

RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH PAKAN AYAM DENGAN KONTROL VARIATIF RPM DAN MIXER TERINTEGRASI

Ketua Kelompok:

Julman Notatema Waruwu J0404231050

Anggota:

Naufa Hilmatuzzahra	J0404231016
Luthfi Alviani	J0404231023
Puspita	J0404231050
Muhammad Omar Wylie	J0404231059
Bagus Priwendy Simangunsong	J0404221036
Indah Puspita Sari	J0404231013
Gilang Ramadhan	J0404231017
Hafiz Tiftazani	J0404231020
Bright Son Aritonang	J0404231030
Rafie Hafizhsatryo	J0404231034
Fikri Binaul Umah	J0404231038
Mohamad Malik Raihan Oli I	J0404231043
Puspita	J0404231050
Muhammad Omar Wylie	J0404231059
Ariel Mughnika Beers	J0404231061
Ilham Bonardo Marpaung	J0404231063
Nabil Kurnia Rozano	J0404231064
Muhammad Rifki Munawar	J0404231072
Muhammad Reynaldi Ilham	J0404231088
Dandi Novian Pratama	J0404231089
Alicia Maharani	J0404231090
Benekditus Aprilian Abimanyu	J0404231091
Muhammad Faris Al Fajri	J0404231093
Shenthelee Vannessa Lai	J0404231101
Althof Zufar Musyaffa	J0404231119
Nur Kholis Nafis	J0404231120
Dwi Putra Kunto Anggoro	J0404231145
Muhammad Aqil Fazli Yulianto	J0404231147
Michael Lim Sony Wijaya	J0404231152



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
2025**

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Teknologi pengolahan pakan	3
2.2 Mesin pencacah pakan.....	3
2.3 Kontrol kecepatan motor (Variabel RPM).....	3
2.4 Sistem Kontrol elektronika	4
2.5 Teknologi <i>mixer</i> pakan	4
BAB III METODOLOGI	5
3.1 Alat dan Komponen.....	5
3.1.1 ESP32.....	5
3.1.2 Step-Down Converter LM2456S	5
3.1.3 PZEM-004T	6
3.1.4 OLED Display	6
3.1.5 Sensor IR/Tachometer.....	6
3.1.6 Load Cell dan Modul HX711	7
3.1.7 Brush Motor Controller / AC Dimmer.....	7
3.1.8 Motor / Dinamo	7
3.1.9 Limit Switch	8
3.1.10 Black Box	8
3.1.11 Komponen Mekanik.....	8
3.1.12 Perlengkapan Pendukung.....	8
3.2 Design 3D.....	9
3.3 Kode Program.....	17
BAB IV PEMBAHASAN.....	28
4.1 Hasil Implementasi Sistem.....	28
4.2 Implementasi Elektronika.....	28
4.3 Implementasi Web	29

BAB V KESIMPULAN	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 ESP32	5
Gambar 2 Step-Down Converter LM24568	5
Gambar 3 PZEM-004T	6
Gambar 4 Oled Display	6
Gambar 5 Sensor IR	6
Gambar 6 Load Cell dan Modul HC711	7
Gambar 7 Brush Motor Controller	7
Gambar 8 Motor/Dinamo	7
Gambar 9 Limit Switch	8
Gambar 10 Tampilan depan	9
Gambar 11 Tampilan kanan	9
Gambar 12 Tampilan kiri	10
Gambar 13 Tampilan belakang	10
Gambar 14 Pengaduk	11
Gambar 15 Saklar putar	11
Gambar 16 Dinamo	11
Gambar 17 Gamtek 3d	11
Gambar 18 Gamtek 3d	12
Gambar 19 Gamtek 3d	12
Gambar 20 Gamtek 3d	13
Gambar 21 Gamtek 3d	13
Gambar 22 Gamtek 3d	14
Gambar 23 Gamtek 3d	14
Gambar 24 Gamtek 3d	15
Gambar 25 Gamtek 3d	15
Gambar 26 Gamtek 3d	16
Gambar 27 Gamtek 3d	16
Gambar 28 Gamtek 3d	17
Gambar 29 Kode Program	26
Gambar 30 Implementasi web	29
Gambar 31 Implementasi web	29

DAFTAR TABEL

Table 1 Wiring HX711	26
Table 2 Wiring Sensor IR	26
Table 3 Wiring Potensiometer	26
Table 4 Wiring Driver Motor	27
Table 5 Wiring OLED SH1106	27

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri peternakan unggas, ketersediaan pakan yang bermutu, seragam, dan mudah dicerna menjadi faktor penting untuk mendukung pertumbuhan serta kesehatan ayam. Proses penyusunan pakan umumnya terdiri dari dua tahap utama, yaitu pencacahan bahan baku (seperti jagung, dedak, atau hijauan) dan pencampuran berbagai komponen tersebut hingga menjadi adonan yang merata. Pada praktiknya, banyak peternak—terutama skala kecil hingga menengah di negara berkembang seperti Indonesia—masih menggunakan metode manual atau mesin yang berdiri sendiri untuk tiap tahap. Cara ini tidak hanya kurang efisien dalam penggunaan waktu dan tenaga, tetapi juga sering menghasilkan ukuran cacahan dan tingkat homogenitas campuran yang tidak konsisten, yang pada akhirnya memengaruhi kualitas nutrisi pakan (Mehtar et al. 2025).

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya inovasi berupa mesin terintegrasi yang mampu menjalankan kedua fungsi tersebut sekaligus. Sejumlah penelitian sudah mulai mengarah ke konsep ini, misalnya (Mehtar et al. 2025) yang mengembangkan mesin pemotong rumput dan pencampur pakan dalam satu perangkat dengan satu motor penggerak (Mehtar et al. 2025). Namun, kebanyakan mesin ini masih beroperasi pada kecepatan putar (RPM) yang statis. Padahal, setiap jenis bahan pakan membutuhkan kecepatan putar dan gaya aduk yang berbeda untuk memperoleh hasil cacahan dan campuran yang optimal tanpa merusak kandungan nutrisinya. Sebagai contoh, pemotongan hijauan membutuhkan RPM tinggi, sedangkan proses pencampuran pakan berbentuk tepung membutuhkan RPM rendah dan stabil untuk mencegah terjadinya segregasi partikel (Chime 2020).

Dari kesenjangan tersebut, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan akan pengaturan RPM yang fleksibel menjadi fitur penting yang belum banyak dikembangkan. Pada titik inilah teknologi sistem tertanam (embedded system) memiliki peran yang sangat signifikan. Sistem ini memungkinkan pengendalian kecepatan motor secara presisi dan adaptif, sehingga operator dapat menyesuaikan RPM dengan karakteristik bahan pakan yang sedang diolah.

Dengan demikian, proyek ini dirancang untuk membuat sebuah mesin pencacah sekaligus mixer pakan ayam yang dilengkapi kontrol RPM variatif berbasis sistem tertanam. Mesin ini tidak hanya menggabungkan dua proses penting dalam satu unit, tetapi juga menjamin kualitas cacahan dan campuran melalui pengaturan kecepatan yang dapat disesuaikan. Melalui pemanfaatan teknologi sistem tertanam, diharapkan tercipta solusi yang lebih efisien, terjangkau, dan relevan dengan kebutuhan peternak, sehingga mampu meningkatkan produktivitas dalam usaha peternakan unggas.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang mesin pencacah pakan ayam yang dapat mengatur kecepatan putaran (RPM) secara variatif sesuai karakteristik bahan pakan?
2. Bagaimana mengintegrasikan proses pencacahan dan pencampuran pakan dalam satu mesin agar lebih efisien?
3. Bagaimana membangun sistem kontrol elektronik berbasis mikrokontroler yang mampu memantau RPM dan proses pencampuran secara real-time?

1.3 Tujuan

1. Menghasilkan desain mesin pencacah yang dilengkapi pengaturan RPM variatif untuk menyesuaikan kebutuhan pencacahan bahan.
2. Mewujudkan satu unit mesin yang menggabungkan fungsi pencacahan dan mixer agar proses pengolahan pakan berjalan lebih cepat dan praktis.
3. Membangun sistem kontrol berbasis ESP32 yang dapat memonitor dan mengendalikan kinerja mesin secara real-time.

1.4 Manfaat

1. Memberikan kemudahan bagi peternak dalam mengolah pakan secara lebih efisien dengan hasil cacahan yang lebih seragam.
2. Mengurangi waktu dan tenaga melalui integrasi dua proses utama—pencacahan dan pencampuran—dalam satu alat.
3. Menyediakan teknologi tepat guna yang mendukung otomatisasi dan pemantauan mesin secara real-time, sehingga meningkatkan kualitas pakan dan produktivitas peternakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teknologi pengolahan pakan

Pakan merupakan komponen yang sangat penting dalam usaha peternakan ayam karena menyerap biaya terbesar dalam proses produksi. Efisiensi dalam pengolahan pakan sangat menentukan kemampuan peternak menyediakan nutrisi yang tepat bagi ternak. Pada praktiknya, pencacahan bahan secara manual sering menghasilkan potongan yang tidak merata, memakan banyak waktu, dan menambah beban kerja peternak. Aden et al. (2023) mencatat bahwa proses manual menghasilkan cacahan yang tidak konsisten dan membuat penyediaan pakan menjadi kurang efisien. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian Gde Badrawada dan Yudha (2023), yang menunjukkan bahwa penggunaan mesin pencacah dapat membantu kelompok ternak bekerja lebih mandiri dan mempercepat penyediaan pakan.

