

Skripsi Mhd. Afriyandi SI.pdf

 Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Document Details

Submission ID

trn:oid::2945:410952439

Submission Date

Sep 7, 2026, 3:29 PM GMT+7

Download Date

Sep 7, 2026, 3:37 PM GMT+7

File Name

Skripsi Mhd. Afriyandi SI.pdf

File Size

1.7 MB

75 Pages

12,235 Words

84,891 Characters

34% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography

Top Sources

- 22%  Internet sources
- 11%  Publications
- 28%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

22% Internet sources
 11% Publications
 28% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	repository.unisi.ac.id	3%
2	Internet	eprints.umpo.ac.id	1%
3	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-01	<1%
4	Internet	sistemasi.ftik.unisi.ac.id	<1%
5	Internet	repository.umsu.ac.id	<1%
6	Submitted works	Konsorsium PTS Batch 5 on 2026-06-26	<1%
7	Publication	Riska Sinta Amelia -, Muhammad Iqbal Saifur Rohman -, Habibi Habibi, Jenny Putr...	<1%
8	Publication	Taufiqurrohman Yuares. "PENGEMBANGAN SISTEM SMART PET FEEDER BERBASIS ...	<1%
9	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-01	<1%
10	Submitted works	Universitas Katolik De La Salle on 2026-08-03	<1%
11	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-01	<1%

12	Submitted works	andalas on 2025-04-14	<1%
13	Submitted works	Anna University, Chennai on 2026-01-10	<1%
14	Internet	repository.ar-raniry.ac.id	<1%
15	Submitted works	Telkom University on 2026-07-13	<1%
16	Internet	auroralubna.wordpress.com	<1%
17	Internet	repository.uinjkt.ac.id	<1%
18	Internet	rcf-indonesia.org	<1%
19	Submitted works	Universitas Bengkulu on 2026-08-04	<1%
20	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-01	<1%
21	Publication	Kevin Diantoro. "IMPLEMENTASI SENSOR MQ 4 DAN SENSOR DHT 22 PADA SISTEM..."	<1%
22	Internet	idoc.pub	<1%
23	Internet	journal.nurulfikri.ac.id	<1%
24	Submitted works	STKIP Sumatera Barat on 2026-08-18	<1%
25	Internet	repository.nusaputra.ac.id	<1%

26	Internet	eprints.unisnu.ac.id	<1%
27	Internet	eprints.upj.ac.id	<1%
28	Publication	Agrinda Aulia Lubis, Dicky Apdillah, Dinda Munifah Marpaung. "Pemberi Pakan Ik...	<1%
29	Internet	tpa.fateta.unand.ac.id	<1%
30	Internet	www.coursehero.com	<1%
31	Submitted works	Universitas Putera Batam on 2026-07-27	<1%
32	Internet	repository.polibatam.ac.id	<1%
33	Internet	repository.uin-suska.ac.id	<1%
34	Submitted works	UNIVERSITAS BUDI LUHUR on 2026-08-04	<1%
35	Submitted works	Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka on 2026-04-07	<1%
36	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-01	<1%
37	Submitted works	Universitas Putera Batam on 2026-07-28	<1%
38	Internet	www.e-journal.stmiklombok.ac.id	<1%
39	Submitted works	Universitas Musamus Merauke on 2024-08-13	<1%

40	Submitted works	Universitas Islam Riau on 2026-06-23	<1%
41	Submitted works	Telkom University on 2026-08-10	<1%
42	Submitted works	UM Surabaya on 2026-07-24	<1%
43	Submitted works	UNIVERSITAS BUDI LUHUR on 2025-08-19	<1%
44	Submitted works	Universitas Islam Riau on 2026-06-02	<1%
45	Submitted works	Universitas Muhammadiyah Palembang on 2026-04-21	<1%
46	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-01	<1%
47	Internet	eprints.amikom.ac.id	<1%
48	Internet	repository.teknokrat.ac.id	<1%
49	Internet	repository.upnvj.ac.id	<1%
50	Submitted works	UNIVERSITAS BUDI LUHUR on 2026-07-27	<1%
51	Submitted works	Universitas Islam Riau on 2026-06-15	<1%
52	Internet	ejournal.indo-intellectual.id	<1%
53	Internet	text-id.123dok.com	<1%

54	Internet	elib.pnc.ac.id	<1%
55	Internet	eprints.itn.ac.id	<1%
56	Internet	repository.uisu.ac.id	<1%
57	Submitted works	Universitas Kristen Satya Wacana on 2026-07-02	<1%
58	Internet	digilib.unila.ac.id	<1%
59	Submitted works	Universitas Sumatera Utara on 2026-06-10	<1%
60	Internet	jurnal.itg.ac.id	<1%
61	Internet	eprints.pancabudi.ac.id	<1%
62	Publication	Roji Jauhari Jamil, Mukhroji Mukhroji, Khairuman Khairuman, Teuku Muhammad ...	<1%
63	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-01	<1%
64	Submitted works	Universitas Putera Batam on 2026-07-27	<1%
65	Publication	Zein Albi Gunawan, Willis Puspita Sari. "Pengembangan Sistem Peringatan Dini K...	<1%
66	Internet	etheses.uin-malang.ac.id	<1%
67	Internet	journal.eng.unila.ac.id	<1%

68	Internet	repositori.unwira.ac.id	<1%
69	Submitted works	Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia on 2015-07-06	<1%
70	Publication	Rahmat Eka Putra, Ryan Fikri. "Rancang Bangun Prototype Sistem Monitoring Pe...	<1%
71	Submitted works	Sriwijaya University on 2021-06-22	<1%
72	Submitted works	Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara on 2025-12-11	<1%
73	Submitted works	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-08-12	<1%
74	Internet	ejournal.poltekdedc.ac.id	<1%
75	Internet	ejournal.unwaha.ac.id	<1%
76	Internet	fr.scribd.com	<1%
77	Internet	repo.unand.ac.id	<1%
78	Publication	Haniva Budiana Deswary, Retno Devita, Halifia Hendri. "Perancangan Gazebo Seh...	<1%
79	Submitted works	UNIVERSITAS BUDI LUHUR on 2025-07-18	<1%
80	Submitted works	Universitas Islam Bandung on 2026-06-25	<1%
81	Submitted works	Universitas Pamulang on 2023-05-29	<1%

82	Internet	ejournal.unuja.ac.id	<1%
83	Internet	jurnal.cic.ac.id	<1%
84	Internet	repository.ub.ac.id	<1%
85	Submitted works	Politeknik Penerbangan Surabaya on 2026-07-16	<1%
86	Submitted works	Universitas Mercu Buana on 2026-07-24	<1%
87	Internet	docplayer.info	<1%
88	Internet	dspace.uir.ac.id	<1%
89	Internet	repository.unhas.ac.id	<1%
90	Publication	Abdul Halim, Tarma Suhendar, Kiki Pauzi, Lukmanul Hakim et al. "Rancang Bangu...	<1%
91	Submitted works	Universitas Muhammadiyah Purwokerto on 2025-12-11	<1%
92	Internet	repository.unuja.ac.id	<1%
93	Publication	Ramli Ahmad, Ira Febriana, Arnita Sandi. "Rancang Bangun Sistem Monitoring Air...	<1%
94	Publication	Selvi Nurazizah. "INTEGRASI SENSOR IOT PADA SISTEM RUMAH CERDAS UNTUK D...	<1%
95	Submitted works	Universitas Islam Negeri Sumatera Utara on 2025-07-30	<1%

96	Submitted works	Universitas Muhammadiyah Palembang on 2026-05-01	<1%
97	Submitted works	iGroup on 2013-10-20	<1%
98	Internet	jurnal.polinema.ac.id	<1%
99	Submitted works	pnl on 2024-09-06	<1%
100	Internet	repo.darmajaya.ac.id	<1%
101	Publication	Alda Nadia Putri, Gunayanti Kemala Sari Siregar Pahu, Ika Arthalia. "SISTEM INFO...	<1%
102	Submitted works	Politeknik Negeri Bandung on 2026-07-28	<1%
103	Publication	Riski Mai Putra, Almasri Almasri, Putra Jaya, Ryan Fikri. "Rancang Bangun Sistem ...	<1%
104	Submitted works	SDM Universitas Gadjah Mada on 2021-10-08	<1%
105	Submitted works	Sriwijaya University on 2021-08-02	<1%
106	Submitted works	Universitas Islam Riau on 2026-05-11	<1%
107	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-07-31	<1%
108	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-01	<1%
109	Internet	cdn.juris.id	<1%

110	Internet	e-journal.hamzanwadi.ac.id	<1%
111	Internet	ejournal.unib.ac.id	<1%
112	Internet	hudsonphotography.co.uk	<1%
113	Internet	journals.iai-alzaytun.ac.id	<1%
114	Internet	repository.uinsaizu.ac.id	<1%
115	Internet	www.biotifor.or.id	<1%
116	Internet	123dok.com	<1%
117	Publication	Rahmat, Dicky Apdillah, Zulfirman, Arinda Faradilla Marpaung. "Pemberi Pakan ...	<1%
118	Submitted works	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya on 2025-11-16	<1%
119	Submitted works	Universitas Muslim Indonesia on 2024-08-14	<1%
120	Submitted works	Universitas Muslim Indonesia on 2025-08-16	<1%
121	Submitted works	Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya on 2026-06-19	<1%
122	Submitted works	Universitas Putera Batam on 2021-01-13	<1%
123	Submitted works	Universiti Malaysia Pahang on 2016-01-12	<1%

124	Submitted works	fpptijateng on 2024-09-25	<1%
125	Internet	journal.untar.ac.id	<1%
126	Internet	juris.id	<1%
127	Internet	jurnal.minartis.com	<1%
128	Internet	media.neliti.com	<1%
129	Internet	repositori.usu.ac.id	<1%
130	Internet	repository.unair.ac.id	<1%
131	Internet	repository.unsulbar.ac.id	<1%
132	Internet	www.msn.com	<1%
133	Publication	Ade Septryanti, Hilyah Magdalena, Christian Christian. "Perancangan dan Penge...	<1%
134	Publication	Deosa Putra Caniago. "The Internet of Things application on Student Assignee S...	<1%
135	Submitted works	Konsorsium PTS Batch 5 on 2026-06-26	<1%
136	Publication	Santi Cristina. "Prototype Sistem Monitoring Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas",...	<1%
137	Submitted works	Telkom University on 2025-07-09	<1%

138	Submitted works	UIN Raden Intan Lampung on 2025-07-17	<1%
139	Submitted works	Universitas Brawijaya on 2023-07-23	<1%
140	Submitted works	Universitas Muslim Indonesia on 2024-08-21	<1%
141	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-07-31	<1%
142	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-07-31	<1%
143	Submitted works	Universitas PGRI Semarang on 2026-06-03	<1%
144	Submitted works	Universitas Pembangunan Panca Budi on 2026-07-27	<1%
145	Internet	aezdj.com	<1%
146	Internet	alicia.concytec.gob.pe	<1%
147	Submitted works	andalas on 2024-06-26	<1%
148	Internet	digilib.esaunggul.ac.id	<1%
149	Internet	e-jurnal.lppmunsera.org	<1%
150	Internet	eprints.umg.ac.id	<1%
151	Internet	eprints.umk.ac.id	<1%

152	Internet	journal.fdi.or.id	<1%
153	Internet	repository.dinamika.ac.id	<1%
154	Internet	repository.ubharajaya.ac.id	<1%
155	Internet	repository.upi.edu	<1%
156	Internet	saptaji.com	<1%
157	Publication	Cepi Rahmat Hidayat, Agus Supriatman, Adyt Febriyana. "SISTEM PENDUKUNG KE...	<1%
158	Submitted works	East Union High School on 2026-07-02	<1%
159	Submitted works	Fakultas Teknik on 2025-09-16	<1%
160	Publication	Nuhdi Nuhdi. "SISTEM MONITORING KADAR AIR DALAM PROSES PENGERINGAN G...	<1%
161	Publication	Nyoman Adi Andrian Kusuma Putra. "Monitoring dan Pemberian Pakan Ikan Lele ...	<1%
162	Publication	Rizka Amalia Ananda, Syamsul Bahri, Irma Nirmala. "MONITORING DAN KONTRO...	<1%
163	Submitted works	UM Surabaya on 2025-07-14	<1%
164	Submitted works	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-07-08	<1%
165	Submitted works	Universitas Dinamika on 2025-08-09	<1%

166	Submitted works	Universitas Islam Negeri Sumatera Utara on 2025-07-08	<1%
167	Submitted works	Universitas Muria Kudus on 2018-02-28	<1%
168	Submitted works	Universitas Musamus Merauke on 2023-06-20	<1%
169	Submitted works	Universitas Musamus Merauke on 2026-07-30	<1%
170	Submitted works	Universitas Muslim Indonesia on 2025-02-11	<1%
171	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-01	<1%
172	Submitted works	Universitas Pembangunan Panca Budi on 2026-08-05	<1%
173	Submitted works	Universitas Putera Batam on 2021-03-05	<1%
174	Publication	Winky Kurniawan, Muhammad Anwar. "Smart Water Quality Measurement Syste...	<1%
175	Internet	ejournal.uika-bogor.ac.id	<1%
176	Internet	eprints.dinus.ac.id	<1%
177	Internet	eprints.poltektegal.ac.id	<1%
178	Internet	eprints.unram.ac.id	<1%
179	Internet	issuu.com	<1%

180	Internet	journal.politeknik-pratama.ac.id	<1%
181	Internet	kumparan.com	<1%
182	Submitted works	poltekssn on 2025-07-09	<1%
183	Internet	prosiding.snastikom.com	<1%
184	Internet	rama.unimal.ac.id	<1%
185	Internet	repository.atmaluhur.ac.id	<1%
186	Internet	repository.its.ac.id	<1%
187	Internet	repository.uniks.ac.id	<1%
188	Internet	visiontechone.blogspot.com	<1%
189	Internet	www.scribd.com	<1%
190	Submitted works	Politeknik Negeri Jember on 2018-08-31	<1%
191	Submitted works	Saint Mary's University on 2026-01-09	<1%
192	Submitted works	UPN Veteran Yogyakarta on 2026-06-25	<1%
193	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-01	<1%

194	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-08-01	<1%
195	Publication	Firdan Rizki Maulidan -, Irfan Ardiansah -. "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORI...	<1%
196	Submitted works	Sriwijaya University on 2021-02-08	<1%
197	Submitted works	Universitas Brawijaya on 2016-06-24	<1%
198	Submitted works	Universitas Brawijaya on 2017-11-21	<1%
199	Submitted works	Universitas Islam Negeri Sumatera Utara on 2025-08-29	<1%
200	Submitted works	Universitas Katolik Musi Charitas on 2025-01-15	<1%
201	Submitted works	Universitas Mercu Buana Yogyakarta on 2026-07-22	<1%
202	Submitted works	Universitas Musamus Merauke on 2023-05-23	<1%
203	Submitted works	Universitas Muslim Indonesia on 2025-07-31	<1%
204	Submitted works	Universitas Negeri Jakarta on 2026-07-31	<1%

45

**OTOMATISASI PEMBERIAN PAKAM AYAM MENGGUNAKAN
SISTEM *INTERNET OF THINGS* (IoT)**

1

TUGAS AKHIR



Disusun oleh
MHD. AFRIYANDI
403221010033

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI
2026

45

**OTOMATISASI PEMBERIAN PAKAM AYAM MENGGUNAKAN
SISTEM *INTERNET OF THINGS* (IoT)**

***AUTOMATION OF CHICKEN FEEDING USING
THE INTERNET OF THINGS (IoT) SYSTEM***

1

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh derajat Sarjana S1



Disusun oleh

MHD. AFRIYANDI

403221010033

**PROGRAM SARJANA
PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS ISLAM INDRAGIRI TEMBILAHAN
2026**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi berjudul "Otomatis Pemberian Pakan Ayam Menggunakan Sistem *Internet of Things* (IoT)" merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di perguruan tinggi mana pun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila kemudian terbukti terdapat unsur penjiplakan dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Indragiri.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Tembilahan, 2026

Mhd.Afriyandi

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul "Otomatisasi Pemberian Pakan Ayam Menggunakan Sistem *Internet of Things* (IoT)". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Islam Indragiri.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, serta doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. H. Najamudin, Lc, MA, Selaku Rektor Universitas Islam Indragiri.
2. Bapak Dr. Bayu Rianto, S.Si., M.Kom, Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer.
3. Ibu Fitri Yunita, S.Si., M.Mkom, Selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi.
4. Bapak Dwi Yuli Prasetyo, S.Kom., M.Kom, Selaku Dosen Pembimbing Utama, Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan masukan kepada penulis.
5. Bapak Ilyas, S.Kom., M.Kom, Selaku Dosen Pembimbing Pendamping, yang telah memberikan bimbingan dukungan, dan masukan kepada penulis.

