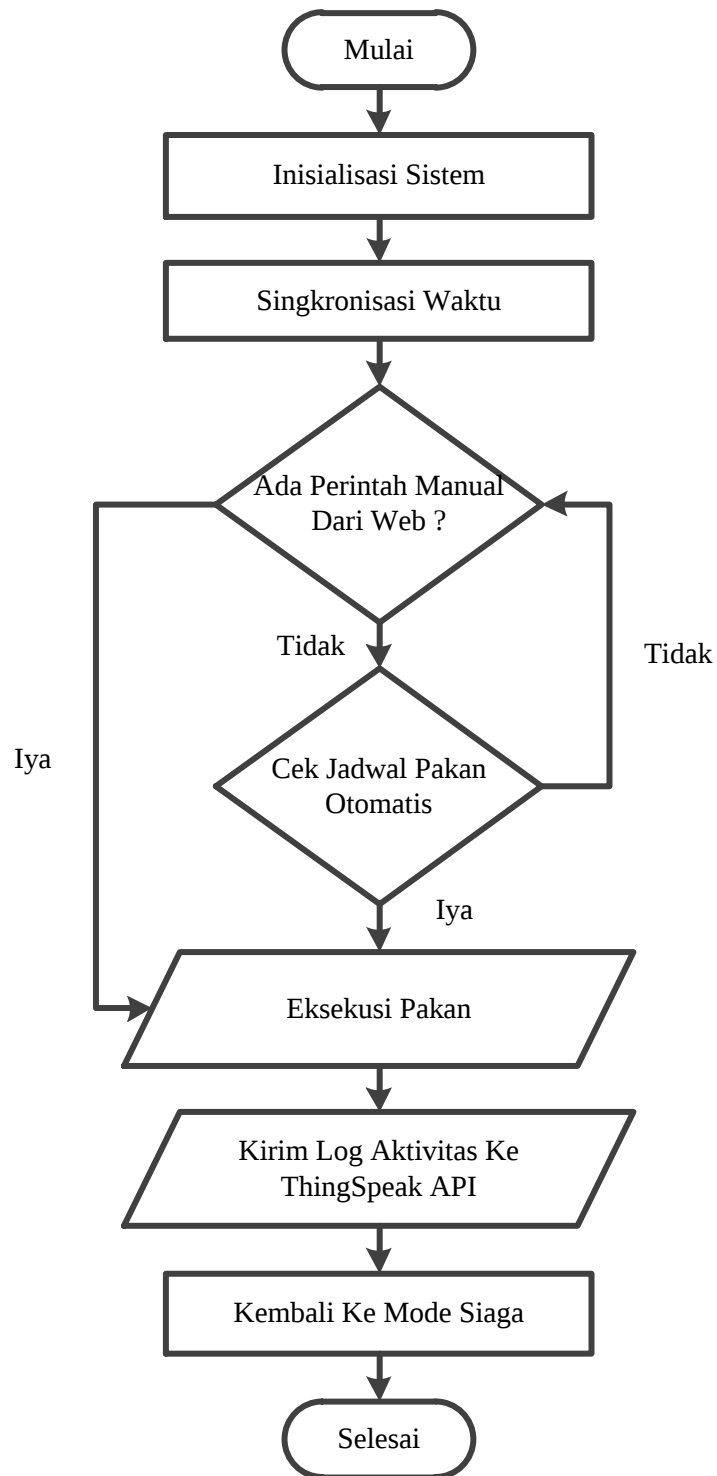
5. Mengirimkan status aktivitas sistem ke *platform* Thingspeak dalam bentuk data *log*.

Untuk menunjang fungsi-fungsi di atas, digunakan beberapa *library* penting yang diimpor ke dalam Arduino IDE, di antaranya:

1. ESP8266WiFi.h untuk koneksi ke jaringan WiFi,
2. NTPClient.h dan WiFiUdp.h untuk sinkronisasi waktu,
3. Servo.h untuk kendali motor servo,
4. serta ThingSpeak.h untuk pengiriman data ke server Thingspeak.

Sebelum program diunggah ke mikrokontroler, dilakukan inisialisasi channel ID dan API key dari akun Thingspeak agar data dapat dikirim dan direkam dengan benar. Logika pemrograman juga disusun agar sistem dapat mengenali jika proses pemberian pakan belum dilakukan akibat gangguan daya, dan segera mengeksekusinya saat sistem kembali menyala.

Untuk memudahkan pemahaman terhadap alur kerja sistem secara keseluruhan, berikut ini adalah flowchart logika perangkat lunak yang digunakan pada sistem pemberi pakan bebek otomatis berbasis IoT:



Gambar 3. 7 Flowchart Alur Sistem

Gambar di atas menunjukkan alur logika sistem kerja alat pemberi pakan bebek otomatis berbasis IoT yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP8266 dan

dimonitor melalui *platform* Thingspeak. Penjelasan dari masing-masing tahapan dalam flowchart tersebut adalah sebagai berikut:

Flowchart Sistem Pakan Bebek Otomatis dengan Web Kontrol (Mode Manual & Otomatis)

1. Mulai

Sistem aktif ketika alat dinyalakan atau di-*reset*.

2. Inisialisasi Sistem

ESP8266 mengaktifkan semua library yang dibutuhkan, menghubungkan ke jaringan Wi-Fi, dan menyiapkan koneksi ke ThingSpeak API.

3. Sinkronisasi Waktu

ESP8266 mengambil waktu real-time dari NTP Server untuk referensi jadwal otomatis.

4. Cek Perintah Manual dari Website

- Jika ada perintah manual yang masuk (misalnya tombol “Berikan Pakan” ditekan), sistem langsung menuju langkah eksekusi pakan.
- Jika tidak ada, lanjut ke langkah berikutnya.

5. Cek Jadwal Pakan Otomatis

- Bandingkan waktu sekarang dengan jadwal yang disimpan di memori ESP8266 (jadwal ini dikirim dari website kontrol).
- Jika waktu cocok, lanjut ke eksekusi pakan.
- Jika tidak cocok, kembali memantau perintah manual dan jadwal secara berulang (looping).

6. Eksekusi Pakan

- Mengaktifkan servo motor untuk membuka tandon pakan.

- Mengaktifkan relay untuk menyalakan pompa air DC agar membasahi dedak.
- Setelah waktu eksekusi selesai, menutup kembali tandon pakan dan mematikan pompa.

7. Kirim Log Aktivitas ke ThingSpeak API

Mengirim data berupa waktu eksekusi, jenis mode (manual/otomatis), dan status keberhasilan.

8. Kembali ke Mode Siaga

Sistem kembali memantau perintah manual dan menunggu waktu jadwal berikutnya.

9. Selesai

Proses berjalan terus-menerus selama alat menyala.