Manalu (2020) juga menjelaskan bahwa mesin pencacah sangat membantu peternak terutama di musim kemarau, karena bahan pakan dapat diperkecil ukurannya sehingga lebih mudah disimpan dan dimanfaatkan kembali saat diperlukan. Selain itu, Nisa et al. (2019) menegaskan bahwa teknologi pencacahan modern mampu mempercepat proses pengolahan pakan dan mengurangi ketergantungan pada cara manual yang melelahkan, sehingga ketersediaan pakan lebih terjamin sepanjang tahun.

2.2 Mesin pencacah pakan

Pengembangan mesin pencacah pakan terus dilakukan untuk memperbaiki kualitas cacahan dan mempermudah pekerjaan peternak. Dewi et al. (2024) menunjukkan bahwa mesin chopper mampu menghasilkan potongan hijauan yang jauh lebih seragam dibandingkan metode manual. Margono et al. (2021) juga menegaskan bahwa desain mesin yang baik berperan besar dalam efektivitas konsumsi pakan ternak. Hal ini diperkuat oleh Khomsaha Shofwan et al. (2023) yang menjelaskan bahwa komponen seperti bentuk pisau, jumlah bilah, dan desain rotor sangat memengaruhi kualitas hasil cacahan. Zulfahmi et al. (2021) turut menambahkan bahwa teknologi pencacahan modern membantu meningkatkan produktivitas karena prosesnya lebih cepat dan merata.

Meskipun demikian, sebagian besar mesin yang beredar masih menggunakan kecepatan tetap, sehingga kurang fleksibel dalam menanggapi perbedaan karakteristik bahan pakan. Pristiansyah et al. (2021) menjelaskan bahwa mesin pencacah sangat membantu peternak karena proses manual membutuhkan waktu dan tenaga besar, terutama ketika mengolah bahan seperti pelepah sawit yang membutuhkan waktu lama bila dilakukan secara tradisional.

Romli et al. (2021) juga menunjukkan bahwa mesin pencacah rumput dengan pisau berputar dan sistem transmisi stabil mampu menghasilkan cacahan yang lebih seragam dan mempercepat penyediaan pakan harian. Selain itu, Margono et al. (2021) melaporkan peningkatan kapasitas produksi dari 200 kg/jam menjadi 500 kg/jam setelah penggunaan mesin pencacah, yang membuktikan bahwa mesin ini tidak hanya mempercepat proses, tetapi juga meningkatkan efektivitas konsumsi pakan oleh ternak.

2.3 Kontrol kecepatan motor (Variabel RPM)

Pengaturan kecepatan putar motor menjadi hal yang penting karena setiap jenis bahan pakan memiliki tingkat kekerasan dan tekstur yang berbeda, sehingga membutuhkan kecepatan pemotongan yang tepat agar hasil cacahan optimal. Mesin yang hanya

menggunakan putaran tetap sering kali tidak mampu menyesuaikan diri dengan variasi bahan—misalnya saat mencacah bahan yang lebih keras atau berserat—sehingga kualitas cacahan menjadi kurang merata. Untuk mengatasi masalah tersebut, berbagai teknologi pengendalian kecepatan dikembangkan, mulai dari PWM pada motor DC, pengaturan tegangan pada motor AC, hingga penggunaan VFD pada motor induksi (Fatimah Hanifa 2023). Kehadiran mikrokontroler seperti ESP32 semakin memudahkan proses ini karena mampu membaca kecepatan putaran melalui sensor tachometer dan menyesuaikannya secara otomatis. Dengan mekanisme tersebut, mesin dapat beroperasi lebih stabil dan tetap menghasilkan cacahan yang seragam meskipun beban kerja mengalami perubahan.

2.4 Sistem Kontrol elektronika

Sistem kontrol elektronik membantu mesin pencacah bekerja dengan lebih stabil, aman, dan sesuai kebutuhan pengguna. Mikrokontroler berperan sebagai pusat kendali yang membaca informasi dari sensor kecepatan lalu mengatur putaran motor melalui sinyal PWM atau pengaturan tegangan. Dengan adanya sensor RPM, mesin dapat memantau putaran motor secara langsung dan menyesuaikannya ketika beban berubah selama proses pencacahan. Modul seperti step-down converter juga dibutuhkan agar suplai tegangan ke rangkaian kontrol tetap stabil. Melalui integrasi komponen-komponen ini, mesin dapat bekerja lebih presisi dan menyesuaikan kinerjanya secara otomatis tanpa perlu pengaturan manual berulang.

2.5 Teknologi *mixer* pakan

Mixer pakan berfungsi mencampur berbagai bahan agar nutrisi tersebar merata dan pakan lebih mudah dikonsumsi ternak. Beragam jenis mixer seperti screw mixer, blade mixer, dan drum mixer memiliki cara kerja yang berbeda, tetapi semuanya bertujuan menghasilkan campuran yang benar-benar homogen. Di banyak penelitian, mixer masih dibuat terpisah dari mesin pencacah sehingga proses pengolahan pakan membutuhkan waktu lebih lama dan tenaga tambahan. Karena itu, menggabungkan proses pencacahan dan pencampuran dalam satu mesin menjadi pilihan yang lebih praktis dan efisien untuk mempercepat kerja peternak serta meningkatkan kualitas pakan yang dihasilkan.

Izzulhaq dan Hersaputri (2023) menekankan bahwa proses mixing memiliki peran penting dalam memastikan campuran bahan benar-benar merata. Pada penelitiannya, mereka mengembangkan mixer otomatis yang menggunakan sensor load cell dan mikrokontroler untuk mengatur proses pengadukan berdasarkan berat dan lama pencampuran. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem ini mampu menghasilkan campuran yang stabil dan akurat sekaligus mengurangi kesalahan manusia. Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi mixer modern dapat mempercepat proses pencampuran sekaligus meningkatkan kualitas pakan karena hasilnya lebih merata dan sesuai kebutuhan.

BAB III METODOLOGI

3.1 Alat dan Komponen

Dibawah ini merupakan alat dan komponen yang digunakan dalam pembuatan sistem mesin pencacah dan mixer pakan ayam dengan kontrol variatif RPM berbasis mikrokontroler adalah sebagai berikut:

3.1.1 ESP32



Gambar 1 ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler utama yang digunakan sebagai pusat kendali sistem. Modul ini memiliki kemampuan Wi-Fi, Bluetooth, serta GPIO yang mendukung pembacaan sensor dan pengendalian aktuator. Pada alat ini, ESP32 berfungsi untuk mengatur kecepatan motor, membaca data sensor seperti RPM dan beban, serta mengelola tampilan pada OLED. Dengan prosesor dual-core dan ADC yang presisi, ESP32 mampu menjalankan proses monitoring dan kontrol secara real-time serta stabil (Malik *et al.* 2023).

3.1.2 Step-Down Converter LM2456S



Gambar 2 Step-Down Converter LM2456S

Step-down converter LM2596S digunakan untuk menurunkan tegangan dari 24V menjadi 5V agar sesuai dengan kebutuhan ESP32 dan komponen elektronik lainnya. Modul ini berfungsi menjaga suplai daya tetap stabil sehingga rangkaian kontrol dapat beroperasi dengan aman tanpa mengalami over-voltage (Hafid *et al.* 2023).

3.1.3 PZEM-004T



Gambar 3 PZEM-004T

ZEM-004T merupakan modul pengukur daya listrik yang digunakan untuk memonitor tegangan, arus, serta konsumsi daya motor. Data ini berguna dalam memastikan motor bekerja pada kondisi aman serta mengetahui kebutuhan daya saat pencacahan dan mixing berlangsung. Modul ini membantu melindungi motor dari beban berlebih sekaligus memberi informasi real-time kepada sistem control (Huang *et al.* 2020).

3.1.4 OLED Display



Gambar 4 Oled Display

OLED digunakan untuk menampilkan informasi penting seperti nilai RPM, status motor, konsumsi daya, serta mode operasi. Tampilan yang jernih dan hemat daya membuat OLED cocok sebagai antarmuka monitoring pada alat ini, memungkinkan pengguna melakukan pengecekan kondisi mesin dengan mudah (Rafika 2020).