- 1 6. Seluruh dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Islam Indragiri yang telah membekali penulis dengan ilmu dan wawasan selama masa perkuliahan.
- 33 7. Bapak Iskandar Selaku Pemilik Kandang Ayam Beringin farm yang telah memberi izin, data, dan informasi yang dibutuhkan selama proses penelitian ini berlangsung.
- 2 8. Ibu tercinta, cinta pertama dari penulis ini, ibu merupakan sosok yang paling hebat. Kiranya sebanyak apapun kalimat yang tertulis tidak akan bisa mengutarakan semua amal kebaikan ibu. Anakmu hanya bisa mengatakan maaf dan terima kasih. Maaf atas setiap tindakan yang mengecewakan. Maaf atas setiap hal hal yang belum mampu ku usahakan. Maaf karna masih belum mampu menjadi seperti yang ibu inginkan. Terima kasih atas kasih dan sayang yang tak pernah usai, terima kasih telah menjadi teman hidup, tempat bercerita dan rumah paling nyaman ketika dunia ku tidak baik-saja,terima kasih sudah mau berkorban dan berjuang untuk anak kecil mu ini,yang selalu mengalah dan memaafkan anak sulung ini. Mungkin, anakmu tergolong satu di antara milyaran manusia yang beruntung dilahirkan dari rahim wanita sehebat ibu. Sekali lagi terima kasih tak terhingga untuk ibu kuat dan hebat.
9. Saudara sedarah keluargaku Syarah, Sasa, abang mu yang paling tua sudah di sampai disini.
10. Teman – Teman kepada, ari,ega,amel,maria, dan lain-lain, yang selalu memberikan bantuan dan masukan,semangat hingga perkuliahan penulis sampai dititik akhir ini.

27

11. Terakhir namun tidak kalah pentingnya, saya ingin berterima kasih kepada diri saya sendiri; saya ingin berterima kasih kepada diri saya karena telah mempercayai diri sendiri, Saya ingin berterima kasih kepada diri saya karena telah bekerja keras, karena tidak pernah mengambil hari libur, karena tidak pernah menyerah, karena selalu menjadi sosok yang memberi dan berusaha memberi lebih daripada yang saya terima, karena berusaha melakukan lebih banyak hal benar daripada yang salah, dan karena selalu menjadi diri saya sendiri apa adanya.

155

148

13

36

Penulis sangat berharap semoga Tugas Akhir yang berjudul “Otomatisasi Pemberian Pakan Ayam Menggunakan Sistem *Internet of Things* (IoT)” ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman bagi pembaca. Bahkan Penulis berharap lebih jauh lagi agar penyusunan tugas akhir ini bisa membuat pembaca dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Bagi penulis sebagai penyusun merasa bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas akhir ini karena keterbatasan pengetahuan dan pengalam penulis.

Untuk Itu Kami sangat harapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca

Tembilahan, Juli 2026

Mhd. Afriyandi

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	x
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II	7
TINJAUAN LITERATUR	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Rangkuman	10
2.2 Kesimpulan	12
METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Kerangka Penelitian	14
3.2 Identifikasi Masalah	15
3.3 Tahapan Pengumpulan Data	15
3.3.1 Observasi	16
3.3.2 Wawancara	16
3.3.3 Studi Literatur	16
3.4 Pengolahan Data	17
3.4.1 Interaksi pengguna	17
3.4.2 Keamanan dan Privasi	17

3.5 Pengumpulan Bahan.....	17
3.6 Perakitan Bahan.....	18
3.7 Metode Pengembangan	18
3.7.1 Perencanaan	19
3.7.2 Analisis	19
3.7.3 Desain	19
3.7.4 Pengembangan	20
3.7.5 Implementasi.....	20
3.7.6 Pengujian	20
3.7.7 Pemeliharaan.....	20
3.8 Pengujian Alat	21
BAB IV	22
4.1 Mengumpulkan data dan informasi	22
4.1.1 Observasi	23
4.1.2 Wawancara.....	24
4.2 Analisis dan Kebutuhan Perancangan	25
4.2.1 Perencanaan	27
4.2.2 Bahan atau Komponen.....	28
4.2.3 Bahasa Pemograman dan Software.....	29
4.3 Hasil Desain	30
4.3.2 Blok Diagram.....	32
4.3.3 Flowchart	33
4.4 Pengembangan.....	35
4.4.1 Pengembangan Perangkat Lunak.....	35
4.4.2 Integrasi Perangkat Keras	36
4.5 Implementasi	38
4.6.1 Pengujian pada Telegram.....	40
4.6.2 Pengujian pada LCD	41
4.6.3 Pengujian Motor Servo	43
4.6.4 Pengujian Kapasitas	44
4.6.5 Pengujian Takaran Yang Keluar.....	46
4.6.6 Pengujian Sensor Ultrasonik.....	48

4.6.7 Pengujian Catu Daya Cadangan (Aki).....	50
4.6.8 Pengujian Perbandingan Pakan Manual dan Pakan Otomatis	52
4.7 Pemeliharaan	55
4.7.1 Perawatan Rutin Perangkat Keras.....	56
4.7.2 Pembaruan Perangkat Lunak	56
4.7.3 Pemantauan Sistem	56
BAB V PENUTUP	57
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1	Analisi PIECES.....	26
Tabel 4. 2	Bahan atau Komponen yang digunakan.....	28
Tabel 4. 3	Pengujian Sensor Ultrasonik.....	49
Tabel 4. 4	Hasil Pengujian Pada Aki	52
Tabel 4. 5	Perbandingan Pemberian Pakan Manual dan Otomatis	53
Tabel 4. 6	Perbandingan Sistem Manual dan Sistem Otomatis	54

DAFTAR GAMBAR

88	Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian	14
	Gambar 3. 2 Metode Pengembangan	18
	Gambar 4. 1 Skema Alat	31
	Gambar 4. 2 Blok Diagram	33
79	Gambar 4. 3 Flowchart.....	34
	Gambar 4. 4 Koding yang digunakan	36
	Gambar 4. 5 Perangkat Keras.....	37
	Gambar 4. 6 Implementasi alat pakan ayam	38
167	Gambar 4. 7 Tampilan pada telegram	40
43	Gambar 4. 8 Tampilan LCD ketika menyala	42
	Gambar 4. 9 Lubang Penutup tertutup	43
	Gambar 4. 10 Lubang Penutup terbuka	44
	Gambar 4. 11 Tempat Penampungan Pakan	46
	Gambar 4. 12 Pakan Ayam Keluar	47
	Gambar 4. 13 Sensor Ultrasonik	50
	Gambar 4. 14 Pengujian Pada Aki	51
	Gambar 4. 15 Grafik Perbandingan Pakan Manual dan Pakan Otomatis	55

ABSTRAK

Pemberian pakan ayam secara manual sering mengalami keterlambatan, ketidak konsistenan jumlah pakan, serta kesulitan dalam memantau stok pakan. Penelitian ini bertujuan merancang sistem Otomatisasi Pemberian Pakan Ayam Menggunakan Sistem *Internet of Things* (IoT) yang mampu memberi pakan sesuai jadwal, memantau stok pakan secara *real-time*, dan mengirimkan notifikasi melalui Telegram. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan analisis *PIECES* dan pengembangan sistem menggunakan *System Development Life Cycle* (SDLC). Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan studi literatur. Sistem dibangun menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik HC-SR04, modul RTC DS3231, motor servo MG995, LCD 16×2, dan Telegram Bot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil memberi pakan secara otomatis sesuai jadwal, memantau stok pakan, serta mengirimkan notifikasi melalui Telegram. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata pemberian pakan manual sebesar 398,29 gram, sedangkan sistem otomatis sebesar 437,29 gram dengan selisih rata-rata 39 gram. Meskipun jumlah pakan yang dikeluarkan sedikit melebihi target, sistem bekerja lebih konsisten dan mampu meningkatkan efisiensi proses pemberian pakan dibandingkan metode manual.

Kata kunci: *Internet of Things*, NodeMCU ESP8266, Pakan Ayam Otomatis, Sensor Ultrasonik, Telegram Bot.

ABSTRACT

Manual feeding of chickens often results in delays, inconsistent amounts of feed, and difficulty monitoring feed stock. The purpose of this study is to design an Automation Chicken Feeding Using the Internet of Things (IoT) System that can provide feed according to the schedule, monitor feed stock in real time, and send notifications via Telegram. The research method used a qualitative approach with PIECES analysis and SDLC system development. Data was obtained through observation, interviews, and literature studies. The system was built using NodeMCU ESP8266, an HC-SR04 ultrasonic sensor, a DS3231 RTC module, a MG995 servo motor, an LCD 16×2, and a Telegram bot. The results of the study show that the system successfully provided feed automatically according to the schedule, monitored feed stock, and sent notifications via Telegram. The results of the test showed an average manual feeding of 398.29 grams, while the automatic system averaged 437.29 grams, with an average difference of 39 grams. Although the amount of feed dispensed slightly exceeded the target, the system worked more consistently and increased the efficiency of the feeding process compared to the manual method.

Keywords: Internet of Things, NodeMCU ESP8266, Automatic Chicken Feed, Ultrasonic Sensor, Telegram Bot.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era revolusi industri 4.0, perkembangan teknologi *Internet of Things* telah membawa perubahan signifikan memastikan dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk sektor pertanian dan peternakan. IoT merupakan konsep di mana perangkat fisik dapat saling terhubung melalui jaringan internet untuk saling bertukar data dan melakukan otomatisasi proses secara mandiri[1]. Teknologi ini disebut sebagai gelombang ketiga dalam evolusi internet setelah munculnya komputer dan media sosial. Diperkirakan terdapat lebih dari 28 miliar perangkat yang saling terkoneksi melalui IoT, dan angka tersebut terus meningkat setiap tahunnya[2].

Salah satu bidang yang berpotensi besar untuk dikembangkan dengan teknologi IoT adalah peternakan ayam. Peternakan ayam yang berlokasi di jalan Kalimantan, Parit 17, Sugai Beringin, Kabupaten Indragiri Hilir, Tembilahan. merupakan salah satu sektor penting dalam penyediaan kebutuhan pangan masyarakat, khususnya dalam pemenuhan sumber protein hewani. Namun, proses pemeliharaan ayam, terutama dalam hal pemberian pakan, masih banyak dilakukan secara manual oleh peternak[3]. Cara manual ini menimbulkan berbagai kendala, seperti tidak teraturan jadwal pemberian pakan, tidak akuratan dalam takaran pakan, serta ketergantungan tinggi terhadap tenaga manusia[4].

Permasalahan tersebut sering menyebabkan pemborosan pakan, peningkatan biaya operasional, dan penurunan efisiensi produksi. Selain itu, aktivitas peternak yang padat menyebabkan proses pemantauan dan pemberian pakan tidak selalu dapat dilakukan secara optimal.

Pemberian pakan yang tidak teratur dapat berdampak pada pertumbuhan ayam yang tidak seragam dan penurunan produktivitas peternakan[5].

38 Berbagai penelitian sebelumnya telah mengusulkan penerapan sistem Otomatisasi pemberian pakan ayam menggunakan sistem *internet of things* (IoT) sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Namun, sebagian besar sistem yang dikembangkan masih berfokus pada aspek otomasi jadwal pemberian pakan tanpa mempertahankan karakteristik fisik pakan yang digunakan. Dalam kondisi nyata di lapangan, jenis pakan ayam yang umum digunakan berupa pour berukuran kecil sehingga mudah keluar dari wadah pakan secara berlebihan apabila mekanisme pengeluaran pakan tidak dirancang secara presisi. Selain itu, pengaturan total pakan harian berdasarkan jumlah ayam, seperti kebutuhan pakan sebesar 1.500 gram per hari untuk 10 ekor ayam yang didistribusikan memastikan secara bertahap sebanyak 400 gram lebih setiap kali pemberian, belum banyak dikaji secara spesifik. Kondisi ini menunjukkan masih adanya kebutuhan akan sistem yang tidak hanya otomatis, tetapi juga mampu mengontrol jumlah dan distribusikan pakan secara lebih akurat dan efisien.

7 Selain permasalahan tersebut, aspek keandalan sistem juga menjadi tantangan tersendiri dalam penerapan teknologi IoT di sektor peternakan. Sebagian besar sistem otomatis masih bergantung sepenuhnya pada pasokan listrik utama, sehingga berpotensi mengalami gangguan operasional ketika terjadi pemadaman listrik. Gangguan ini dapat menyebabkan terhentinya proses pemberian pakan secara otomatis, yang pada akhirnya berdampak pada kesejahteraan ayam dan keberlangsungan proses pemeliharaan.

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem otomatisasi pemberian pakan ayam menggunakan sistem *Internet of Things* (IoT) yang mampu mengatur pemberian pakan secara terjadwal, akurat, dan dapat dikendalikan memastikan jarak jauh melalui perangkat digital. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi waktu, mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manusia, serta memastikan pakan diberikan sesuai dengan kebutuhan ayam.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem otomatisasi pemberian pakan ayam menggunakan IoT dengan memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU sebagai pusat kendali. Sistem dirancang untuk mengatur takaran dan jadwal pemberian pakan secara otomatis melalui pengendalian motor servo yang berfungsi membuka dan menutup katup wadah pakan. Selain itu, sistem ini juga diintegrasikan dengan aplikasi berbasis web atau Telegram sebagai media pemantauan dan pengendalian jarak jauh oleh pengguna[6]. Dengan penerapan sistem ini, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, serta produktivitas pada proses pemeliharaan ayam di peternakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas maka dapat dirumuskan dalam suatu rumusan masalah yaitu:

1. Masih terdapat kekurangan dalam pemanfaatan teknologi *Internet of Things*(IoT) dalam proses pemberian pakan ayam otomatis
2. Peternak ayam tidak selalu berada di kandang, sehingga pemberian pakan manual seringkali tidak teratur dan dapat menghambat pertumbuhan ayam.

3. Pemberian pakan konvensional tidak lagi efektif karena pengukuran pakan tidak terkontrol, yang dapat menyebabkan pemborosan dan penurunan efisiensi produksi.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah dan fokus, maka ditetapkan beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada kandang ayam skala kecil.
2. Alat ini dirancang khusus untuk pemberian pakan ayam secara otomatis, dan Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C++.
3. Motor servo digunakan sebagai aktuator untuk menggerakkan katup wadah pakan ayam
4. Jenis pakan ayam yang digunakan berupa pour kecil sehingga dapat dengan mudah keluar dari wadah pakan dan total pakan harian ditargetkan sekitar 1.300-1.500 gram untuk 10 ekor, dan pembagian pakan per sekali keluar berkisar 400-450 gram lebih, disesuaikan dengan hasil kalibrasi motor servo pada implementasi
5. Apabila sudah diberi pakan notifikasi akan masuk melalui telegram, dan pemberi pakan ayam ini hanya bisa di atur 3 kali penjadwalan.
6. Sistem dilengkapi baterai/aki sumber daya cadangan saat listrik PLN mati.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menciptakan sistem otomatis pemberian pakan ayam menggunakan *Internet of Things*(IoT).