3.1.5 Sensor IR/Tachometer

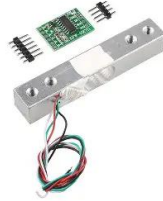


Gambar 5 Sensor IR

Sensor IR berfungsi sebagai tachometer untuk mendeteksi kecepatan putaran motor (RPM). Sensor ini membaca jumlah putaran poros melalui pemantulan cahaya atau pola potongan, lalu mengirimkan data ke ESP32 untuk

dikalkulasi menjadi nilai RPM. Informasi ini digunakan untuk menjaga kecepatan motor tetap stabil sesuai pengaturan pengguna (Lawrence dan Soomro 2022).

3.1.6 Load Cell dan Modul HX711



Gambar 6 Load Cell dan Modul HC711

Load cell digunakan untuk mengukur berat bahan pada proses mixing. Data dari load cell diproses oleh modul HX711 untuk menghasilkan pembacaan digital yang presisi. Komponen ini membantu sistem mengetahui jumlah bahan yang masuk sehingga proses mixing dapat berlangsung lebih terkontrol dan merata (Achlisson dan Suhartono 2020).

3.1.7 Brush Motor Controller / AC Dimmer



Gambar 7 Brush Motor Controller

Motor controller digunakan untuk mengatur kecepatan motor secara variatif. Pada motor DC, digunakan brush controller untuk mengubah duty cycle PWM. Pada motor AC, digunakan AC dimmer untuk mengatur besar kecilnya tegangan yang masuk. Komponen ini adalah elemen penting untuk menghasilkan kontrol RPM yang halus dan responsive (Heryada *et al.* 2025).

3.1.8 Motor / Dinamo



Gambar 8 Motor/Dinamo

Motor listrik berfungsi sebagai penggerak utama proses pencacahan dan mixing. Motor ini memberikan torsi yang cukup untuk memutar pisau pencacah serta blade mixer. Kecepatan motor dikendalikan melalui sistem kontrol sehingga dapat menyesuaikan karakteristik bahan pakan yang berbeda (Studies 2023).

3.1.9 Limit Switch



Gambar 9 Limit Switch

Limit switch digunakan sebagai pengaman mekanik untuk memutuskan aliran listrik ketika tutup mesin terbuka atau terjadi kondisi tidak aman. Komponen ini memastikan pengguna terlindungi dari risiko kecelakaan selama mesin beroperasi (Ilham *et al.* 2024).

3.1.10 Black Box

Black Box digunakan untuk melindungi rangkaian elektronik dari debu, getaran, dan gangguan fisik lainnya. Penempatan komponen kontrol dalam box khusus juga meningkatkan keamanan penggunaan mesin.

3.1.11 Komponen Mekanik

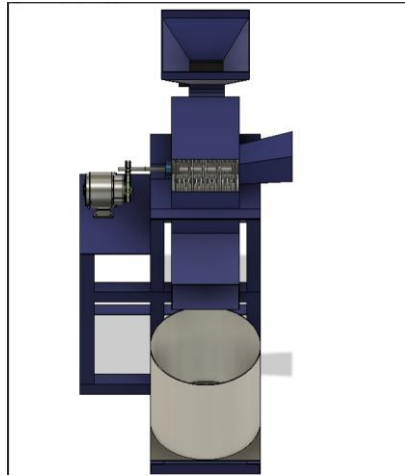
Komponen mekanik terdiri dari besi plat, besi siku, pulley, belt. Shaft, bearing, serta pisau pencacah dan mixer.

- a) Plat besi & besi siku digunakan sebagai rangka utama mesin.
- b) Pulley dan belt berfungsi mentransmisikan putaran motor ke pisau.
- c) Shaft & bearing memastikan putaran tetap stabil.
- d) Pisau pencacah digunakan untuk memotong bahan seperti jagung atau hijauan.
- e) Pisau mixer berfungsi mengaduk pakan hingga homogen.

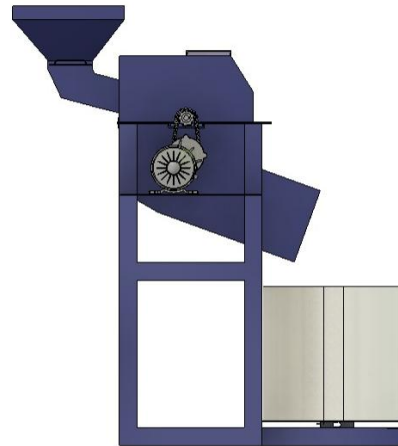
3.1.12 Perlengkapan Pendukung

Termasuk kabel power, kabel jumper, PCB, terminal block, solder, isolasi, mur-baut, cat finishing, serta alat bengkel seperti bor, gerinda, dan las. Perlengkapan ini mendukung proses perakitan elektronik maupun mekanik hingga mesin dapat berfungsi dengan baik.

3.2 Design 3D

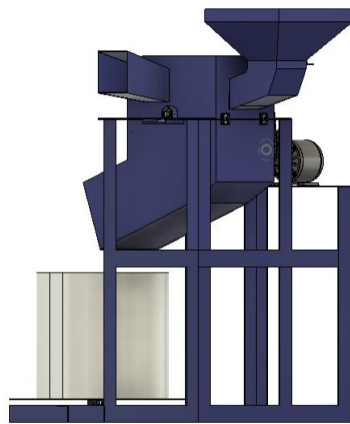


Gambar 10 Tampilan depan

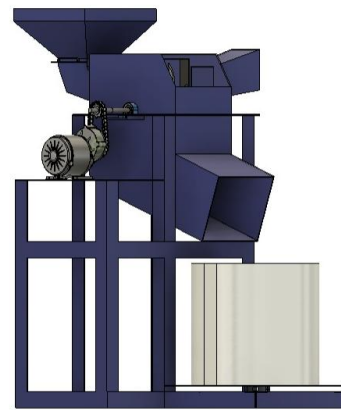


Gambar 11 Tampilan kanan

Pada bagian Design 3D, mesin pencacah ditampilkan dari dua sudut pandang utama untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai bentuk dan konstruksi alat. Gambar 10 menunjukkan tampilan depan mesin, yang memperlihatkan struktur rangka utama, posisi corong pemasukan bahan, serta area keluaran hasil cacahan yang berada tepat di bawah ruang pencacahan. Dari sudut ini terlihat pula susunan komponen secara simetris, termasuk kedudukan penampung hasil cacahan di bagian bawah. Sementara itu, Gambar 11 menampilkan tampilan kanan mesin, sehingga terlihat lebih jelas susunan motor penggerak, sistem transmisi, serta ruang pencacahan yang berada di tengah konstruksi. Sudut ini juga memperlihatkan kemiringan saluran keluaran bahan, yang dirancang agar hasil cacahan dapat mengalir dengan lebih lancar ke wadah penampung. Kedua tampilan ini memberikan visualisasi lengkap mengenai anatomi mesin pencacah dan memastikan bahwa desain yang dihasilkan fungsional, proporsional, dan mudah dipahami.



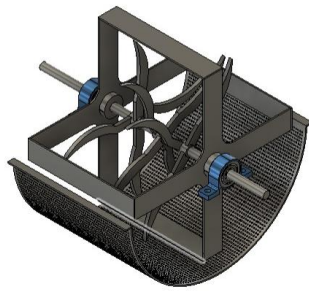
Gambar 12 Tampilan kiri



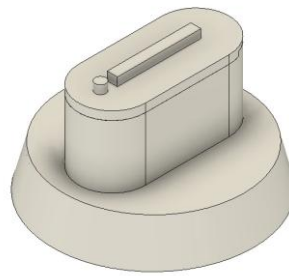
Gambar 13 Tampilan belakang

Gambar tersebut menampilkan tampilan kiri dan tampilan belakang dari desain 3D mesin pencacah. Pada tampilan kiri, terlihat struktur rangka utama yang menyangga seluruh komponen mesin, termasuk ruang pencacahan yang berada di bagian tengah. Corong pemasukan bahan terlihat berada di sisi atas, mengarah ke ruang pemotongan. Di bagian bawah tampak wadah penampung hasil cacahan yang ditempatkan tepat di bawah saluran keluaran, memastikan material yang dicacah dapat jatuh langsung tanpa hambatan. Motor penggerak dan mekanisme transmisi turut terlihat dari samping, memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai posisi relatif antara motor dan poros pencacah.

Sementara itu, tampilan belakang memperlihatkan konfigurasi saluran keluaran yang memiliki kemiringan tertentu untuk memudahkan material mengalir turun ke penampung. Dari sudut ini motor penggerak juga tampak lebih jelas, menunjukkan bagaimana posisinya dipasang pada rangka untuk menjaga stabilitas dan menjaga keselarasan dengan poros pencacah. Desain ini menegaskan bahwa mesin dirancang dengan struktur yang kuat dan ergonomis, sehingga setiap komponen memiliki posisi yang optimal untuk mendukung proses pencacahan yang lebih efisien.



Gambar 14 Pengaduk



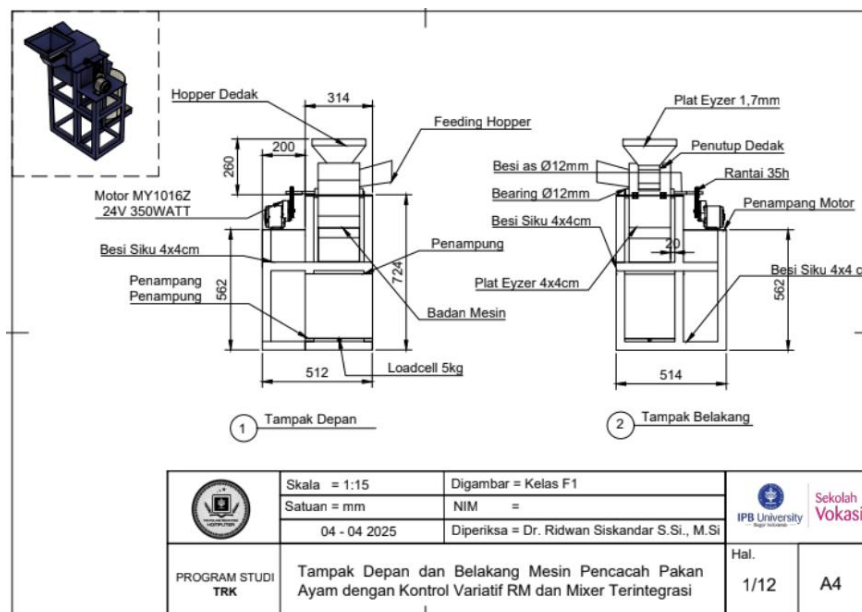
Gambar 15 Saklar putar



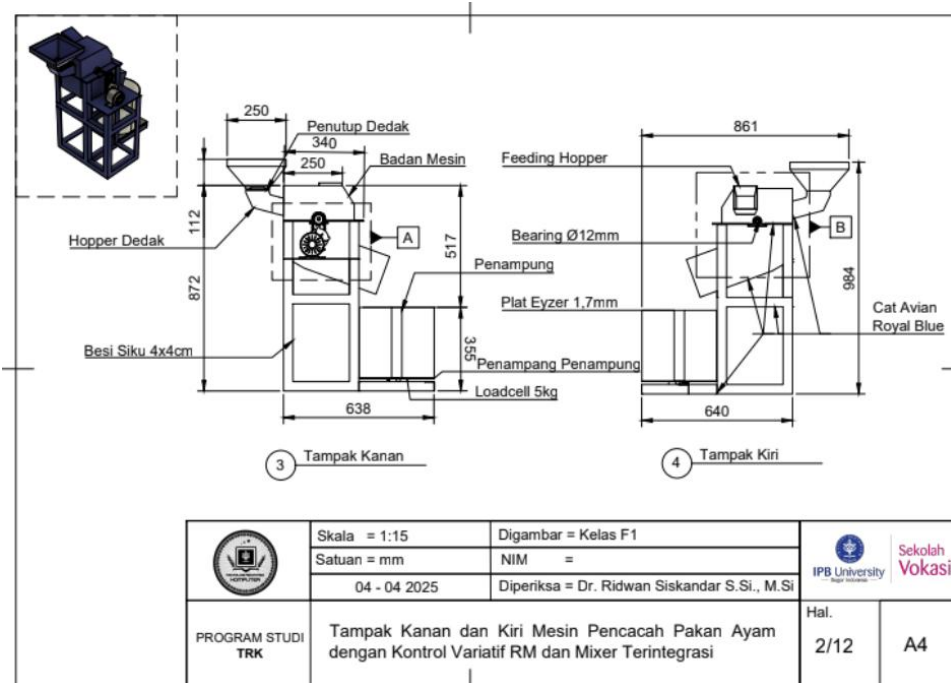
Gambar 16 Dinamo

Gambar tersebut menampilkan tiga komponen utama yang digunakan dalam sistem mesin, yaitu pengaduk, saklar putar, dan dinamo. Gambar 14 memperlihatkan komponen pengaduk yang dirancang dengan rangka penyangga kokoh serta bilah-bilah pengaduk yang terpasang pada poros utama. Struktur ini memungkinkan proses pengadukan berlangsung secara merata dan efisien, sekaligus memastikan bahan yang diolah bergerak sesuai alur yang diharapkan. Selanjutnya, Gambar 15 menunjukkan saklar putar yang berfungsi sebagai kontrol manual untuk mengaktifkan atau menonaktifkan sistem. Desainnya yang sederhana namun ergonomis membuat pengguna mudah memutar saklar ke posisi tertentu untuk mengatur operasi mesin. Terakhir, Gambar 16 memperlihatkan dinamo sebagai sumber penggerak utama. Dinamo ini terhubung ke sistem transmisi rantai yang menyalurkan putaran ke poros pengaduk atau pencacah. Kombinasi ketiga komponen ini menunjukkan integrasi mekanis yang dirancang agar mesin dapat bekerja secara stabil, terkontrol, dan efisien dalam proses pengadukan maupun pencacahan.