2. Untuk memantau proses pemberian pakan ayam secara real-time melalui sistem yang terhubung ke internet.
3. Untuk mengatur dan mengukur porsi pakan ayam secara akurat guna meminimalkan limbah dan meningkatkan efisiensi pakan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberi informasi mengenai proses perancangan sistem otomatisasi pemberian pakan ayam menggunakan *Internet of Things*(IoT) sebagai inovasi dalam bidang peternakan ayam.
2. Memudahkan peternak ayam dalam melakukan pemberian pakan secara otomatis tanpa harus melakukan proses secara manual.
3. Memberi pakan ayam dengan takaran yang terukur, sehingga dapat meminimalisir terjadinya pemborosan pakan.
4. Menjadwalkan pemberian pakan secara teratur dan akurat, yang berkontribusi pada peningkatan efisiensi dan pertumbuhan ayam yang optimal.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah skripsi ini, maka peneliti membagi menjadi lima bab, Dibawah ini diura penjelasan masing-masing bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, maksud penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian. Pada bagian akhir di jelaskan mengenai sistematika penulisan yang akan diterapkan dalam penelitian ini.

5

BAB II TINJAUAN LITERATUR

Pada Bab ini berisi tinjauan literatur yang relevan, yaitu teori-teori referensi yang dapat mendukung penulisan skripsi, serta teori-teori dasar yang mengandung landasan teoretis dari setiap komponen alat yang digunakan.

BAB III METODE PENELITIAN

11

Pada bab ini beris tentang diagram alir perancangan dan pembuatan sistem pintar berbasis *Internet of Things* yang terkoneksi ke telegram menggunakan NodeMCU ESP8266.

72

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

22

Pada bab ini peneliti membahas tentang hasil pengujian dan pembahasan terhadap sistem yang telah dibangun, mencakup kinerja perangkat keras maupun perangkat lunak yang diterapkan dalam menjalankan sistem tersebut.

87

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini peneliti membahas tentang simpulan akhir dari keseluruhan penelitian mengenai sistem yang telah dibangun, disertai saran untuk pengembangan sistem pada tahap selanjutnya.

1

BAB II

TINJAUAN LITERATUR

Bab ini berisi tentang beberapa kajian dari peneliti-peneliti terdahulu, sekaligus mencari rujukan yang terkait dengan penelitian ini. Kajian literature yang diambil dalam penulisan ini mulai dari judul yang mirip dan serupa, membandingkan kelebihan dan kekurangan, jenis metode yang digunakan, cara mengimplementasikan dan jenis pengujian yang akan digunakan pada penelitian sebelumnya. Tinjauan literature ini merupakan penghantar penulis dalam membandingkan penulisannya dengan penulis sebelumnya untuk menambahkan kelebihan dan fitur-fitur yang ada.

2.1 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan hasil review jurnal terdahulu, maka dapat pebandingan sebagaimana ditampilkan pada Tabel di bawah ini:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Penulis	Judul	Hasil
1.	Siti Maisarah, Samsudin, Muhammad Jibril, Dwi YuliPrasetyo, Zulrahmadi	Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas (LPG) dengan Buzzer dan Telegram berbasis IoT	Perancangan alat yang semua komponennya (LCD, Arduino, buzzer, LED, sensor MQ-6) berfungsi dengan baik dalam mendeteksi gas LPG. Alat ini memiliki nilai positif sebagai sistem peringatan dini (<i>early warning system</i>) untuk mengatasi bahaya kebakaran[7].
2.	Sultan, Samsudin, Fitri Yunita, Ilyas (2022)	Perancangan Desain Interior Kamar Menggunakan Software SketchUp dan 3D Blender	Penelitian menghasilkan visualisasi interior kamar berbentuk 3D yang realistis dan menarik sehingga dapat dijadi media referensi dan promosi desain interior bagi masyarakat[8].

89

4

4

189

83

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Lanjutan

No	Penulis	Judul	Hasil
3.	Samsudin, Abdullah, Abdul Muni, Niko Niansyah (2025)	Perancangan Alat Pengendali Relay 5V 4-Channel Berbasis IoT dengan WiFi dan Smartphone	Sistem IoT yang dikembangkan mampu mengendal perangkat listrik secara real-time dengan waktu respons cepat dan stabil, serta mendukung efisiensi energi[9].
4.	Hanafi Batubara, Mhd.Zulfasy uri Siambaton, Aulia Ichsan (2025)	Alat Pemberi Pakan Ternak Otomatis Berbais IoT	Sistem pakan otomatis berbasis IoT menunjukkan kinerja yang stabil dengan latensi respon < 1 detik. Sistem mampu beroperasi lama tanpa gangguan dan meningkatkan efisiensi tenaga dan waktu peternak. Kontrol dan monitoring jarak jauh melalui aplikasi Blynk berjalan baik, serta meningkatkan ketepatan jadwal pemberian pakan[10].
5.	Indra Gunawan, Hamzan Ahmadi, Muhammad Ramdhani Said(2021)	Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Pemberian Pakan Otomatis Ayam Anakan Berbasi Internet of Things(IoT)	Menghasilkan sistem monitoring suhu dan pemberian pakan otomatis ayam anakan berbasis IoT dengan sensor DHT11, Arduino Uno, NodeMCU ESP8266, motor servo, dan aplikasi Blynk. Sistem mampu memantau suhu kandang, mengatur lampu pemanas, member pakan otomatis berdasarkan penjadwalan, serta mengirimkan notifikasi ketika pakan habis. Hasil pengujian menunjukkan sistem berfungsi dengan baik meskipun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk performa optimal[11].
6.	Zahra Atharid Yasmin, Made Rahmawaty, Nur Khamdi,Edila (2023)	Rancang Bangun Alat Pemberi makan Entok Otomatis Berbasis Internet of Thing (IoT)	Merancang alat pemberi pakan otomatis untuk entok menggunakan sensor dan mikrokontroler berbasis IoT, namun tidak secara khusus difokuskan pada sistem pemberian pakan ayam[12].

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu Lanjutan

No	Penulis	Judul	Hasil
7.	Wardini, Aswandi & Indrawati (2023)	Sistem Pemberi makan ayam Otomatis Berbasis IoT dan Aplikasi Blynk sebagai Media Informasi	Sistem pakan otomatis yang mengeluarkan pakan 3 kali sehari dengan modul RTC serta dilengkapi sensor ultrasonik untuk memantau ketinggian air dan notifikasi melalui aplikasi Blynk apabila stok rendah[13].
8.	Vebi, Putu Samuel Prihatmajaya, Carolina Ety Widjayanti (2024)	Alat pemberi pakan ayam kampung otomatis dengan sistem monitoring dan kontrol berbasis internet of thing	Penelitian berhasil merancang alat pemberi pakan ayam otomatis menggunakan NodeMCU ESP8266, load cell, dan motor servo. Sistem berjalan berdasarkan jadwal menggunakan NTP, terhubung dengan Blynk untuk kontrol dan monitoring. Akurasi pemberian pakan mencapai 95,31%, akurasi sensor load cell 97,18%, serta lebih efisien dibanding pemberian pakan manual[14].
9.	Mukrimin, Wahyuni, Solmin Paembonan (2023)	Sistem Pemberian Dan Pendeteksian Pakan Ayam Petelur Berbasis IOT	berhasil merancang sistem pemberian pakan ayam petelur berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik, motor DC, motor servo, RTC, LCD, dan aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mendeteksi ketersediaan pakan, member pakan secara otomatis sesuai jadwal, menampilkan data secara real-time, serta memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh. Sistem ini meningkatkan efisiensi kerja peternak dan membantu mengoptimalkan produktivitas ayam petelur[15].
10.	Evi Triana, Ade Zulkarnain Hasibuan, Arnes Sembiring, Yessi Fitri Annisah Lubis (2023)	Prototipe Alat Pakan Ternak Ayam Otomatis Dua Sisi Berbasis Mikrokontroler	Menghasilkan prototipe alat pemberi pakan ayam otomatis dua sisi dengan NodeMCU, Arduino Uno, servo, limit switch, dan motor gearbox. Sistem dapat dikontrol dari jarak jauh melalui internet dan bekerja sesuai jadwal yang ditentukan[16].

No	Penulis	Judul	Hasil
11.	Ade Surahman, Bobi Aditama, Muhammad Bakri, Rasna(2021)	Sistem Pakan Ayam Otomatis Berbasis <i>Internet of Things</i>	Sistem pakan otomatis menggunakan NodeMCU dan dua servo untuk mekanisme buka-tutup katup pakan. Sistem terkoneksi cloud melalui MQTT dan dapat bekerja otomatis sesuai jadwal makan ayam[17].

2.2 Rangkuman

Berdasarkan penelitian-penelitian tabel diatas, maka penelitian ini akan membuat Otomatis Pemberian Pakan Ayam menggunakan NodeMCU *ESP 8266* dengan sistem *Internet of Things* yang akan mempermudah dalam proses pemberian pakan Ayam secara otomatis. Terdapat 11 Jurnal yang diangkat sebagai Perbandingan penelitian terdahulu, adapun perbandingannya ialah:

Penelitian oleh Siti Maisarah dkk. menegaskan bahwa sistem berbasis IoT dengan sensor MQ-6 mampu berfungsi secara optimal sebagai alat pendeteksi kebocoran gas LPG, sehingga efektif sebagai sistem peringatan dini untuk mencegah bahaya kebakaran. Hal ini menunjukkan keandalan IoT dalam mendukung aspek keselamatan berbasis sensor dan notifikasi.

Penelitian Sultan dkk. membuktikan bahwa penggunaan perangkat lunak SketchUp dan Blender mampu menghasilkan visualisasi interior tiga dimensi yang realistis dan informatif, sehingga berfungsi sebagai media referensi dan promosi desain. Meskipun tidak berkaitan langsung dengan IoT, penelitian ini menunjukkan peran teknologi digital dalam meningkatkan efektivitas perencanaan dan komunikasi visual.

4 Penelitian terkait sistem kendali berbasis IoT semakin berkembang, seperti yang
ditunjukkan oleh Samsudin dkk. melalui perancangan alat pengendali relay 4-
channel berbasis WiFi dan smartphone. Sistem ini terbukti mampu mengendalikan
181 perangkat listrik secara real-time dengan respons yang cepat dan stabil, sekaligus
mendukung efisiensi energi. Temuan ini menguatkan potensi IoT sebagai solusi
pengendalian jarak jauh yang andal.

18 Pada penelitian Dalam konteks peternakan, mayoritas penelitian berfokus pada
otomasi pemberian pakan ternak. Hanafi Batubara dkk. menunjukkan bahwa sistem
pakan ternak otomatis berbasis IoT memiliki kinerja stabil dengan latensi respons
yang sangat rendah serta mampu meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga
85 peternak. Sistem monitoring dan kontrol jarak jauh melalui aplikasi Blynk juga
berjalan dengan baik dan mengoptimalkan ketepatan jadwal pemberian pakan.

110 Pada Penelitian oleh Indra Gunawan dkk. memperkuat temuan tersebut dengan
mengembangkan sistem monitoring suhu dan pemberian pakan otomatis ayam
anakan berbasis IoT. Sistem ini tidak hanya mengatur pakan secara terjadwal, tetapi
juga mampu memantau suhu kandang dan member notifikasi ketika pakan habis.
Meskipun sistem berfungsi dengan baik, penelitian ini masih membuka peluang
pengembangan lanjutan untuk peningkatan performa.

Penelitian ini menekankan penerapan IoT pada sistem pemberian pakan otomatis
dengan dukungan sensor dan modul RTC untuk penjadwalan. Sistem yang
dikembangkan mampu member pakan secara teratur serta mengirimkan notifikasi
ketika stok pakan atau air menipis, meskipun pada beberapa penelitian objek
ternaknya bukan ayam, seperti entok.

Pada Jurnal Ini Sistem pemberi makan ayam otomatis dengan IoT dan Blynk mampu mengeluarkan pakan tiga kali sehari menggunakan RTC serta memonitor ketinggian air dengan sensor ultrasonik. Notifikasi dikirim melalui Blynk ketika stok pakan atau air menipis.

Alat pakan ayam kampung otomatis berbasis NodeMCU, load cell, dan servo bekerja menggunakan penjadwalan NTP. Sistem terhubung dengan Blynk dan mencapai akurasi pemberian pakan 95,31% serta akurasi load cell 97,18%, lebih efisien dari metode manual.

67 Penelitian oleh Mukramin dkk. secara khusus membahas sistem pemberian dan pendeteksian pakan ayam petelur berbasis IoT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi NodeMCU, sensor ultrasonik, motor, RTC, dan aplikasi Blynk mampu mendukung pemberian pakan otomatis, pemantauan real-time, serta pengendalian jarak jauh secara efektif, sehingga meningkatkan efisiensi kerja peternak dan produktivitas ayam petelur.

Prototipe alat pakan ayam otomatis dua sisi dengan NodeMCU, Arduino, servo, limit switch, dan motor gearbox dapat dikendal jarak jauh melalui internet dan berfungsi sesuai jadwal yang ditetapkan.

Pada jurnal Ini Sistem pakan ayam berbasis IoT menggunakan NodeMCU dan dua servo sebagai mekanisme pengatur katup pakan. Terhubung ke cloud lewat MQTT dan mampu bekerja otomatis sesuai jadwal makan harian.

2.2 Kesimpulan

45 Berdasarkan kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa teknologi *Internet of Things*(IoT) telah banyak diterapkan dalam sistem monitoring, kendali jarak jauh, dan otomasi, termasuk pada sistem pemberian pakan ternak. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa 3

integrasi sensor, mikrokontroler, modul RTC, serta aplikasi berbasis cloud seperti Blynk mampu meningkatkan efisiensi waktu, tenaga, dan ketepatan jadwal pemberian pakan ayam.

Sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada otomasi jadwal pemberian pakan, monitoring stok pakan, serta notifikasi jarak jauh. Beberapa penelitian juga telah mengintegrasikan sensor ultrasonik dan load cell untuk meningkatkan akurasi sistem. Meskipun demikian, masih terdapat keterbatasan, terutama pada pengaturan takaran pakan harian yang dengan jumlah ayam serta karakteristik fisik pakan yang mudah keluar secara berlebihan. Selain itu, sebagian besar sistem masih bergantung pada sumber listrik utama, sehingga berpotensi mengalami gangguan operasional saat terjadi pemadaman listrik.

Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem otomatis pemberian pakan ayam menggunakan berbasis IoT dengan pengaturan takaran pakan harian yang lebih terkontrol, dengan kebutuhan ayam, serta dilengkapi sumber daya cadangan agar sistem tetap beroperasi saat listrik padam. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu member solusi yang lebih andal, akurat, dan berkelanjutan dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

68

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, meliputi mengidentifikasi masalah, tahapan pengumpulan data, Pengolahan Data, pengumpulan bahan, perakitan bahan, pengujian alat serta prosedur pelaksanaan penelitian. Penelitian ini menerapkan pendekatan kualitatif dengan analisis PIECES sebagai alat untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan pada sistem pemberian pakan ayam yang masih dilakukan secara konvensional. Hasil analisis tersebut digunakan sebagai dasar perancangan otomatisasi pemberian pakan ayam menggunakan *Internet of Things*(IoT) yang diharapkan mampu meningkatkan efektivitas, efisiensi, pengendalian, dan ketepatan dalam proses pemberian pakan ayam.