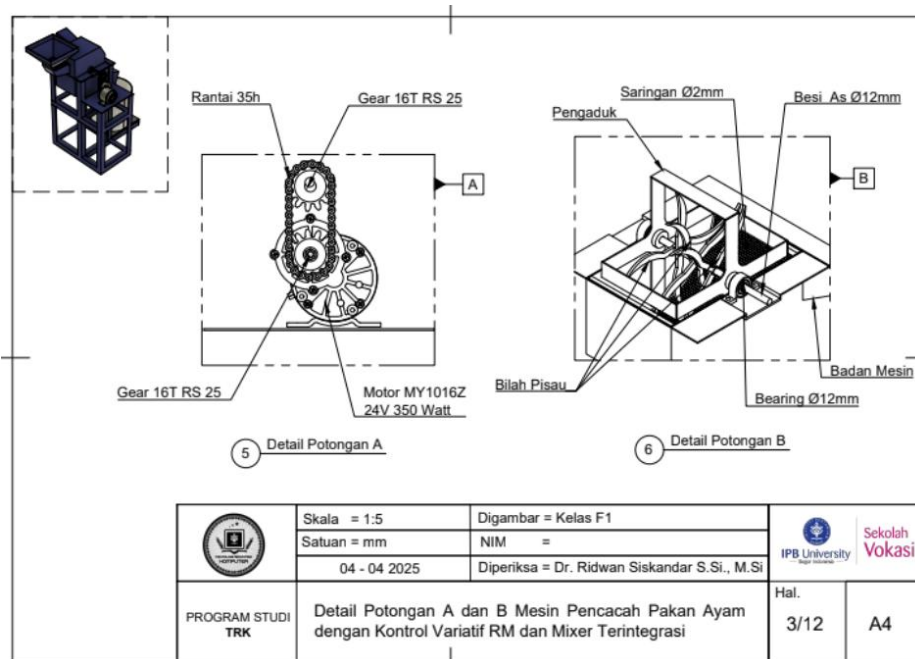
3.3 Gamtek 3d



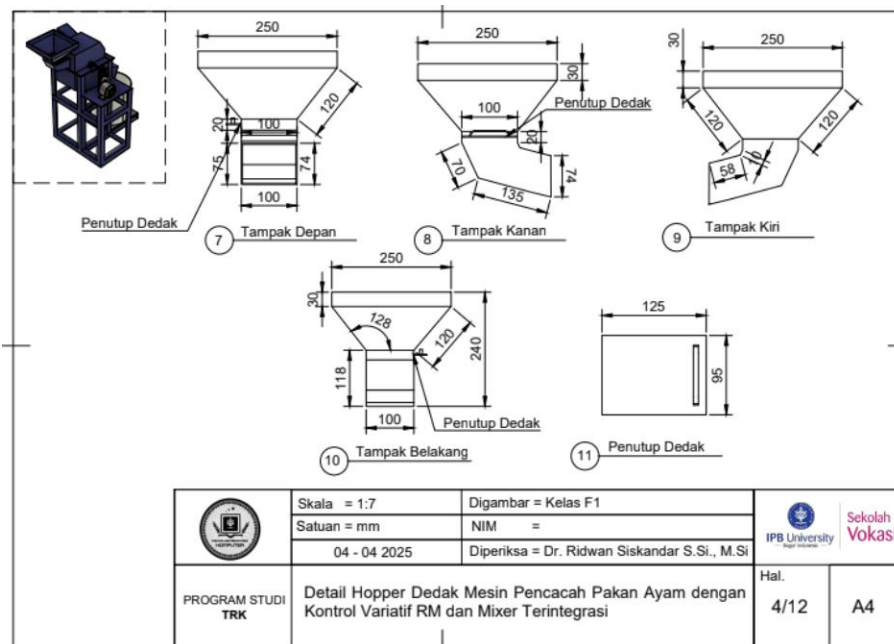
Gambar 17 Gamtek 3d



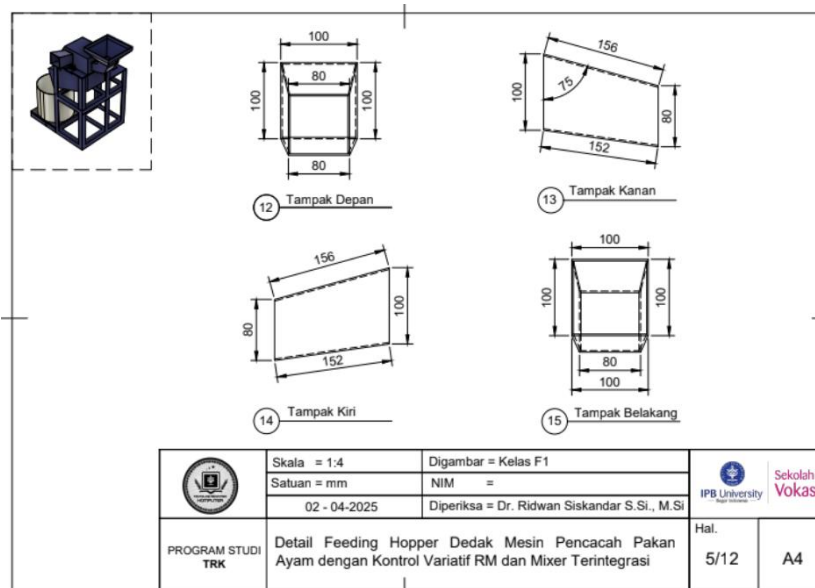
Gambar 18 Gamtek 3d



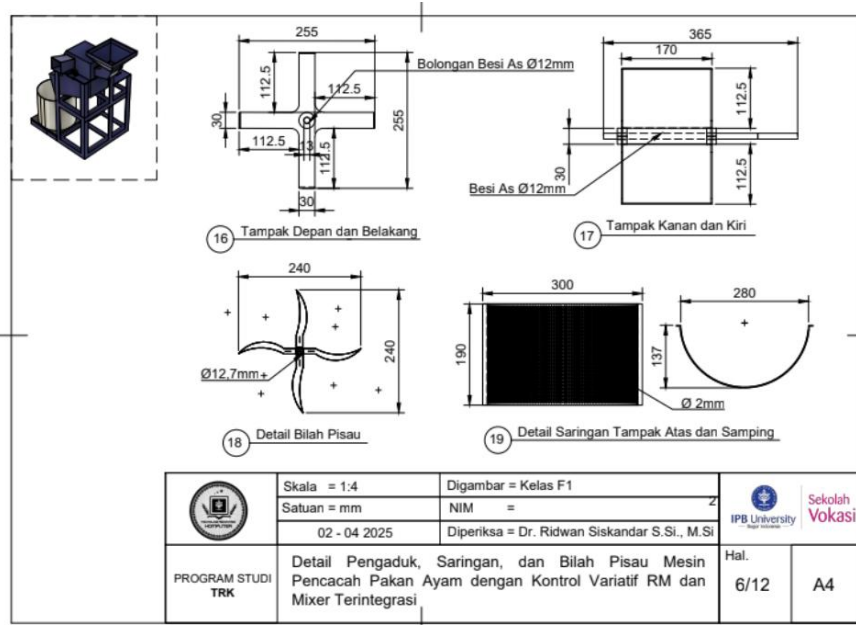
Gambar 19 Gamtek 3d



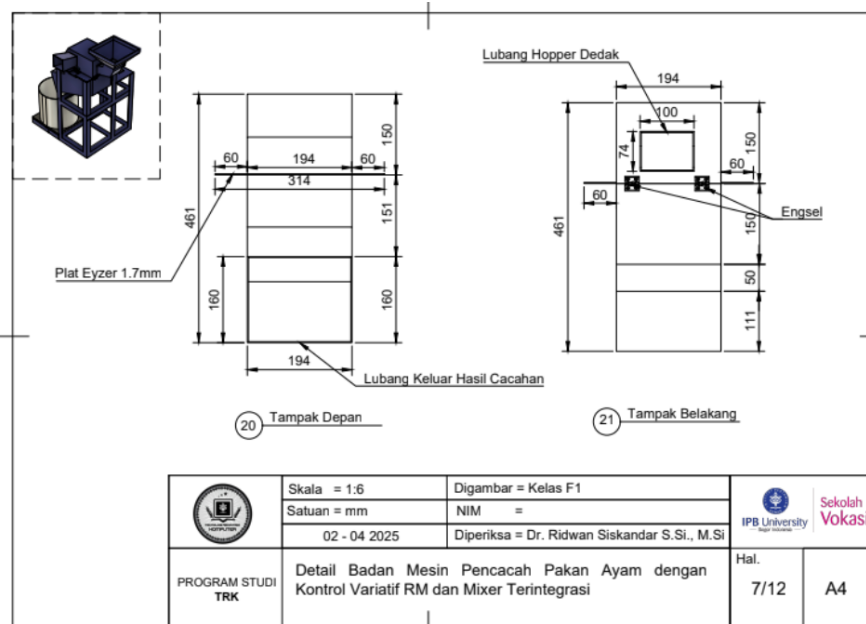
Gambar 20 Gamtek 3d



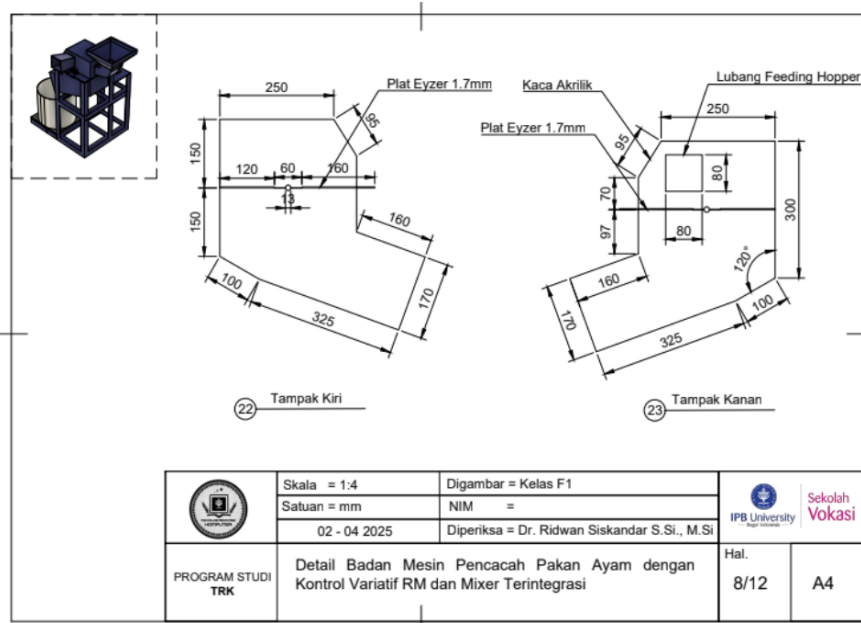
Gambar 21 Gamtek 3d



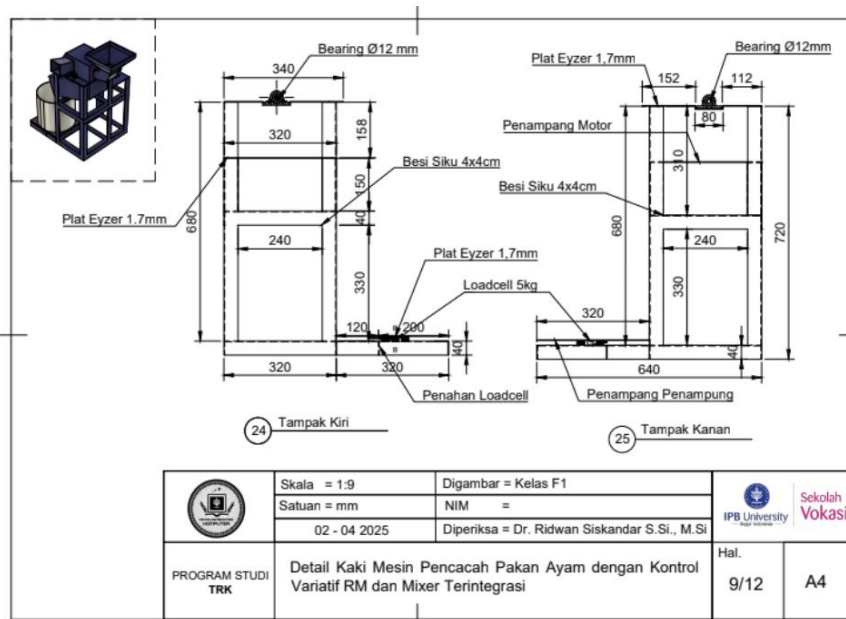
Gambar 22 Gamtek 3d



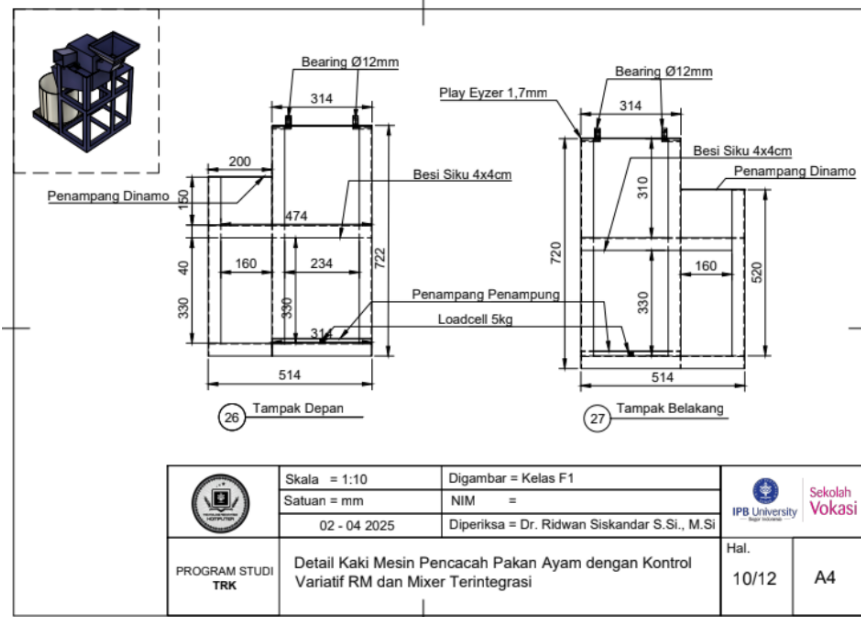
Gambar 23 Gamtek 3d



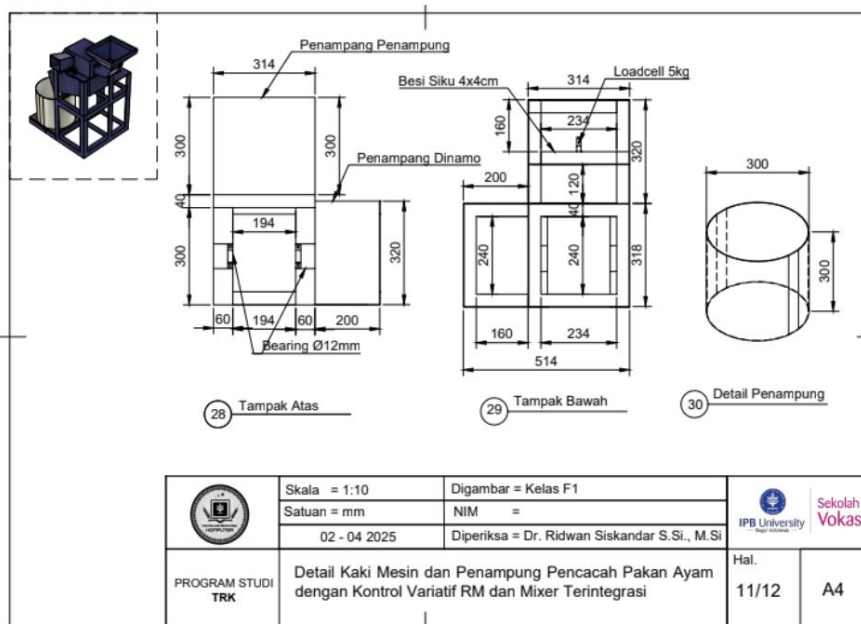
Gambar 24 Gamtek 3d



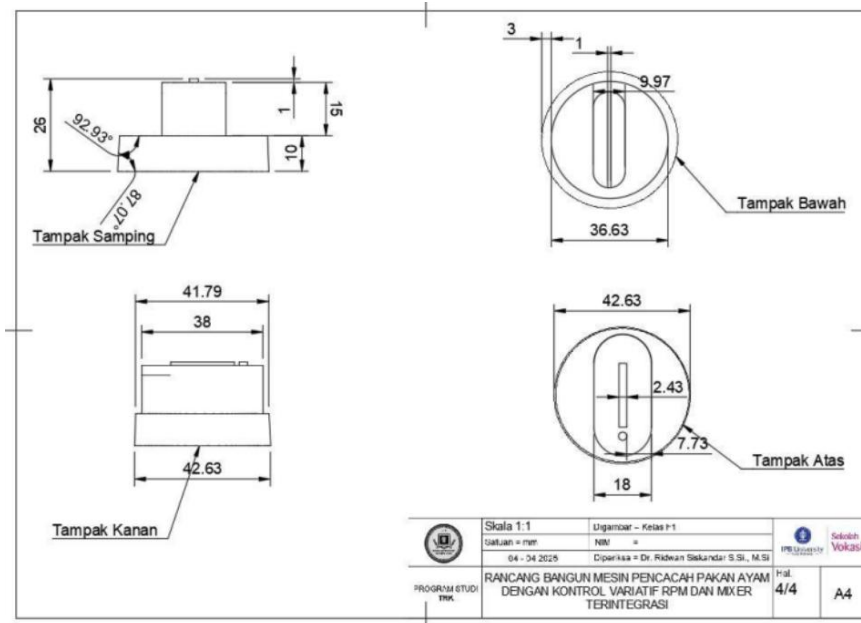
Gambar 25 Gamtek 3d



Gambar 26 Gamtek 3d



Gambar 27 Gamtek 3d



Gambar 28 Gamtek 3d

3.3 Kode Program

```
#include <Arduino.h>

#include <Wire.h>

#include <Adafruit_GFX.h>

#include <Adafruit_SH110X.h>

#include "HX711.h"

#include <ESP8266WiFi.h>

#include <FirebaseESP8266.h>

// ===== KONFIGURASI WIFI & FIREBASE =====

#define WIFI_SSID "embed" // <--- GANTI

#define WIFI_PASSWORD "12345678910" // <--- GANTI

// HOST: Hapus "https://" dan hapus "/" di akhir.
```

```

// Contoh: "embedded-system-2d59f-default-rtdb.firebaseio.com"

#define FIREBASE_HOST "embedded-system-2d59f-default-rtdb.firebaseio.com"


// AUTH: Database Secret (Legacy Token)

#define FIREBASE_AUTH "uXvKEkb6dpEir1OwWH50iLM2NumUQzWv9RV2c6q3"


// ===== OLED =====

#define SCREEN_WIDTH 128

#define SCREEN_HEIGHT 64

Adafruit_SH1106G display(SCREEN_WIDTH, SCREEN_HEIGHT, &Wire);


// ===== PIN DEFINITION =====

#define POT_PIN A0

#define PWM_PIN D6

#define IR_PIN D7


// HX711 Loadcell

#define HX_DT D5

#define HX_SCK D4

HX711 scale;

float calibration_factor = -4300.0;


// ===== VARIABLE GLOBAL =====

```

```

volatile int pulseCount = 0;

unsigned long lastRPMCheck = 0;

int rpm = 0;


unsigned long lastDisplay = 0;

const int displayInterval = 120;


float berat = 0.0;


// ===== FIREBASE OBJECTS (YANG BARU) =====

FirebaseData firebaseData;

FirebaseConfig config; // <--- INI TAMBAHAN BARU

FirebaseAuth auth; // <--- INI TAMBAHAN BARU


int lastPWM = -1;

int lastRPM = -1;

float lastBerat = -1;


// ===== INTERRUPT FUNCTION =====

void IRAM_ATTR hitungPulse() {

    pulseCount++;

}


// ===== ANIMASI =====