80

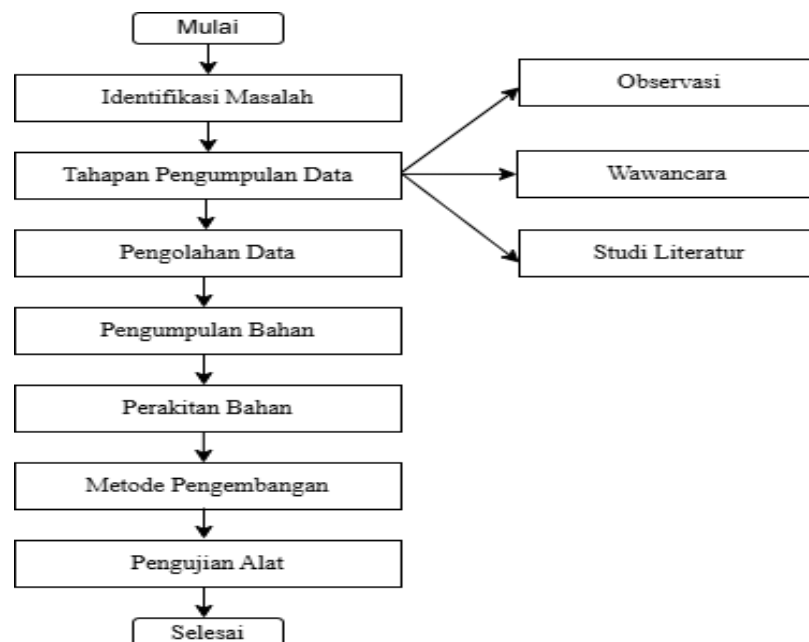
192

24

124

48

3.1 Kerangka Penelitian



Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian merupakan konsep pada penelitian yang saling berhubungan. Yang mana kerangka penelitian ini adalah penggambaran alur dari mulai sampai dengan selesai. Berikut adalah kerangka penelitian pada penelitian ini

3.2 Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah dilakukan dengan mengamati kondisi di lapangan, khususnya ketika pemilik kandang tidak selalu berada di lokasi karena aktivitas lain seperti bekerja atau berada di luar rumah. Akibatnya proses pemberian pakan ayam sering terlambat atau tidak teratur karena masih dilakukan secara manual dan sangat bergantung pada kehadiran pemilik. Kondisi ini berpotensi menyebabkan ayam kekurangan pakan, pertumbuhan yang tidak optimal, serta menurunkan produktivitas ternak. Selain itu, keterbatasan waktu pemilik juga menyulitkan dalam memantau ketersediaan pakan secara rutin. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pemberian pakan ayam otomatis yang mampu bekerja secara mandiri dan dapat dipantau jarak jauh untuk mengatasi permasalahan tersebut.

3.3 Tahapan Pengumpulan Data

Langkah awal melibatkan analisis masalah terhadap kandang ayam bapak Iskandar, yang mana pengumpulan data yang dilakukan observasi, wawancara, dan juga melakukan studi literatur. Informasi yang terkumpul kemudian diolah dan di analisis untuk mendapatkan data atau informasi komprehensif tentang kebutuhan penggunaan alat yang akan dikembangkan. Pada fase ini, analisis dilakukan menggunakan metode PIECES, Dimana metode ini memfokuskan pada analisis kebutuhan pengguna.

3.3.1 Observasi

Observasi adalah kegiatan yang melibatkan pengamatan dan pemerhatian secara cermat terhadap suatu objek, kejadian, atau situasi. Tujuan utamanya adalah untuk mengumpulkan data atau informasi yang dapat memberikan pemahaman lebih mendalam tentang hal yang diamati. Dalam proses observasi seseorang secara aktif memperhatikan, mencatat, dan mencatat perilaku, pola, atau detailnya lainnya yang dapat memberikan wawasan atau pemahaman yang lebih baik terhadap fenomena yang diamati. Observasi dapat dilakukan dalam berbagai konteks.

3.3.2 Wawancara

Wawancara adalah suatu bentuk komunikasi langsung antara dua pihak atau lebih, dimana satu pihak berperan sebagai pewawancara yang mengajukan pertanyaan, sementara pihak lainnya berperan sebagai responden yang memberikan jawaban. Tujuan umum dari wawancara adalah untuk mendapatkan informasi, pemahaman, atau evaluasi lebih lanjut tentang suatu topik atau individu. Wawancara dapat dilakukan dalam berbagai konteks, wawancara ini dilakukan kepada pemilik kandang ayam ini. Melalui interaksi langsung ini, pihak yang mewawancarai dapat mendapatkan wawasan yang lebih mendalam dan respons yang lebih kaya dari pihak yang diwawancarai.

3.3.3 Studi Literatur

Studi literatur merupakan pendekatan yang mendalam untuk memahami topik penelitian. Penelitian dimulai dengan identifikasi topik yang relevan, diikuti oleh pencarian jurnal akademis melalui basis data atau perpustakaan daring. Setelah jurnal dipilih, peneliti membaca dengan seksama abstrak, pendahuluan, metode penelitian, hasil, dan kesimpulan. Hasilnya, literatur disusun berdasarkan tema atau

53 topik, tetapi juga memastikan analisis kritis terhadap setiap sumber untuk menjamin keandalan informasi yang digunakan dalam penelitian.

3.4 Pengolahan Data

163 Pengolahan data pada dalam kerangka penelitian ini mencakup beberapa tahapan penting. Berikut adalah tahapan-tahapan yang terlibat dalam pengolahan data pada penelitian ini :

3.4.1 Interaksi pengguna

Interaksi pengguna dalam sistem ini melibatkan beberapa komponen utama dan proses yang memudahkan pengguna dalam mengoperasikan dan memantau sistem ini. Salah satu komponen utama adalah aplikasi Telegram, yang memanfaatkan chatbot untuk menerima perintah dari pengguna.

3.4.2 Keamanan dan Privasi

112 Keamanan dan privasi data menjadi prioritas dalam sistem ini. Komunikasi antara aplikasi dalam sistem ini. Komunikasi antara aplikasi Telegram dan perangkat IoT dienskripsi untuk melindungi data dari akses yang tidak sah. Selain itu kontrol akses diterapkan sehingga hanya pengguna yang terdaftar dan terautentikasi yang dapat mengontrol perangkat.

3.5 Pengumpulan Bahan

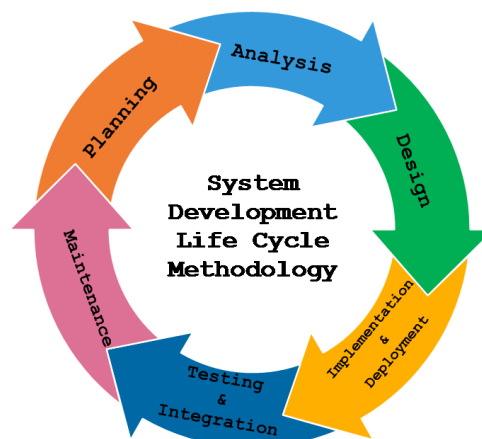
99 Yaitu menyiapkan seluruh komponen yang diperlukan, baik perangkat keras seperti NodeMCU, motor servo, sensor, baterai, dan catu daya, maupun perangkat lunak seperti bahasa pemrograman C++ dan platform Telegram sebagai media notifikasi. Tahap ini bertujuan memastikan semua kebutuhan tersedia sebelum proses perakitan.

3.6 Perakitan Bahan

Yaitu menyusun dan mengintegrasikan seluruh komponen sesuai dengan rancangan sistem. Pada tahap ini dilakukan pemasangan rangkaian elektronik, pengkabelan, serta pemrograman mikrokontroler agar sistem dapat bekerja sesuai fungsi yang diinginkan, termasuk mekanisme pemberian pakan otomatis dan pengelolaan daya.

3.7 Metode Pengembangan

Tahapan pengembangan dapat dimulai dari identifikasi permasalahan sampai dengan selesai sebagaimana dapat terlihat pada gambar 3.2 berikut di bawah ini:



Gambar 3. 2 Metode Pengembangan

Gambar ini mengilustrasikan tahapan pengembangan dengan rincian langkah-langkahnya. Proses penelitian dimulai dengan perencanaan, dilanjutkan dengan analisis, desain, implementasi, pengujian, penerepan dan pemeliharaan. Setiap tahap akan dijelaskan mendetail untuk memperkuat pemahaman mengenai alur pembuatan tersebut. Adapun tahap-tahap diatas adalah sebagai berikut:

3.7.1 Perencanaan

164
99
Dalam SDLC, perencanaan adalah panduan intelektual untuk mencapai tujuan setiap fase pengembangan model, Ini melibatkan pemahaman kebutuhan pengguna, perancangan struktur model, implementasi dan fungsionalitas. Penting untuk terlibat dengan cermat dalam menerapkan konsep-konsep ini, memastikan bahwa model yang di hasilkan sesuai dengan kebutuhan dan standar yang diinginkan. Hal ini tidak hanya memastikan efektivitas model, tetapi juga memberikan solusi yang relevan dan dapat di andalkan dalam jangka panjang.

3.7.2 Analisis

Dalam tahap analisis, langkah pertama adalah mengumpulkan dan menganalisis kebutuhan dari pemilik kandang ayam. Ini mencakup informasi seperti jenis ayam yang di ternakan dan jenis pakan yang di gunakan.

3.7.3 Desain

61
Pada tahap perancangan ini, pengembang menciptakan desain sistem yang tidak hanya membantu menentukan persyaratan perangkat keras (*hardware*) dan sistem, tetapi juga berperan dalam merinci arstiktur sistem secara menyeluruh. Dalam konteks ini, pengguna *Flochart*, yang mendukung pemahaman yang lebih baik terhadap proses suatu program atau proyek yang rumit menjadi diagram. Dalam tahap ini juga perancangan desain sistem pemberian pakan ayam, peneliti akan mendetailkan desain program dengan menggali informasi terkait arsitektur program, mengidentifikasi gaya yang akan di terapkan, merancang antarmuka tampilan yang optimal,, serta menentukan kebutuhan material bahan yang esensial untuk kelancaran program tersebut.

3.7.4 Pengembangan

Pada tahap ini mencakup pengembangan perangkat lunak berdasarkan desain yang telah dibuat serta integrasi perangkat keras. Pengkodean dilakukan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi yang diperlukan, diikuti dengan pengujian unit untuk memastikan setiap modul perangkat lunak bekerja dengan benar. Setelah itu dilakukan integrasi perangkat keras dengan perangkat lunak.

3.7.5 Implementasi

Tahap Implementasi melibatkan instalasi fisik perangkat keras di lokasi yang ditentukan dan konfigurasi perangkat lunak. Pada tahap ini, seluruh sistem di uji dalam lingkungan nyata untuk memastikan semuanya berfungsi sesuai rencana.

3.7.6 Pengujian

Alat yang telah di buat akan menjalani serangkaian pengujian untuk menilai apakah alat beroperasi dengan baik dan apakah semua fungsinya berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian ini mencakup berbagai skenario untuk memastikan bahwa alat bekerja optimal dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil pengujian ini digunakan untuk mengidentifikasi dan memperbaiki masalah yang mungkin muncul, sehingga ketika alat di implementasikan, resiko terjadinya bug dan error dapat diminimalkan.

3.7.7 Pemeliharaan

Tahap terakhir adalah pemeliharaan sistem secara berkelanjutan untuk memastikan operasi yang stabil dan efisien. Ini mencakup perawatan rutin perangkat keras, pembaruan perangkat lunak, pemantauan performa sistem, dan perbaikan masalah yang muncul setelah implementasi.

3.8 Pengujian Alat

Yaitu melakukan uji coba terhadap sistem yang telah dirakit untuk memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik. Pengujian meliputi pengujian pemberian pakan sesuai jadwal, respons motor servo, pengiriman notifikasi melalui Telegram, serta pengujian kondisi darurat seperti saat listrik padam. Hasil pengujian digunakan untuk mengetahui kinerja sistem dan melakukan perbaikan jika ditemukan kesalahan.

14

BAB IV

HASIL PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas implementasi dan pengujian terhadap sistem yang baru, tahapan ini dilakukan setelah perancangan selesai dan selanjutnya akan diimplementasikan pada bahasa pemrograman yang akan digunakan, setelah implementasi maka dilakukan pengujian terhadap sistem yang baru untuk mengetahui apakah program yang dibangun sudah sesuai dengan tujuan atau tidak.

20

74

11

35

Bab ini tidak hanya menjelaskan hasil implementasi sistem, tetapi juga membahas proses pengujian setiap komponen yang digunakan pada alat pemberian pakan ayam otomatisasi berbasis *Internet of Things*(IoT). Seluruh pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dalam menjalankan fungsi-fungsi yang telah dirancang, seperti pemberian pakan sesuai jadwal, pemantauan stok pakan secara real-time, pengiriman notifikasi melalui Telegram, serta kemampuan sistem tetap beroperasi ketika menggunakan sumber daya cadangan. Hasil pengujian tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat keandalan sistem secara keseluruhan.

135

130

4.1 Mengumpulkan data dan informasi

7

113

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data dan informasi sebagai dasar dalam merancang sistem otomatisasi pemberian pakan ayam menggunakan *Internet of Things*(IoT). Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung, wawancara dengan pemilik peternakan, serta studi literatur yang berkaitan dengan sistem pemberian pakan otomatis dan teknologi IoT.

Observasi dan wawancara dilaksanakan di peternakan ayam milik Bapak Iskandar yang berlokasi di Jalan Sungai Beringin, Jalan Kalimantan Parit 17, Kabupaten Indragiri Hilir. Kegiatan ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai proses pemberian pakan yang sedang berjalan, kebutuhan pakan ayam, jadwal pemberian pakan, serta kendala yang dihadapi peternak dalam melakukan pemberian pakan secara manual.

Selain itu, peneliti juga melakukan studi literatur dengan mempelajari berbagai jurnal, buku, dan penelitian terdahulu mengenai *Internet of Things*(IoT), NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik, motor servo, modul RTC DS3231, serta Telegram Bot sebagai media monitoring. Informasi tersebut digunakan sebagai acuan dalam merancang sistem agar sesuai dengan kebutuhan peternakan dan mampu mengatasi permasalahan yang ditemukan di lapangan.

Berdasarkan proses pengumpulan data tersebut diperoleh informasi mengenai kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Data hasil observasi, wawancara, dan studi literatur saling melengkapi sehingga dapat dijadikan dasar dalam menentukan spesifikasi perangkat keras, perangkat lunak, serta metode pengendalian yang digunakan pada penelitian ini. Dengan demikian sistem yang dirancang diharapkan mampu menjawab permasalahan yang terjadi pada proses pemberian pakan ayam secara manual.

4.1.1 Observasi

Peneliti melakukan observasi secara langsung di peternakan ayam milik Bapak Iskandar pada tanggal 10 Januari 2026. Observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual proses pemberian pakan ayam, mulai dari jadwal

pemberian pakan, jumlah pakan yang diberikan, kondisi tempat penyimpanan pakan, hingga kendala yang sering terjadi selama proses pemeliharaan ayam.

Berdasarkan hasil observasi tersebut dapat diketahui bahwa metode pemberian pakan secara manual masih kurang efektif karena seluruh proses sangat bergantung pada kehadiran peternak. Selain itu, belum adanya sistem pemantauan stok pakan menyebabkan peternak harus melakukan pengecekan secara langsung sehingga membutuhkan waktu dan tenaga tambahan. Temuan tersebut menjadi salah satu alasan utama dikembangkannya sistem otomatisasi pemberian pakan ayam menggunakan *Internet of Things*(IoT).

4.1.2 Wawancara

Selain melakukan observasi, peneliti juga melakukan wawancara secara langsung dengan Bapak Iskandar selaku pemilik peternakan ayam. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai proses pemberian pakan, kebutuhan sistem, serta kendala yang sering dihadapi dalam kegiatan pemeliharaan ayam.

Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa pemberian pakan dilakukan sebanyak tiga kali dalam sehari. Penentuan jumlah pakan masih dilakukan berdasarkan pengalaman peternak sehingga tingkat ketepatannya belum dapat diukur secara pasti. Peternak juga menyampaikan bahwa aktivitas sehari-hari sering menyebabkan keterlambatan dalam pemberian pakan sehingga jadwal pemberian pakan menjadi tidak konsisten. Selain itu, kondisi stok pakan hanya dapat diketahui dengan membuka wadah pakan secara langsung sehingga proses pemantauan menjadi kurang efisien.

Melalui hasil wawancara tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa diperlukan suatu sistem pemberian pakan ayam otomatis yang mampu bekerja sesuai jadwal, mengeluarkan pakan dengan jumlah yang telah ditentukan, memantau stok pakan menggunakan sensor ultrasonik secara real-time, serta mengirimkan notifikasi melalui Telegram agar peternak dapat melakukan pemantauan dari jarak jauh. Sistem juga dirancang menggunakan sumber daya cadangan berupa aki sehingga tetap dapat beroperasi ketika terjadi pemadaman listrik.

4.2 Analisis dan Kebutuhan Perancangan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem yang akan dirancang berdasarkan data dan informasi yang telah diperoleh melalui observasi, wawancara, dan studi literatur. Analisis dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pengguna, mengidentifikasi permasalahan pada sistem yang sedang berjalan, serta menentukan solusi yang sesuai agar sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan efisiensi proses pemberian pakan ayam.

Dalam penelitian ini, metode analisis yang digunakan adalah *PIECES* (*Performance, Information, Economy, Control, Efficiency, dan Service*). Metode ini digunakan untuk mengevaluasi kondisi sistem yang berjalan dan menentukan kebutuhan sistem baru yang akan dikembangkan. Dengan menggunakan analisis

PIECES, setiap aspek sistem dapat dievaluasi sehingga perancangan yang dilakukan lebih terarah dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Analisis kebutuhan sistem dilakukan agar seluruh fungsi yang dikembangkan benar-benar sesuai dengan kondisi di lapangan. Dengan melakukan identifikasi terhadap permasalahan yang ada, peneliti dapat menentukan solusi yang tepat.

Tabel 4. 1 Analisis *PIECES*

Aspek	Sistem Berjalan	Sistem Yang Diusulkan
<i>Performance</i> (Kinerja)	Pemberian pakan masih dilakukan secara manual sehingga bergantung pada kehadiran peternak. Jadwal pemberian pakan sering tidak tepat waktu dan jumlah pakan yang diber belum konsisten.	Sistem memberi pakan secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan menggunakan modul RTC DS3231 sehingga waktu pemberian pakan lebih tepat dan konsisten.
<i>Information</i> (Informasi)	informasi mengenai stok pakan hanya dapat diketahui dengan memeriksa wadah pakan secara langsung. Tidak terdapat informasi secara real-time mengenai kondisi sistem.	Sensor ultrasonik memantau stok pakan secara real-time dan sistem mengirimkan notifikasi melalui Telegram apabila stok pakan menipis atau habis. Informasi juga ditampilkan pada LCD 16×2.
<i>Economy</i> (Ekonomi)	Pemberian pakan secara manual berpotensi menyebabkan pemborosan pakan dan membutuhkan waktu serta tenaga lebih banyak.	Sistem membantu mengurangi pemborosan pakan melalui pemberian pakan yang lebih terjadwal dan konsisten sehingga penggunaan pakan menjadi lebih efisien.
<i>Control</i> (Kontrol)	Pengontrolan dilakukan secara langsung di lokasi peternakan sehingga peternak harus datang ke kandang untuk memantau kondisi pakan.	Sistem dapat dipantau melalui Telegram sehingga peternak memperoleh informasi mengenai proses pemberian pakan dan kondisi stok pakan tanpa harus selalu berada di kandang.
<i>Efficiency</i> (Efisiensi)	Proses pemberian pakan dan pengecekan stok membutuhkan waktu dan tenaga karena dilakukan secara manual.	Sistem mengoptimalkan pemberian pakan serta memantau stok menggunakan sensor ultrasonik sehingga pekerjaan peternak menjadi lebih efisien.

Service (Pelayanan)	Sistem manual belum mempermudah dalam pemantauan maupun pemberian informasi kepada peternak.	Sistem menyediakan tampilan informasi pada LCD dan notifikasi melalui Telegram sehingga pengguna memperoleh informasi dengan cepat serta lebih mudah mengoperasikan sistem.
---------------------	--	---

Berdasarkan hasil analisis *PIECES* pada Tabel 4.1, sistem pemberian pakan ayam yang berjalan masih memiliki beberapa kelemahan, seperti pemberian pakan yang masih dilakukan secara manual, belum adanya pemantauan stok pakan secara otomatis, serta belum tersedianya media monitoring jarak jauh. Oleh karena itu, dirancang sistem otomatisasi pemberian pakan ayam menggunakan *Internet of Things*(IoT) yang memanfaatkan NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik, modul RTC DS3231, motor servo, LCD 16×2, dan Telegram Bot untuk meningkatkan ketepatan waktu pemberian pakan, efisiensi penggunaan pakan, serta kemudahan pemantauan oleh peternak.

4.2.1 Perencanaan

Tahap perencanaan dilakukan setelah kebutuhan sistem berhasil diidentifikasi. Pada tahap ini ditentukan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang akan digunakan dalam pembangunan sistem otomatisasi pemberian pakan ayam otomatis menggunakan *Internet of Things*(IoT).

Perangkat keras yang digunakan meliputi NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama sistem, modul RTC DS3231 sebagai pengatur jadwal pemberian pakan, motor servo MG995 sebagai penggerak katup pakan, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi stok pakan, LCD 16×2 dengan modul I2C sebagai media tampilan informasi, serta aki yang berfungsi sebagai sumber daya cadangan ketika terjadi pemadaman listrik. Sementara itu, perangkat lunak yang digunakan adalah

Arduino IDE untuk pengembangan program serta Telegram Bot sebagai media notifikasi dan pemantauan jarak jauh.

Selain menentukan perangkat yang digunakan, tahap ini juga menetapkan parameter pengujian yang akan dilakukan pada sistem, yaitu ketepatan waktu pemberian pakan, kemampuan sensor ultrasonik dalam mendeteksi stok pakan, keberhasilan pengiriman notifikasi Telegram, serta ke stabilan sistem saat menggunakan sumber daya cadangan.

4.2.2 Bahan atau Komponen

Adapun beberapa bahan yang diperlukan dalam proses pembuatan alat pemberian pakan ayam ini akan sebutkan dibawah, baik dari segi jenis maupun versinya. Setiap jenis bahan yang digunakan akan dijelaskan secara rinci, mencakup keunggulan, dan alasan pemilihannya. Selain itu, berbagai versi bahan yang dapat diterapkan dalam pembuatan alat ini juga akan dibahas untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif. Berikut adalah penjelasan mengenai bahan-bahan tersebut:

Tabel 4. 2 Bahan atau Komponen yang digunakan

No.	BAHAN	KEUNGGULAN
1.	ESP 8266 CH340	ESP8266 memiliki kemampuan <i>on-board</i> <i>prosesing</i> dan <i>storage</i> yang memungkinkan chip tersebut untuk diintegrasas dengan sensor-sensor atau dengan aplikasi alat tertentu melalui pin input output hanya dengan pemrograman singkat.
2.	Modul RTC DS3231	Dapat beroperasi pada voltase rendah maupun tinggi.
3	LCD 16x2 serta Modul 12c	Layar LCD 12C yang sempurna untuk Arduino dengan kontras yang tinggi dan penerapan yang mudah. 16x2 berarti dua baris dan setiap baris memiliki 16 kolom, total 32 karakter. Dengan bantuan konektor Grove 12C hanya dibutuhkan 2 pin sinyal dan 2 pin power.
4	Motor servo Tower	Motor servo yang torsi yang besar yaitu 10kg

	Pro MG995	dan tipe gear yang berbahan metal membuat kekuatan dan ketahanan yang lama.
5	Kabel Jumper	Kabel eletrik yang mempunyai pin konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder.
6.	Sensor Ultrasonik	Sensor ultrasonik memiliki keunggulan seperti ketepatan tinggi, bekerja tanpa kontak fisik, tidak terpengaruh oleh warna atau transparansi objek, tahan terhadap kondisi lingkungan yang keras, dan memiliki sudut deteksi yang luas. Selain itu, sensor ini responsif dan efisien dalam penggunaan energi, membuatnya ideal untuk berbagai aplikasi seperti pengukuran jarak, deteksi objek, dan sistem keamanan.
7.	Car inverter 220W DC to AC 12V to 230V	Perangkat elektronik yang mengubah arus searah (DC) 12 Volt dari aki motor/mobil menjadi arus bolak-balik (AC) 230 Volt berdaya maksimal 220 Watt.

4.2.3 Bahasa Pemograman dan Software

Dalam proses pengembangan sistem otomatisasi pemberian pakan ayam menggunakan *Internet of Things*(IoT), diperlukan bahasa pemrograman dan perangkat lunak yang mampu mendukung komunikasi antara perangkat keras dengan sistem pengendali. Pemilihan bahasa pemrograman dan software dilakukan berdasarkan tingkat kompatibilitas dengan NodeMCU ESP8266, kemudahan dalam proses pengembangan program, serta kemampuan untuk mengintegrasikan seluruh komponen yang digunakan pada penelitian ini. Adapun bahasa pemrograman dan perangkat lunak yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Bahasa Pemrograman C++ digunakan sebagai bahasa utama dalam pengembangan program karena telah didukung oleh Arduino IDE dan memiliki kemampuan untuk mengendal berbagai perangkat keras berbasis mikrokontroler. Melalui bahasa pemrograman ini, seluruh logika sistem

seperti pembacaan sensor ultrasonik, pengaturan jadwal menggunakan modul RTC DS3231, pengendalian motor servo, serta proses pengiriman notifikasi ke Telegram dapat dijalankan secara terintegrasi.

2. Arduino IDE versi 2.3.4 digunakan sebagai perangkat lunak untuk menulis, mengedit, mengompilasi, dan mengunggah program ke NodeMCU ESP8266. Software ini dipilih karena menyediakan berbagai pustaka (library) yang mendukung penggunaan sensor ultrasonik, LCD I2C, RTC DS3231, serta Telegram Bot sehingga proses pengembangan sistem menjadi lebih mudah dan efisien.

3. Telegram digunakan sebagai media komunikasi antara pengguna dengan sistem. Melalui aplikasi Telegram, pengguna dapat memberi perintah kepada alat, mengatur jadwal pemberian pakan, melihat riwayat pemberian pakan, serta menerima notifikasi apabila stok pakan mulai menipis. Dengan adanya fitur tersebut, proses pemantauan dapat dilakukan dari jarak jauh selama perangkat terhubung dengan jaringan internet.

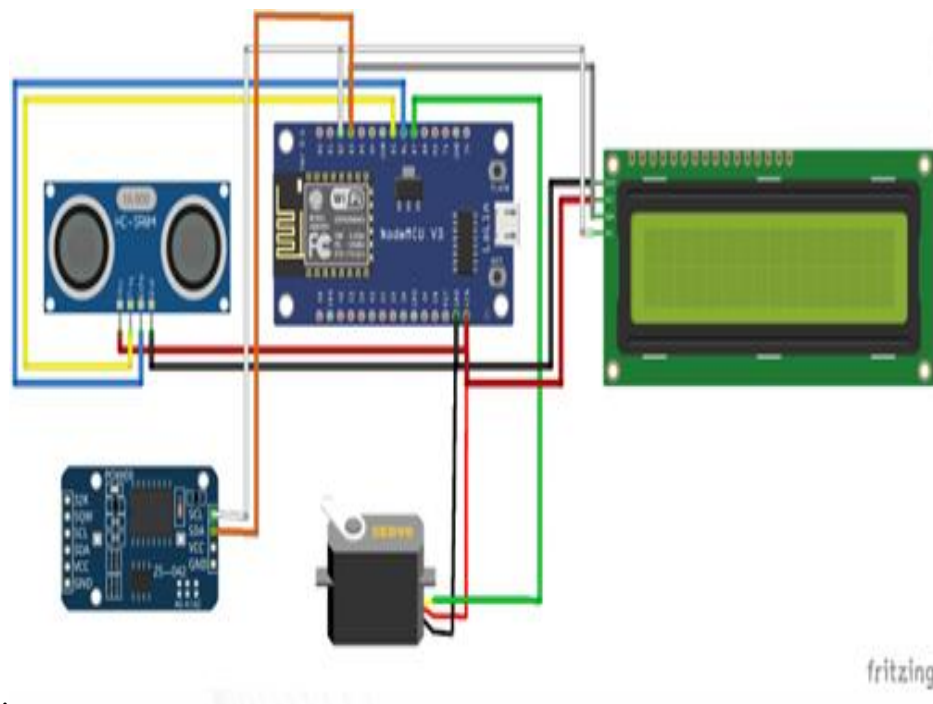
Berdasarkan penggunaan bahasa pemrograman dan perangkat lunak tersebut, proses pengembangan sistem dapat dilakukan secara lebih terstruktur sehingga seluruh komponen mampu bekerja secara terpadu sesuai dengan fungsi yang telah dirancang.

4.3 Hasil Desain

Tahap hasil desain merupakan proses penyusunan rancangan sistem sebelum dilakukan implementasi pada perangkat keras dan perangkat lunak. Rancangan ini dibuat sebagai acuan dalam proses pembuatan alat sehingga setiap komponen dapat dipasang dan dihubungkan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Selain itu,

hasil desain juga bertujuan untuk memberi gambaran mengenai mekanisme kerja sistem secara keseluruhan sehingga memudahkan pembaca memahami alur proses pemberian pakan ayam otomatis berbasis *Internet of Things*(IoT).

Pada tahap ini disusun beberapa bentuk perancangan, yaitu skema alat, blok diagram, dan flowchart. Ketiga rancangan tersebut saling melengkapi dalam menjelaskan hubungan antar perangkat, aliran data, serta proses kerja sistem mulai dari pengguna memberi perintah hingga alat berhasil mengeluarkan pakan secara otomatis.



Gambar 4. 1 Skema Alat

Gambar di atas menjelaskan menunjukkan hubungan antar perangkat yang digunakan dalam sistem otomatis pemberian pakan ayam menggunakan sistem *Internet of Things*(IoT). Seluruh komponen dihubungkan ke NodeMCU ESP8266 sebagai pusat pengendali yang bertugas menerima data dari sensor, memproses informasi, kemudian mengirimkan program yang telah dibuat.

Modul RTC DS3231 berfungsi menyediakan informasi waktu secara real-time sehingga sistem mampu menjalankan proses pemberian pakan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Sensor ultrasonik dipasang pada bagian atas wadah pakan untuk mendeteksi ketinggian pakan yang masih tersedia. Data hasil pembacaan sensor kemudian diproses oleh NodeMCU sebagai dasar dalam menentukan kondisi stok pakan.

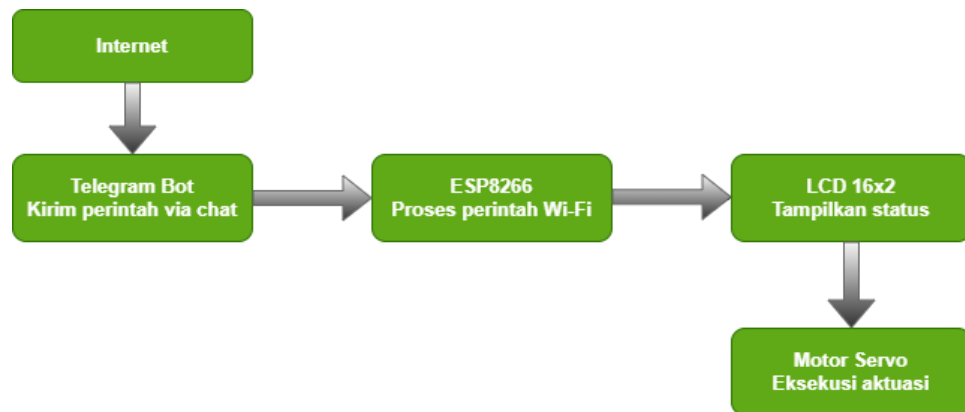
Motor servo MG995 digunakan sebagai aktuator yang menggerakkan katup penyalur pakan. Ketika waktu pemberian pakan telah tiba atau pengguna memberi perintah melalui Telegram, NodeMCU akan menggerakkan servo untuk membuka katup selama beberapa detik sehingga pakan keluar menuju tempat penampungan. Setelah waktu yang ditentukan selesai, servo akan kembali menutup katup secara otomatis.