```

```
void animasiWelcome() {  
  
    display.clearDisplay();  
  
    for (int i = 0; i <= 255; i += 25) {  
  
        display.clearDisplay();  
  
        display.setTextSize(2);  
  
        display.setCursor(10, 20);  
  
        display.setTextColor(SH110X_WHITE);  
  
        display.println("PENCACAH");  
  
        display.display();  
  
        delay(40);  
  
    }  
  
    delay(200);  
  
  
    for (int i = 0; i <= 100; i++) {  
  
        display.clearDisplay();  
  
        display.setTextSize(1);  
  
        display.setCursor(25, 10);  
  
        display.println("Initializing...");  
  
  
  
        int barWidth = map(i, 0, 100, 0, 120);  
  
        display.drawRect(4, 30, 120, 12, SH110X_WHITE);  
  
        display.fillRect(4, 30, barWidth, 12, SH110X_WHITE);  
  
  
  
        display.setCursor(50, 48);  
  
    }  
}
```



```
display.print(i);

display.print("%");

display.display();

delay(15);
}

display.clearDisplay();

display.display();

delay(120);

display.fillRect(0, 0, 128, 64, SH110X_WHITE);

display.display();

delay(80);

display.clearDisplay();

display.display();

delay(200);
}

// ===== SETUP =====

void setup() {

  Serial.begin(115200);
```

```
// 1. OLED Setup

if(!display.begin(0x3C, true)) {

    Serial.println(F("OLED Error"));

}

display.clearDisplay();

animasiWelcome();


// 2. WiFi Setup

WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);

Serial.print("Connecting WiFi");

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

    delay(500);

    Serial.print(".");

}

Serial.println();

Serial.println("WiFi Connected");


// 3. FIREBASE SETUP (BAGIAN YANG DIPERBAIKI)

// Masukkan URL dan Token ke object config

config.database_url = FIREBASE_HOST;

config.signer.tokens.legacy_token = FIREBASE_AUTH;


// Inisialisasi dengan config dan auth
```

```

Firebase.begin(&config, &auth);

Firebase.reconnectWiFi(true);


// 4. Pin & Loadcell Setup

pinMode(PWM_PIN, OUTPUT);

pinMode(IR_PIN, INPUT_PULLUP);

attachInterrupt(digitalPinToInterrupt(IR_PIN), hitungPulse, RISING);


scale.begin(HX_DT, HX_SCK);

scale.set_scale(calibration_factor);

scale.tare();


// 5. UI Awal

display.clearDisplay();

display.setTextSize(2);

display.setCursor(5, 0); display.println("PENCACAH");

display.drawLine(0, 17, SCREEN_WIDTH, 17, SH110X_WHITE);

display.setTextSize(1);

display.setCursor(2, 20); display.print("PWM:");

display.setCursor(2, 30); display.print("RPM:");

display.setCursor(2, 48); display.print("BR :");

display.drawRect(40, 22, 80, 6, SH110X_WHITE);

display.drawRect(40, 40, 80, 4, SH110X_WHITE);

display.display();
```

```
}

// ===== LOOP =====

void loop() {

  int pot = analogRead(POT_PIN);

  int persenPWM = map(pot, 0, 1023, 0, 100);

  int pwmValue = map(pot, 0, 1023, 0, 255);

  analogWrite(PWM_PIN, pwmValue);

  if (millis() - lastRPMCheck >= 500) {

    noInterrupts();

    int hitungan = pulseCount;

    pulseCount = 0;

    interrupts();

    rpm = (hitungan * 2 * 60) / 4;

    lastRPMCheck = millis();

  }

  berat = scale.get_units(3);

  if (berat < 0) berat = 0;

  if (millis() - lastDisplay >= displayInterval) {

    lastDisplay = millis();
```

```

display.fillRect(41, 23, 78, 4, SH110X_BLACK);

int pwmBarFill = map(persenPWM, 0, 100, 0, 78);

if (pwmBarFill > 0) display.fillRect(41, 23, pwmBarFill, 4, SH110X_WHITE);


display.fillRect(40, 30, 60, 10, SH110X_BLACK);

display.setCursor(40, 30); display.print(rpm);


display.fillRect(41, 41, 78, 2, SH110X_BLACK);

int rpmPercent = map(rpm, 0, 3000, 0, 78);

rpmPercent = constrain(rpmPercent, 0, 78);

if (rpmPercent > 0) display.fillRect(41, 41, rpmPercent, 2, SH110X_WHITE);


display.fillRect(40, 48, 80, 12, SH110X_BLACK);

display.setCursor(40, 48); display.print(berat, 2); display.print(" kg");

display.display();
}

static unsigned long lastFirebaseTime = 0;

if (millis() - lastFirebaseTime > 1000) {

    lastFirebaseTime = millis();

    if (Firebase.ready()) {

        if (lastPWM != persenPWM) {

            Firebase.setInt(firebaseData, "/pwm", persenPWM);

            lastPWM = persenPWM;

```

```

    }

    if (abs(lastRPM - rpm) > 5) {

        Firebase.setInt(firebaseData, "/rpm", rpm);

        lastRPM = rpm;

    }

    if (abs(lastBerat - berat) > 0.05) {

        Firebase.setFloat(firebaseData, "/berat", berat);

        lastBerat = berat;

    }

}

}

}

}

```

Gambar 29 Kode Program

3.4 Tabel Wiring Elektronika

Table 1 Wiring HX711		
Komponen	Pin Modul	Pin ESP8266
HX711	DT	D5
HX711	SCK	D4
HX711	VCC	3.3V
HX711	GND	GND

Table 2 Wiring Sensor IR		
Komponen	Pin Modul	Pin ESP8266
Sensor IR	OUT	D7
Sensor IR	VCC	3.3V / 5V
Sensor IR	GND	GND

Table 3 Wiring Potensiometer		
Komponen	Pin Modul	Pin ESP8266
Potensiometer	OUT	A0

Potensiometer	VCC	3.3V
Potensiometer	GND	GND

Table 4 Wiring Driver Motor

Komponen	Pin Modul	Pin ESP8266
Driver Motor	PWM	D6
Driver Motor	GND	GND

Table 5 Wiring OLED SH1106

Komponen	Pin Modul	Pin ESP8266
OLED SH1106	SDA	D2
OLED SH1106	SCL	D1
OLED SH1106	VCC	3.3V
OLED SH1106	GND	GND

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Hasil Implementasi Sistem

Alat pencacah pakan telah berhasil dibuat secara fisik, namun sistem kerjanya masih belum dapat beroperasi dengan semestinya. Secara konsep, proses kerja alat ini dimulai saat bahan organik seperti daun pepaya, daun singkong, atau rumput dimasukkan melalui corong pemasukan (hopper). Bahan tersebut seharusnya masuk ke ruang pencacah dan diproses oleh pisau yang berputar cepat akibat putaran motor untuk menghasilkan cacahan berukuran lebih kecil. Selanjutnya, cacahan yang dihasilkan akan melalui tahap penyaringan untuk memastikan hanya potongan dengan ukuran sesuai yang dapat keluar melalui saluran bawah, sementara potongan yang belum halus diproses kembali.

Meskipun rancangan alur kerja ini sudah disiapkan, sistem penggerak dan mekanisme pencacahan belum dapat berfungsi sehingga proses pencacahan dan penyaringan belum berjalan. Dengan demikian, langkah selanjutnya adalah melakukan perbaikan dan penyempurnaan pada komponen sistem agar alat dapat beroperasi sesuai dengan rancangan awal.

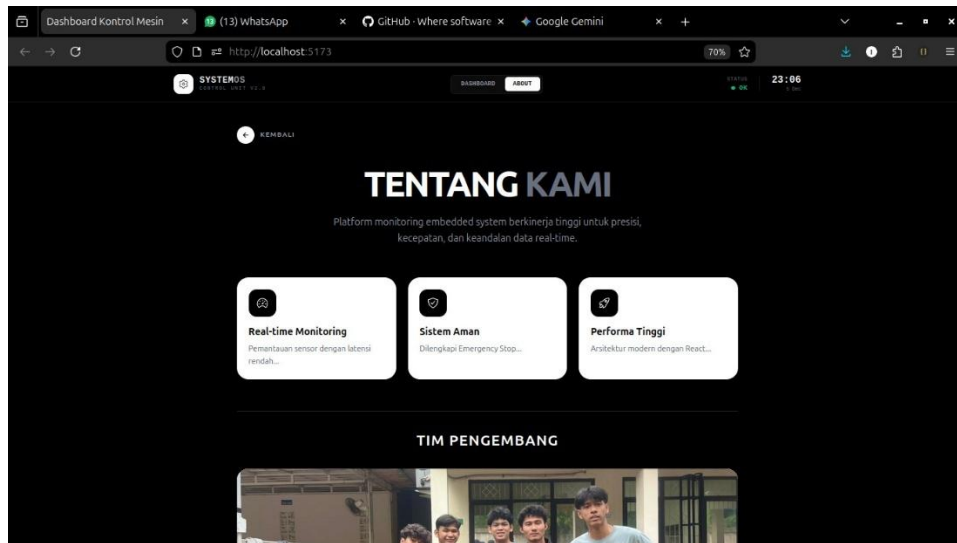
4.2 Implementasi Elektronika

Rangkaian elektronika pada mesin ini memanfaatkan power supply LRS-350-48 sebagai sumber tegangan utama, yang menyediakan output 48V untuk motor dan driver. Tegangan tersebut kemudian diturunkan menjadi 5V menggunakan modul step-down LM2596 untuk memberikan catu daya pada bagian kontrol, seperti ESP32, sensor, dan layar OLED.

Pengendalian motor dilakukan melalui motor controller yang menerima sinyal PWM dari ESP32, sehingga kecepatan putaran motor dapat disesuaikan sesuai kebutuhan. Untuk memonitor kinerja mesin, digunakan sensor IR tachometer yang berfungsi membaca putaran motor (RPM), serta load cell yang mendeteksi berat bahan. Kedua sensor ini terhubung langsung ke ESP32 dan datanya ditampilkan secara real-time melalui OLED.