Selain itu, LCD 16×2 digunakan sebagai media informasi yang menampilkan waktu, kondisi stok pakan, serta status proses pemberian pakan.

Telegram Bot dimanfaatkan sebagai media monitoring dan pengendalian jarak jauh sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi alat maupun memberi perintah tanpa harus berada di lokasi peternakan. Integrasi seluruh komponen tersebut sistem yang mampu bekerja secara otomatis, efisien, dan mudah.

4.3.2 Blok Diagram

Blok Diagram merupakan gambaran dasar dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang akan dirancang dan setiap block diagram memiliki fungsi masing-masing dari segi hardware. Gambar *block* diagram dapat dilihat pada gambar berikut.

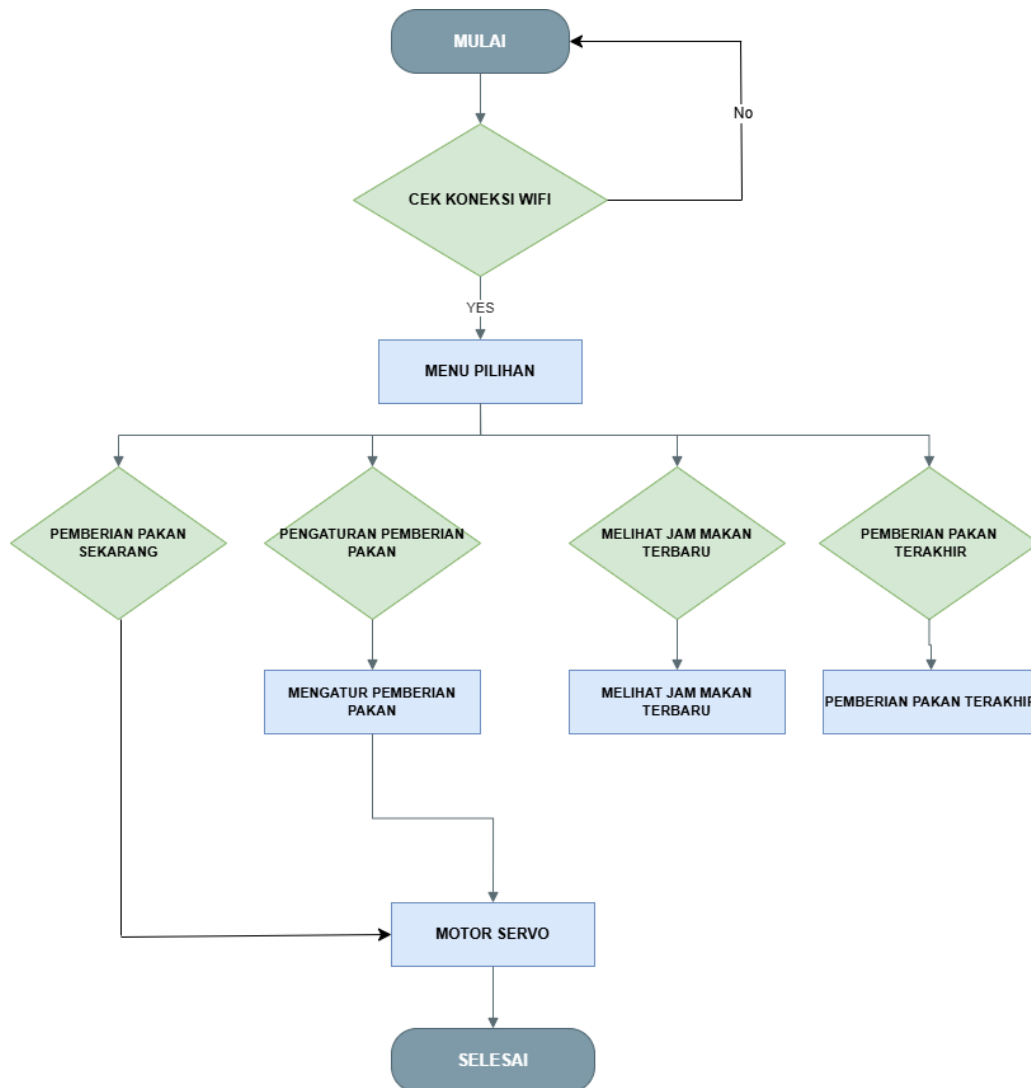


Gambar 4. 2 Blok Diagram

Diagram Blok diatas menggambarkan alur kerja sistem pemberian pakan ayam otomatis. Perintah dari pengguna dikirim melalui aplikasi Telegram, yang kemudian diteruskan melalui internet ke modul ESP 8266. ESP 8266, yang dilengkapi dengan kemampuan Wi-Fi, mengolah perintah tersebut dan mengontrol komponen lainnya. LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan informasi seperti jadwal pemberian pakan dan laporan kinerja alat. Motor servo digerakkan oleh ESP 8266 untuk membuka atau menutup katup penyimpanan pakan sesuai dengan perintah yang diterima.

4.3.3 Flowchart

Flowchart yaitu bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah penyelesaian suatu masalah. Hasil flowchart dapat dilihat pada gambar dibawah sebagai berikut:



Gambar 4. 3 Flowchart

Pada flowchart pertama, proses dimulai dengan bagan "Mulai". Selanjutnya, sistem melakukan "Cek koneksi Wi-Fi" untuk memastikan konektivitas. Setelah koneksi Wi-Fi terverifikasi, pengguna dihadapkan pada "Menu Pilihan" yang terdiri dari empat opsi. Pilihan pertama adalah "Pemberian pakan sekarang", yang memungkinkan pengguna untuk memberi pakan ayam secara langsung. Pilihan kedua adalah "Pengaturan pemberian pakan", yang memungkinkan pengguna untuk mengatur jadwal pemberian pakan. Kedua pilihan ini terhubung ke motor servo untuk mengendal mekanisme pemberian

pakan. Pilihan ketiga adalah "Melihat jam makan terbaru", yang memberi informasi tentang waktu pemberian pakan terakhir kali. Pilihan terakhir adalah "Pemberian pakan terakhir", yang menampilkan detail pakan terakhir yang diber kepada ayam.

4.4 Pengembangan

Pada tahap pengembangan merupakan proses merealisasi seluruh hasil perancangan menjadi sebuah prototipe yang dapat dioperasikan. Pada tahap ini dilakukan pembuatan program menggunakan Arduino IDE, pemasangan setiap komponen perangkat keras, serta integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak sehingga seluruh sistem mampu bekerja sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Selain itu, dilakukan pula pengujian awal terhadap setiap komponen untuk memastikan tidak terdapat kesalahan sebelum sistem digunakan secara keseluruhan.

4.4.1 Pengembangan Perangkat Lunak

Pengembangan perangkat lunak dilakukan dengan menyusun program menggunakan bahasa pemrograman C++ pada Arduino IDE. Program dibuat berdasarkan flowchart dan rancangan sistem yang telah disusun sebelumnya sehingga setiap fungsi dapat berjalan sesuai kebutuhan penelitian. Seluruh logika program, mulai dari pembacaan sensor ultrasonik, pengaturan jadwal menggunakan RTC DS3231, pengendalian motor servo, tampilan LCD, hingga komunikasi dengan Telegram Bot dituliskan dalam program yang terintegrasi.

Setelah proses penulisan program selesai, dilakukan kompilasi untuk memastikan tidak terdapat kesalahan logika. Program yang telah berhasil dikompilasikan kemudian diunggah ke NodeMCU ESP8266 melalui Arduino

IDE. Tahap ini dilakukan secara berulang apabila masih ditemukan kesalahan selama proses pengujian sehingga sistem dapat bekerja dengan stabil.

Kode program yang dihasilkan merupakan inti dari pengoperasian alat pemberian pakan ayam otomatis berbasis *Internet of Things*(IoT). Program tersebut mengatur seluruh proses kerja sistem, mulai dari menerima masukan, mengolah data, hingga menghasilkan keluaran sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Berikut merupakan kode program yang digunakan pada penelitian ini.

Berikut adalah koding pemrograman pakan ayam otomatis menggunakan sistem *Internet of Things*:



```
1 #include <ESP8266WiFi.h>
2 #include <WiFiClientSecure.h>
3 #include <UniversalTelegramBot.h>
4 #include <ArduinoJson.h>
5 #include <Wire.h>
6 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
7 #include <RTClib.h>
8 #include <Servo.h>
9
10 // ----- 1. PENGATURAN WIFI & TELEGRAM -----
11 const char* ssid = "AFRISARSA";
12 const char* password = "BUDAKHELAVU";
13
14 // Dapatkan dari @Botfather
15 #define BOT_TOKEN "8982799766:AG3EHFk17AB6xye6ZXRh_ZlN0bnBmUwV"
16 // Dapatkan dari @userinfobot
17 #define CHAT_ID "5647664610"
18
19 X509List cert(TELEGRAM_CERTIFICATE_ROOT);
20 WiFiClientSecure secured_client;
21 UniversalTelegramBot bot(BOT_TOKEN, secured_client);
22
23 // ----- 2. DEFINISIT PIN & OBJEK -----
24 #define TRIG_PIN D5
25 #define ECHO_PIN D6
26 #define SERVO_PIN D7
27
28 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // Coba 0x3F jika 0x27 blank
```

Gambar 4. 4 Koding yang digunakan

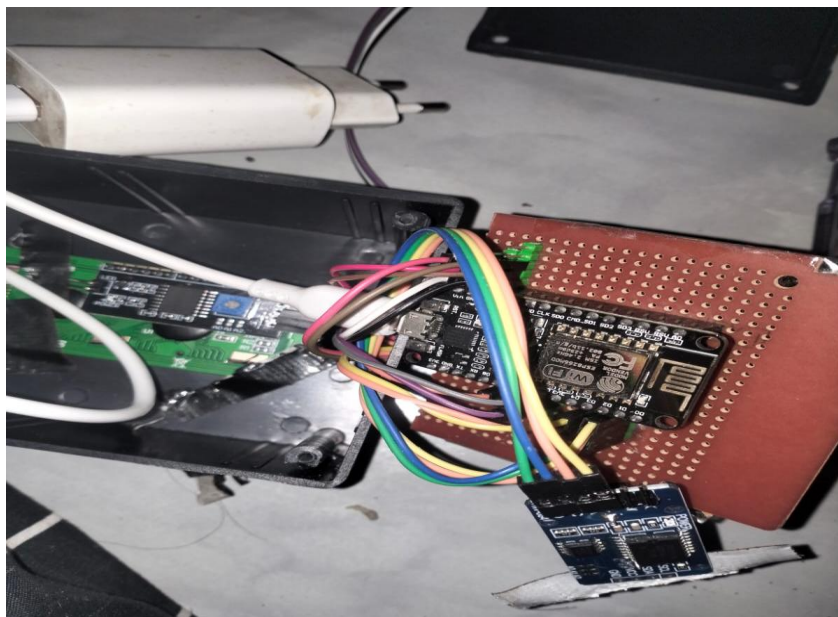
4.4.2 Integrasi Perangkat Keras

Setelah proses pengembangan perangkat lunak selesai dilakukan, tahapan berikutnya adalah mengintegrasikan program yang telah dibuat dengan seluruh perangkat keras yang digunakan pada sistem. Integrasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap komponen dapat saling berkomunikasi dan bekerja sebagai satu kesatuan sesuai dengan fungsi yang telah dirancang. Pada tahap ini

dilakukan pemasangan seluruh komponen, seperti NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik HC-SR04, modul RTC DS3231, LCD 16×2 dengan modul I2C, motor servo MG995, serta komponen pendukung lainnya ke dalam satu rangkaian.

Selanjutnya, program yang telah dibuat menggunakan Arduino IDE diunggah ke NodeMCU ESP8266. Setelah proses unggah selesai, dilakukan pengujian terhadap komunikasi antara perangkat lunak dan perangkat keras. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap perintah yang dijalankan oleh NodeMCU dapat diteruskan dengan baik kepada seluruh komponen, seperti pembacaan data sensor ultrasonik, pengendalian motor servo, penampilan informasi pada LCD, serta pengiriman notifikasi melalui Telegram.

Pada tahap integrasikan juga dilakukan beberapa kali pengujian untuk memastikan tidak terjadi kesalahan komunikasi maupun gangguan pada setiap komponen. Apabila ditemukan kesalahan, dilakukan perba terhadap konfigurasi rangkaian maupun program hingga seluruh perangkat dapat bekerja secara normal. Berikut adalah tampilan perangkat keras yang sudah terintegrasi :



Gambar 4. 5 Perangkat Keras

Pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa seluruh komponen telah dirangkai menjadi satu kesatuan sistem. Penempatan setiap komponen dengan fungsinya agar memudahkan proses pemasangan, pemeliharaan, serta mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan koneksi selama alat dioperasikan.

4.5 Implementasi

Hasil dari rancangan diatas maka terciptalah sebuah alat pakan Ayam otomatis menggunakan sistem *Internet of Things*. Alat pakan otomatis yang terintegrasi dengan Telegram menggunakan software Arduino IDE untuk menulis code program dan meng uploadnya ke board NodeMCU ESP8266.

Dilanjutkan dengan perancangan sistem hardware yaitu dengan memasang serta menyambungkan alat atau komponen lain yaitu NodeMCU ESP8266 CH340, Modul RTC DS3231, LCD 16x2, Modul 12C, Motor Servo Tower Pro Mg995 serta kabel jumper.

Pada gambar 4.6 adalah hasil implementasi Pakan Ayam Otomatis Menggunakan Sistem *Internet of Things (IoT)*.



Gambar 4. 6 Implementasi alat pakan ayam

Pada gambar di atas terlihat prototipe alat pemberi pakan ayam otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* yang ditempatkan di dalam kandang ayam. Bagian atas berfungsi sebagai wadah penyimpanan pakan, sedangkan kotak hitam digunakan untuk melindungi komponen elektronik agar tetap aman dan tersusun rapi. Pakan akan dikeluarkan secara otomatis ke wadah penampung sesuai jadwal yang telah ditentukan. Alat ini dibuat menggunakan bahan-bahan yang mudah diperoleh sehingga biaya pembuatan lebih ekonomis, namun tetap menghasilkan sistem yang efisien, praktis, dan mudah dioperasikan oleh peternak.

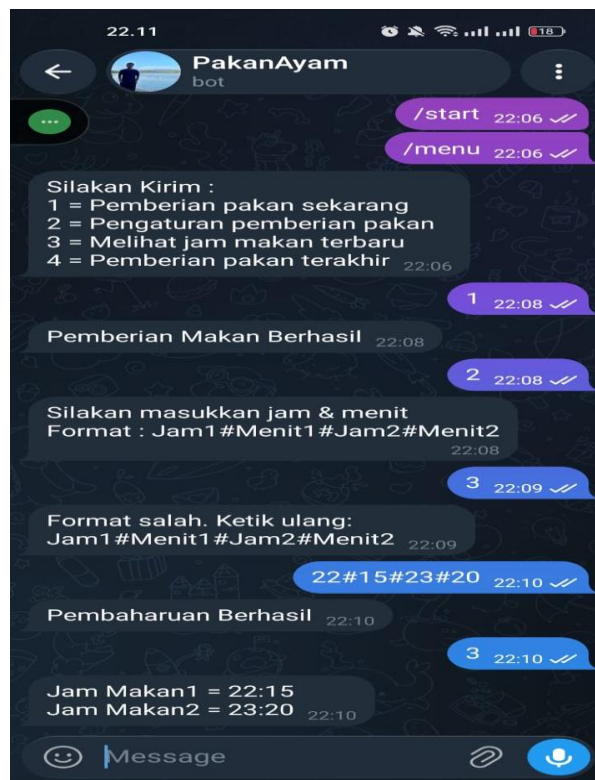
4.6 Pengujian

Pengujian bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dalam menjalankan setiap fungsi yang telah dirancang, sekaligus memastikan bahwa seluruh komponen mampu bekerja secara terintegrasi. Pengujian dilakukan secara bertahap terhadap masing-masing komponen, kemudian dilanjutkan dengan pengujian sistem secara keseluruhan untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

Selain menguji fungsi setiap perangkat, pengujian juga dilakukan untuk mengetahui kestabilan sistem selama beroperasi. Parameter yang diamati meliputi kemampuan komunikasi antara NodeMCU dan Telegram, tampilan informasi pada LCD, pergerakan motor servo, pembacaan sensor ultrasonik, kapasitas wadah pakan, ketepatan jumlah pakan yang dikeluarkan, hingga kemampuan sistem tetap bekerja ketika menggunakan sumber daya cadangan berupa aki.

4.6.1 Pengujian pada Telegram

Pengujian pada aplikasi Telegram dilakukan untuk mengetahui keberhasilan komunikasi antara sistem pemberi pakan ayam otomatis dengan pengguna melalui jaringan internet. Pengujian ini bertujuan memastikan bahwa seluruh perintah yang dikirimkan melalui Telegram Bot dapat diterima, diproses, dan dijalankan oleh NodeMCU ESP8266 sesuai dengan fungsi yang telah diprogram. Selain sebagai media pengendalian, Telegram juga digunakan sebagai sarana monitoring sehingga pengguna dapat memperoleh informasi mengenai kondisi alat secara *real-time*.



Gambar 4. 7 Tampilan pada telegram

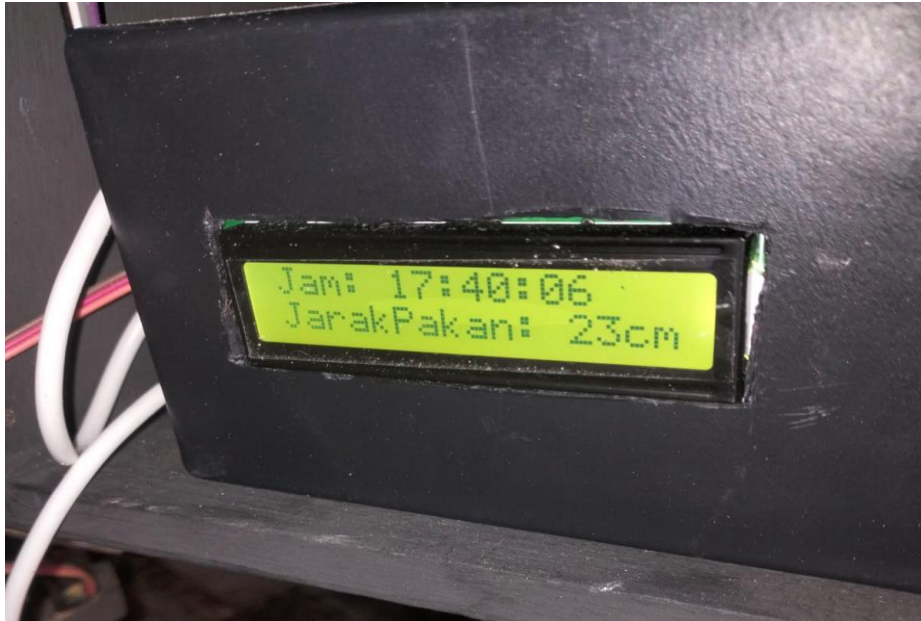
Pada tahap pengujian, pengguna mengirimkan perintah "Menu" kepada Telegram Bot. Setelah perintah diterima oleh NodeMCU ESP8266 melalui

koneksi internet, sistem secara otomatis menampilkan beberapa pilihan menu yang dapat digunakan. Menu Pemberian Pakan Sekarang digunakan untuk menjalankan proses pemberian pakan secara langsung tanpa menunggu jadwal yang tersimpan pada sistem. Menu Pengaturan Jadwal Pakan digunakan untuk mengubah waktu pemberian pakan sesuai kebutuhan pengguna. Selanjutnya menu Melihat Jadwal Pakan menampilkan jadwal pemberian pakan yang telah tersimpan, sedangkan menu Riwayat Pemberian Pakan memberi informasi mengenai waktu terakhir sistem berhasil memberi pakan kepada ayam.

8 Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, seluruh menu dapat
9 ditampilkan dengan baik dan setiap perintah memperoleh respons sesuai dengan
fungsi yang telah diprogram. Waktu respons sistem juga tergolong cepat selama
NodeMCU terhubung dengan jaringan internet yang stabil. Selain menerima
65 perintah dari pengguna, Telegram Bot juga berhasil mengirimkan notifikasi
secara otomatis ketika stok pakan mulai menipis berdasarkan hasil pembacaan
24 sensor ultrasonik. Hal tersebut menunjukkan bahwa komunikasi dua arah antara
pengguna dan sistem telah berjalan dengan baik sehingga Telegram dapat
dimanfaatkan sebagai media kontrol dan monitoring jarak jauh.

4.6.2 Pengujian pada LCD

20 Pengujian LCD dilakukan untuk mengetahui kemampuan layar LCD
16×2 dalam menampilkan informasi yang dihasilkan oleh sistem secara benar
6 dan berkelanjutan. LCD berfungsi sebagai media informasi yang menampilkan
91 kondisi alat sehingga pengguna dapat mengetahui status sistem secara langsung
tanpa harus membuka aplikasi Telegram.



Gambar 4. 8 Tampilan LCD ketika menyala

10 Saat alat pertama kali dihidupkan, LCD berhasil menampilkan informasi waktu yang diperoleh dari modul RTC DS3231 pada baris pertama, sedangkan baris 64 kedua menampilkan hasil pembacaan sensor ultrasonik berupa nilai jarak antara 6 sensor dengan permukaan pakan. Informasi tersebut diperbarui secara otomatis 11 sehingga pengguna dapat memantau kondisi alat secara real-time.

Berdasarkan hasil pengujian, LCD mampu menampilkan jam, menit, dan 31 detik dengan stabil sesuai waktu yang tersimpan pada modul RTC. Selain itu, hasil pembacaan sensor ultrasonik sebesar 23 cm juga berhasil ditampilkan dengan baik. Setelah proses pemberian pakan selesai dilakukan, LCD menampilkan pesan "Pemberian Pakan Berhasil" sebagai indikator bahwa sistem telah menjalankan perintah sesuai program yang dibuat. Tampilan informasi yang sederhana namun jelas memudahkan pengguna dalam mengetahui kondisi alat secara langsung tanpa memerlukan perangkat tambahan.

4.6.3 Pengujian Motor Servo

Pengujian motor servo bertujuan untuk mengetahui apakah servo mampu merespons perintah dari NodeMCU dengan baik dalam membuka dan menutup katup keluarnya pakan. Pengujian dilakukan dengan mengamati ketepatan sudut pergerakan, waktu respons, serta kestabilan servo selama proses pemberian pakan berlangsung.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa motor servo bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat. Servo membuka katup penyalur pakan selama 3 detik, kemudian kembali ke posisi semula secara otomatis setelah proses pemberian pakan selesai. Pergerakan servo berlangsung stabil tanpa mengalami hambatan sehingga proses pengeluaran pakan dapat berjalan dengan baik.



Gambar 4. 9 Lubang Penutup tertutup



Gambar 4. 10 Lubang Penutup terbuka

Pada Gambar 4.9 terlihat kondisi katup masih dalam keadaan tertutup sebelum proses pemberian pakan dimulai. Selanjutnya pada Gambar 4.10 terlihat bahwa katup terbuka sehingga pakan dapat mengalir menuju wadah penampung. Setelah proses selesai, katup kembali menutup secara otomatis.

Berdasarkan beberapa kali percobaan, pergerakan servo berlangsung stabil tanpa mengalami hambatan maupun keterlambatan respons. Hal tersebut menunjukkan bahwa motor servo mampu menjalankan fungsi aktuator dengan baik sehingga jumlah pakan yang dikeluarkan menjadi lebih terkontrol dibandingkan metode manual.

4.6.4 Pengujian Kapasitas

Pengujian kapasitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan wadah penyimpanan dalam menampung pakan ayam sebelum dilakukan pengisian ulang. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa kapasitas wadah mampu mendukung proses pemberian pakan secara otomatis dalam jangka waktu tertentu

186 tanpa harus sering diisi kembali oleh peternak. Selain itu, pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara kapasitas wadah dengan jumlah pakan yang dikeluarkan sistem pada setiap proses pemberian pakan.

76 Berdasarkan hasil pengujian, wadah penyimpanan memiliki kapasitas maksimum sekitar 1,5 kg pakan ayam jenis *pour*. Kapasitas tersebut dinilai cukup untuk memenuhi kebutuhan pakan sekitar 10 ekor ayam dengan sistem pemberian pakan sebanyak tiga kali dalam sehari. Pada setiap proses pemberian, alat mengeluarkan pakan sekitar 430–444 gram, sehingga total pakan yang di distribusikan dalam satu hari berkisar antara 1.290–1.332 gram. Dengan demikian, kapasitas wadah masih memiliki cadangan pakan sehingga sistem tidak memerlukan pengisian ulang setiap selesai satu kali pemberian.

118 Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa kapasitas wadah sebesar 1,5 kg mampu mendukung kinerja sistem secara optimal. Bentuk wadah yang dirancang memungkinkan pakan mengalir dengan lancar menuju katup motor servo tanpa mengalami penyumbatan, sehingga jumlah pakan yang keluar relatif stabil pada setiap siklus pemberian. Selain itu, sisa pakan yang masih berada di dalam wadah dapat terus dipantau oleh sensor ultrasonik. Apabila jumlah pakan telah mencapai batas minimum, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi melalui Telegram sehingga pengguna dapat segera melakukan pengisian ulang sebelum stok pakan benar-benar habis. Berikut adalah gambar tempat pakan Ayam :



Gambar 4. 11 Tempat Penampungan Pakan

Berdasarkan Gambar 4.11 terlihat bahwa wadah penyimpanan telah terisi pakan ayam dengan kapasitas mendekati maksimum. Bentuk wadah yang cukup luas memungkinkan pakan tersimpan dengan baik tanpa mudah tumpah. Selain itu, posisi saluran keluaran pada bagian bawah memudahkan pakan mengalir menuju katup yang dikendalikan oleh motor servo. Kondisi ini menunjukkan bahwa desain wadah mampu mendukung proses pemberian pakan secara otomatis dengan baik.

4.6.5 Pengujian Takaran Yang Keluar

Pengujian takaran pakan dilakukan untuk mengetahui jumlah pakan yang berhasil dikeluarkan oleh sistem setiap kali proses pemberian pakan berlangsung. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui konsistensi kinerja motor servo dalam mengatur bukaan katup sehingga jumlah pakan yang didistribus pada setiap siklus pemberian tetap relatif sama.

Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mengeluarkan pakan sekitar 430–444 gram pada setiap proses pemberian pakan. Jumlah tersebut diperoleh melalui pengaturan waktu bukaan motor servo yang telah dikalibrasi sehingga pakan dapat keluar secara bertahap sesuai kebutuhan. Dengan frekuensi pemberian sebanyak tiga kali dalam sehari, total pakan yang berhasil didistribus berkisar antara 1.290–1.332 gram per hari.



Gambar 4. 12 Pakan Ayam Keluar

Berdasarkan Gambar 4.12, terlihat bahwa pakan berhasil keluar dari wadah penyimpanan menuju tempat penampungan setelah motor servo membuka katup sesuai waktu yang telah diprogram. Pakan mengalir dengan lancar tanpa mengalami penyumbatan dan tersebar secara merata pada wadah penampung.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa mekanisme pembukaan katup menggunakan motor servo mampu bekerja dengan baik sehingga proses pemberian pakan berlangsung secara otomatis, stabil, dan sesuai dengan rancangan sistem.

4.6.6 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi ketinggian atau sisa pakan yang berada di dalam wadah penampungan. Sensor ultrasonik bekerja dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik menuju permukaan objek, kemudian menerima kembali gelombang pantul yang dihasilkan. Selisih waktu antara gelombang yang dipancarkan dan diterima kembali digunakan sebagai dasar untuk menghitung jarak antara sensor dengan permukaan pakan.

Pada penelitian ini, sensor ultrasonik HC-SR04 dipasang pada bagian atas wadah pakan berkapasitas kurang lebih 5 liter, yang mampu menampung pakan hingga sekitar 1,5kg. Sensor memiliki jangkauan pengukuran sekitar 2 cm hingga 400 cm sehingga mampu mendeteksi perubahan volume pakan secara akurat. Semakin sedikit jumlah pakan di dalam wadah, maka jarak yang terbaca oleh sensor akan semakin besar. Sebaliknya, ketika wadah masih terisi penuh, nilai jarak yang terbaca akan lebih kecil.

Hasil pembacaan sensor digunakan sebagai parameter untuk menentukan kondisi persediaan pakan. Ambang batas ditentukan berdasarkan tinggi wadah penyimpanan, yaitu ketika jarak yang terbaca sensor mendekati dasar wadah, sekitar 23 cm dari posisi sensor terpasang. Apabila jarak yang terukur telah mencapai batas tersebut, sistem akan menganggap stok pakan hampir habis. Selanjutnya NodeMCU akan memproses data tersebut dan secara otomatis mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram kepada pengguna. Dengan adanya fitur ini, pengguna dapat segera melakukan pengisian ulang pakan sehingga proses pemberian pakan ayam tetap berjalan sesuai jadwal tanpa terganggu

akibat kehabisan stok. Pengujian ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik mampu bekerja dengan baik dalam memantau kondisi pakan secara *real-time*.

Tabel 4. 3 Pengujian Sensor Ultrasonik

No.	Jarak Pakan (CM)	Sensor Ultrasonik
1.	7	Stok pakan masih tersedia, tidak ada notifikasi Telegram
2	15	Stok pakan masih mencukupi, sistem bekerja normal dan tidak mengirim notifikasi.
3.	23	Sistem mendeteksi pakan habis, notifikasi otomatis berhasil dikirim melalui Telegram.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa sensor ultrasonik mampu membedakan kondisi stok pakan berdasarkan nilai jarak yang terbaca. Pada jarak 7 cm dan 15 cm, sistem masih menganggap stok pakan dalam kondisi aman sehingga tidak mengirimkan notifikasi kepada pengguna. Sebaliknya, ketika jarak pembacaan mencapai 23 cm, sistem secara otomatis mengidentifikasi bahwa persediaan pakan telah habis dan segera mengirimkan notifikasi melalui Telegram. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor ultrasonik memiliki tingkat respons yang baik dalam memantau kondisi pakan secara *real-time* sehingga pengguna dapat segera melakukan pengisian ulang sebelum proses pemberian pakan berikutnya berlangsung.



Gambar 4. 13 Sensor Ultrasonik

Berdasarkan Gambar 4.13 terlihat posisi sensor ultrasonik dipasang pada bagian atas wadah penyimpanan dengan arah pembacaan menghadap ke permukaan pakan. Penempatan tersebut bertujuan agar sensor dapat mengukur jarak antara sensor dengan permukaan pakan secara akurat. Semakin sedikit jumlah pakan yang tersisa, maka jarak yang terbaca akan semakin besar. Data hasil pembacaan kemudian diproses oleh NodeMCU ESP8266 untuk menentukan kondisi stok pakan. Apabila nilai jarak telah mencapai batas yang ditentukan, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram sebagai informasi bahwa persediaan pakan perlu segera diisi kembali.