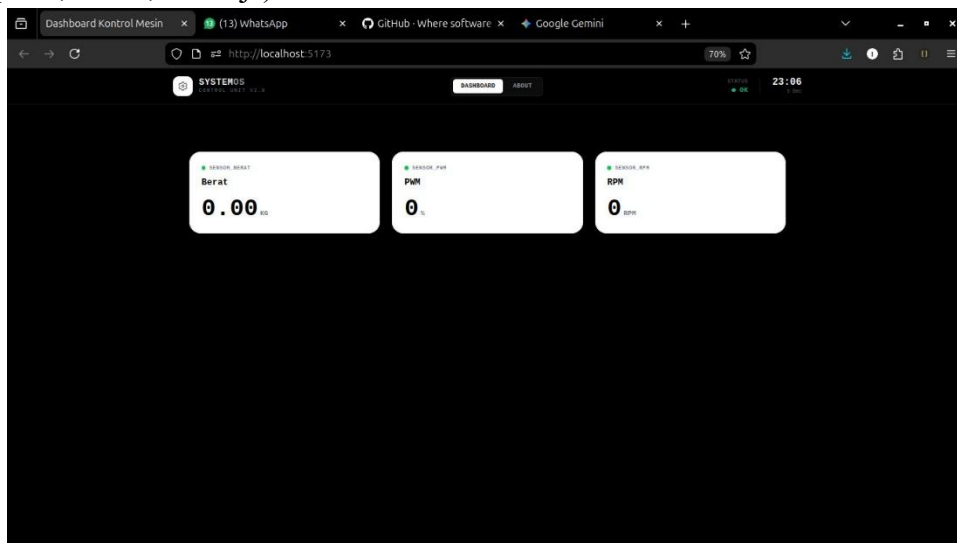
Seluruh komponen menggunakan ground yang sama agar rangkaian lebih stabil. Dengan pengaturan ini, sistem dirancang mampu mengontrol kecepatan motor, membaca data sensor secara langsung, serta menampilkan informasi penting sehingga proses pencacahan maupun pengadukan dapat berlangsung lebih aman, terpantau, dan efisien.

4.3 Implementasi Web



Gambar 30 Implementasi web

Dalam proyek embedded system ini, diperlukan sebuah dashboard monitoring yang dapat diakses dari mana saja tanpa batasan lokasi. Aplikasi berbasis web dipilih sebagai solusi utama untuk memenuhi kebutuhan pemantauan tersebut. Sistem ini dikembangkan menggunakan tech stack FERN (Firebase, Express, React, Node.js).



Gambar 31 Implementasi web

Firebase dimanfaatkan sebagai basis data NoSQL yang mampu menyimpan data secara real-time. Di sisi backend, Express digunakan sebagai framework JavaScript yang menawarkan fleksibilitas tinggi dan kemudahan dalam pengembangan. Untuk tampilan antarmuka (frontend), React menjadi pilihan utama karena menyediakan beragam fitur komponen yang mampu menciptakan visualisasi data yang estetik dan interaktif. Seluruh arsitektur ini berjalan di atas

Node.js, sebuah lingkungan runtime JavaScript open-source dan cross-platform yang memungkinkan eksekusi kode JavaScript di sisi server.

4.7 Pembahasan

Secara keseluruhan, mesin pencacah dan mixer pakan ayam telah berhasil direalisasikan dalam bentuk fisik sesuai desain, sehingga seluruh komponen mekanik seperti rangka, ruang pencacahan, sistem transmisi, dan mixer dapat terpasang dengan baik. Namun, sistem elektronika sebagai pusat kendali alat belum selesai sepenuhnya, sehingga fitur utama seperti pengaturan kecepatan motor, pembacaan RPM, monitoring berat bahan, dan pengiriman data ke Firebase belum dapat berjalan optimal. Walaupun sistem web monitoring telah berfungsi dengan baik secara software, dashboard belum menerima data real-time karena ESP32 dan sensor belum terhubung secara stabil. Dengan demikian, meskipun aspek mekanik sudah siap digunakan, keseluruhan fungsi alat belum dapat diuji sepenuhnya dan masih memerlukan penyempurnaan pada wiring, kalibrasi sensor, serta integrasi kontrol sebelum alat dapat beroperasi sesuai tujuan perancangannya.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Proyek perancangan mesin pencacah dan mixer pakan ayam dengan kontrol variatif RPM telah berhasil direalisasikan pada bagian mekanik, di mana seluruh komponen fisik dapat tersusun dengan baik sesuai desain. Namun, sistem elektronik dan kontrol yang menjadi inti pengoperasian alat belum sepenuhnya berfungsi, sehingga fitur seperti pengaturan kecepatan motor, pembacaan sensor, dan pengiriman data masih belum berjalan optimal. Sementara itu, sistem web monitoring sudah siap digunakan, tetapi belum menerima data karena integrasi dengan ESP32 belum selesai. Dengan kondisi tersebut, mesin secara fisik telah siap, namun keseluruhan fungsi otomatisasi masih membutuhkan penyempurnaan sebelum dapat beroperasi sesuai tujuan awal.

5.2 Saran

- 1) Perlu dilakukan penyempurnaan pada rangkaian elektronika, terutama pada koneksi sensor dan driver motor, agar sistem kontrol dapat berfungsi dengan stabil.
- 2) Diperlukan proses kalibrasi dan pengujian bertahap untuk memastikan pembacaan RPM, berat, dan kontrol PWM bekerja sesuai desain.
- 3) Integrasi ESP32 dengan Firebase perlu diselesaikan agar sistem monitoring dapat menampilkan data real-time dan mendukung operasional alat secara penuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah N, Ulhaq ED, Dharmawan A, Purbakawaca R. 2025. Design of an IoT-Based Smart Irrigation System using Soil Moisture Sensors for Water Efficiency. *Journal Online of Physics*. 11(1):89–97. <https://doi.org/10.22437/jop.v11i1.48928>
- Achlison U, Suhartono B. 2020. Analisis Hasil Ukur Sensor Load Cell untuk Penimbang Berat Beras, Paket dan Buah berbasis Arduino. 13(1):96–101.
- Gunawan B, Mas'ud AA, Khakim K, Wiryawan MF, Setyabudi RR. 2024. Rancang bangun sistem kontrol irigasi otomatis berbasis IoT untuk tanaman Stevia. *Mars: Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Ilmu Komputer*. 2(6):40–51. <https://doi.org/10.61132/mars.v2i6.492>
- Hadyanto T, Amrullah MF. 2022. Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Kandang Anak Ayam Broiler Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*. 03:9–22.
- Hafid A, Faharuddin A, Rajab A. 2023. Electronic Load Controller based on Dimmer Circuit and Stepper Motor for 5 kW Micro-Hydro Power Plant. 19(2):1–11.
- Heryada D, Rahmi M, Komara AI, Ramdan A, Pratiwi WP, Permana S, Yusuf MH. 2025. Peningkatan Produktivitas Petani dengan Optimalisasi Sumber Tenaga Mesin Penggilingan dan Penghancur Kulit Padi di Desa Lebak Muncang Pendahuluan. 6(2):746–754.
- Huang Y, Hsiang E, Deng M, Wu S. 2020. Mini-LED, Micro-LED and OLED displays: present status and future perspectives. *Light Sci Appl*. doi:10.1038/s41377-020-0341-9.
- Ilham DN, Kurniadi S, Sipahutar E. 2024. Pembersih Tangan Otomatis Menggunakan Sensor Infrared. 1(1):1–6.
- Kadek AMD P, I Gusti NAP. 2025. Pengembangan Sistem Penyiraman dan Pemupukan Otomatis Berbasis ESP32 dengan RTC dan Blynk. *Jurnal Ilmiah Telsinas Elektro, Sipil dan Teknik Informasi*. 8(1):1–10.
- Kusumah R, Islam HI. 2023. Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Ruang Data Center. *Jurnal Teknologi Informasi*. 7(1):88–94.
- Lawrence SO, Soomro DM. 2022. IoT-Based Smart Home Switch System Using the ESP32 Microcontroller. 3(2):856–862.
- Malik MZ, Zhang S, Hong Y, Riyad A, Alwahkyan AY, Ali A, Farooq A. 2023. A Coupled Inductor-Based Bidirectional DC-DC Converter with Step-Up Step-Down Operation for Electric Vehicle Applications. 2023. doi:10.1155/2023/9277881.
- Rafika AS. 2020. Perancangan Modul Trainer Interface Mikrokontroler Berbasis ESP32 Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Kuliah Embedded System. 5(1).

- Ridho'i A. 2023. Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan ESP32. *FORTECH*. 4:20–26.
- Santosa R, Sari PA, Ats T. 2023. Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT pada Gudang Penyimpanan PT Sakafarma Laboratories. *Jurnal Teknologi & Sistem Informasi*. 5(4):391–400.
- Sari IV, Darmayanti DR, Widiyanti C, Indani W, Sitopu MW. 2024. Sistem Otomatis Penyiraman dan Pemupukan Tanaman Tin menggunakan Mikrokontroler ESP32. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*. 12(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4564>
- Siregar MR, Bintoro A, Putri R. 2021. Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Penyimpanan Gabah untuk Menjaga Kualitas Beras Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 10:14–17.
- Studies T. 2023. IoT-based Electrical Power Recording using ESP32 and PZEM-004T Microcontrollers. *J Comput Sci Technol Stud*.:62–68. doi:10.32996/jcsts.
- Westari D, Ilman S. 2024. Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT menggunakan ESP32, moisture sensor, DHT22 sensor dan Blynk. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*. 3(4):314–321. <https://doi.org/10.55606/jtmei.v3i4.4941>