4.6.7 Pengujian Catu Daya Cadangan (Aki)

Pengujian catu daya cadangan dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem pemberian pakan ayam otomatis dalam tetap beroperasi ketika sumber listrik utama (PLN) mengalami pemadaman. Pada pengujian ini digunakan aki 12 Volt

yang dihubungkan dengan car inverter 220 W untuk mengubah tegangan DC menjadi AC sehingga dapat menyuplai daya ke seluruh rangkaian sistem.

Pengujian dilakukan dengan memutus sumber listrik PLN, kemudian mengaktifkan sistem menggunakan daya dari aki. Selama pengujian, diamati fungsi setiap komponen, meliputi ESP8266, LCD 16×2, sensor ultrasonik, motor servo, dan Telegram Bot. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen tetap bekerja dengan baik. LCD tetap menampilkan informasi waktu dan kondisi pakan, sensor ultrasonik masih dapat mendeteksi ketersediaan pakan, motor servo tetap membuka dan menutup katup sesuai jadwal yang telah ditentukan, serta notifikasi Telegram tetap dapat dikirim selama koneksi internet tersedia.



Gambar 4. 14 Pengujian Pada Aki

Berdasarkan Gambar 4.14 pengujian penggunaan aki sebagai sumber daya cadangan mampu menjaga sistem tetap beroperasi saat terjadi pemadaman listrik. Dengan adanya sumber daya cadangan tersebut, proses pemberian pakan ayam dapat terus berlangsung sesuai jadwal sehingga mengurangi risiko keterlambatan pemberian pakan akibat gangguan pasokan listrik. Penggunaan aki sebagai sumber daya cadangan juga menjadi salah satu keunggulan sistem yang dikembangkan karena meningkatkan keandalan alat dalam menjaga kontinuitas operasional, terutama pada lokasi peternakan yang sering mengalami pemadaman listrik.

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Pada Aki

No.	Parameter Pengujian	Hasil
1.	LCD menyala	Berhasil
2.	ESP8266 aktif	Berhasil
3.	Sensor ultrasonik berfungsi	Berhasil
4.	Motor servo berfungsi	Berhasil
5.	Telegram mengirim notifikasi	Berhasil
6.	Sistem tetap berjalan saat PLN padam	Berhasil

4.6.8 Pengujian Perbandingan Pakan Manual dan Pakan Otomatis

Pengujian perbandingan pakan manual dan pakan otomatis dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil pemberian pakan antara metode yang dilakukan langsung oleh peternak dengan metode menggunakan sistem pemberian pakan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT). Perbandingan dilakukan terhadap jumlah pakan yang diber pada setiap waktu pemberian, ketepatan jadwal, serta kemudahan dalam proses pemberian pakan.

Pada metode manual, peternak memberi pakan sebanyak tiga kali dalam sehari dengan target sekitar 400 gram lebih setiap kali pemberian. Namun, jumlah pakan yang diber masih bergantung pada perkiraan peternak sehingga hasilnya dapat berbeda pada setiap waktu pemberian. Selain itu, waktu pemberian pakan

juga dipengaruhi oleh aktivitas peternak sehingga berpotensi mengalami keterlambatan.

Sebaliknya, pada metode otomatis, sistem mengeluarkan pakan menggunakan motor servo yang dikendal oleh NodeMCU ESP8266 sesuai jadwal yang telah diatur melalui modul RTC DS3231. Berdasarkan hasil pengujian, jumlah pakan yang berhasil dikeluarkan berkisar antara 430–444 gram setiap kali pemberian. Walaupun jumlah tersebut sedikit lebih besar dari target awal, proses pemberian pakan berlangsung secara konsisten dan tidak dipengaruhi oleh kehadiran peternak.

Tabel 4. 5 Perbandingan Pemberian Pakan Manual dan Otomatis

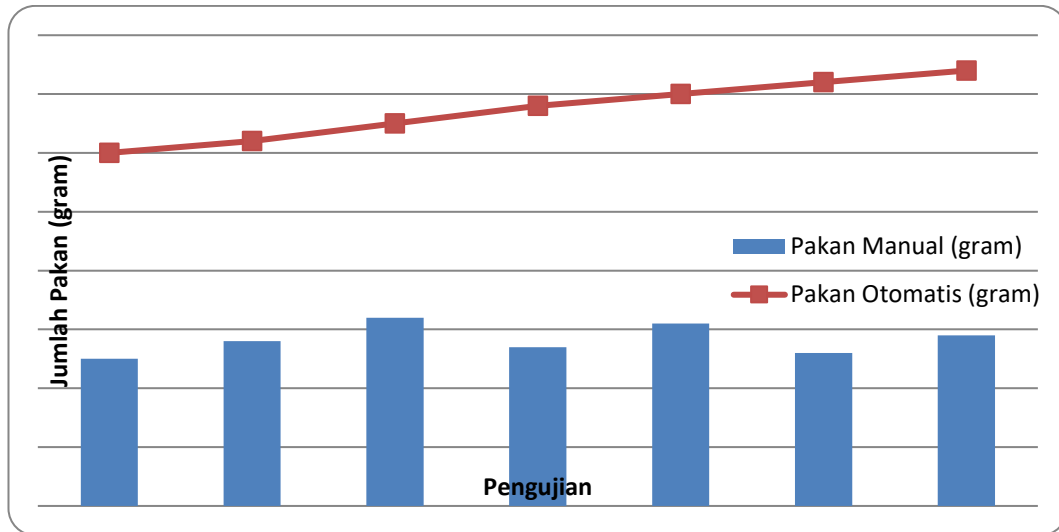
Pengujian	Pakan Manual (gram)	Pakan otomatis (gram)	Selisih (gram)
1	395	430	35
2	398	432	34
3	402	435	33
4	397	438	41
5	401	438	39
6	396	440	46
7	399	444	45
Rata – rata	398, 29	437,29	39.00

Berdasarkan Tabel Di atas Tabel di atas menunjukkan bahwa pemberian pakan secara manual memiliki hasil yang relatif mendekati target, tetapi masih dipengaruhi oleh ketelitian peternak saat menimbang pakan. Sementara itu, sistem

otomatis menghasilkan jumlah pakan yang lebih konsisten pada setiap pengujian meskipun rata-rata masih lebih tinggi sekitar 39 gram dibandingkan metode manual. Perbedaan rata-rata 39 gram tersebut disebabkan oleh sisa aliran pakan yang masih keluar sesaat setelah motor servo mulai menutup katip, mengingat durasi bukaan servo yang di tetapkan selama 3 detik pada seluruh sesi pengujian. Variasi hasil antar sesi (430-444 gram) juga dipengaruhi oleh tingkat kepadatan pakan di dalam wadah saat pengujian dilakukan.

Tabel 4. 6 Perbandingan Sistem Manual dan Sistem Otomatis

Aspek	Pakan Manual	Pakan Otomatis Iot
Pemberian pakan	Dilakukan langsung oleh peternak	Dilakukan Otomatis oleh sistem
Jadwal pemberian	Bergantung pada ternak	Otomatis sesuai RTC
Jumlah pakan	Dipengaruhi ketelitian peternak	Lebih Konsisten
Pemantauan stok	Dicek langsung	Sensor Ultrasonik
Informasi pakan habid	Tidak tersedia	Notifikasi Telegram
Montoring	Harus datang ke kandang	Dapat dipantau dari jarak jauh
Kondisi Listik Padam	Tidak ada cadangan	Menggunakan aki dan inverter
Efisiensi	Membutuhkan waktu dan tenaga	Lebih efisien dan otomatis



Gambar 4. 15 Grafik Perbandingan Pakan Manual dan Pakan Otomatis

Gambar 4.15 menunjukkan perbandingan jumlah pakan yang diberikan secara manual dan otomatis pada tujuh kali pengujian. Pakan manual berada pada kisaran 395–402 gram, sedangkan pakan otomatis berada pada kisaran 430–444 gram. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem pemberian pakan otomatis menghasilkan jumlah pakan yang lebih besar namun tetap konsisten pada setiap pengujian. Perbedaan rata-rata sebesar 39 gram dipengaruhi oleh mekanisme bukaan servo dan karakteristik pakan pelet yang masih menyebabkan keluaran pakan sedikit melebihi target. Meskipun demikian, sistem otomatis memiliki keunggulan dalam menjaga konsistensi pemberian pakan sesuai jadwal, memantau stok pakan menggunakan sensor ultrasonik, serta mengirimkan notifikasi melalui Telegram sehingga proses pemberian pakan menjadi lebih efisien dan mudah dipantau oleh peternak.

4.7 Pemeliharaan

Pemeliharaan merupakan tahapan penting dalam *System Development Life Cycle (SDLC)* yang bertujuan untuk menjaga agar sistem pemberian pakan ayam otomatis tetap beroperasi dengan baik setelah diterapkan. Pemeliharaan dilakukan

secara berkala untuk memastikan seluruh komponen perangkat keras dan perangkat lunak dapat berfungsi secara optimal.

4.7.1 Perawatan Rutin Perangkat Keras

Perawatan perangkat keras dilakukan melalui pemeriksaan dan pemeliharaan secara berkala pada setiap komponen sistem, seperti motor servo, sensor, LCD, dan wadah pakan. Kegiatan perawatan meliputi pembersihan komponen dari debu atau kotoran, pengecekan sambungan kabel, serta penggantian komponen yang mengalami kerusakan atau penurunan kinerja. Perawatan rutin bertujuan agar proses pemberian pakan ayam dapat berjalan dengan lancar dan tepat waktu.

4.7.2 Pembaruan Perangkat Lunak

Sistem pemberi pakan ayam otomatis memerlukan pembaruan perangkat lunak untuk meningkatkan kinerja dan keandalan sistem. Pembaruan dapat berupa perbaikan kesalahan program (*bug*), penambahan fitur baru, serta pengoptimalan sistem agar proses pemberian pakan menjadi lebih efektif dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

4.7.3 Pemantauan Sistem

Pemantauan sistem dilakukan secara berkelanjutan untuk memastikan proses pemberian pakan ayam berjalan sesuai jadwal yang telah ditentukan. Pemantauan meliputi pengecekan kondisi sensor, motor servo, dan komponen lainnya untuk mendeteksi adanya gangguan atau kesalahan pada sistem. Dengan pemantauan yang baik, masalah yang muncul dapat segera diketahui dan diperbaiki sehingga kinerja sistem tetap optimal.

49

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

109

1. Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem pemberian pakan ayam otomatis berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan NodeMCU ESP8266, sensor ultrasonik, modul RTC DS3231, motor servo MG995, LCD 16×2, dan Telegram Bot. Sistem mampu memberi pakan secara otomatis sesuai jadwal yang telah ditentukan serta dapat dipantau dari jarak jauh.

70

28

107

2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen sistem dapat bekerja sesuai fungsinya. Sensor ultrasonik mampu mendeteksi ketersediaan stok pakan, motor servo dapat membuka dan menutup katup pakan secara otomatis, modul RTC menjalankan penjadwalan dengan baik, sedangkan Telegram Bot berhasil mengirimkan notifikasi kepada pengguna setelah proses pemberian pakan maupun ketika stok pakan mulai menipis.

137

3. Berdasarkan pengujian perbandingan pemberian pakan, rata-rata pakan manual sebesar 398,29 gram, sedangkan sistem otomatis menghasilkan rata-rata 437,29 gram dengan selisih rata-rata 39 gram. Meskipun jumlah pakan yang dikeluarkan sistem otomatis masih sedikit lebih besar dari target, hasil pengeluarannya lebih stabil dan konsisten sehingga mampu meningkatkan efisiensi proses pemberian pakan dibandingkan metode manual.

4. Sistem yang dikembangkan dapat membantu peternak mengurangi ketergantungan pada pemberian pakan secara manual, meningkatkan ketepatan jadwal pemberian pakan, mempermudah pemantauan stok pakan secara real-time, serta tetap dapat beroperasi ketika terjadi pemadaman listrik karena didukung oleh sumber daya cadangan berupa baterai/aki.
5. Penelitian ini masih memiliki keterbatasan, antara lain: a. jumlah pakan yang dikeluarkan sistem otomatis rata-rata melebihi target sekitar 39 gram akibat belum digunakannya sensor berat (load cell) untuk validasi takaran secara langsung; dan b. pengujian takaran pakan baru dilakukan pada tujuh kali percobaan di satu lokasi peternakan skala kecil, sehingga hasil belum tentu representatif untuk skala peternakan yang lebih besar.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran yang dapat disampaikan sebagai berikut:

1. Menambahkan sensor load cell agar jumlah pakan yang dikeluarkan dapat diukur secara langsung sehingga akurasi takaran pakan menjadi lebih tinggi. Penambahan ini penting mengingat hasil penelitian menunjukkan adanya selisih rata-rata 39 gram antara takaran target dan takaran aktual akibat kontrol berbasis durasi bukaan servo (open-loop) yang digunakan saat ini.
2. Mengembangkan sistem agar mampu menyesuaikan jumlah pakan secara otomatis berdasarkan umur, jumlah, dan jenis ayam sehingga kebutuhan pakan menjadi lebih optimal.
3. Menambahkan fitur monitoring berbasis web atau aplikasi Android sehingga pengguna memperoleh informasi yang lebih lengkap, seperti

riwayat pemberian pakan, grafik penggunaan pakan, dan kondisi sistem secara *real-time*.

4. Mengembangkan sistem agar dapat mengatur lebih dari tiga jadwal pemberian pakan setiap hari serta memungkinkan perubahan jadwal dilakukan secara langsung melalui Telegram atau aplikasi.
5. Melakukan pengujian pada kandang dengan kapasitas ayam yang lebih besar dan dalam waktu operasional yang lebih lama untuk mengetahui tingkat keandalan sistem pada kondisi nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Padillah, “Implementasi Revolusi Industri (4 . 0) Pada Ukm Ayam Broiler Melalui Mesin Pakan Ayam Otomatis Berbasis *Internet of Things (IoT)*(IoT),” vol. 5, no. 1, pp. 1–4, 2021.
- [2] K. Kunci, “Sistem Pemberi Pakan Ayam Broiler Otomatis Berbasis *Internet of Things (IoT)*”.
- [3] E. B. Agustina *et al.*, “Desain Sistem Smart Feeder Ayam Berbasis *Internet of Things (IoT)*(IoT) Guna Mencegah Keterlambatan Pemberian Pakan,” vol. 13, no. 2, pp. 297–302, 2024.
- [4] J. D. Susatyo and Y. Fitrianto, “Sistem Monitoring Kualitas Udara dan Otomatisasi Pemberian Pakan Ayam Berbasis IoT,” *Krea-TIF J. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 1–10, 2021, doi: 10.32832/kreatif.v9i2.5650.
- [5] J. Innovation and F. Technology, “PROTOTYPE ALAT PEMBERIAN PAKAN AYAM OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO DAN *INTERNET OF THINGS (IOT)*,” vol. 4, no. 2, pp. 19–26, 2022.
- [6] J. Informatika, D. Rekayasa, K. Jakakom, M. I. Bustami, and W. Riyadi, “Perancangan Smart System Ternak Ayam berbasis IoT menggunakan Arduino UNO Jurnal Informatika Dan Rekayasa Komputer (JAKAKOM),” vol. 3, no. April, pp. 511–521, 2023.
- [7] S. Maisarah *et al.*, “Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas (LPG) dengan Buzzer dan Telegram berbasis IoT Design of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Leak Detection Tool with Buzzer and Telegram Based on IoT,” vol. 13, pp. 2756–2766, 2024.
- [8] F. Yunita, “DESAIN SOFTWARE INTERIOR KAMAR,” pp. 231–239.
- [9] N. Niansyah, “Perancangan Alat Pengendali Relay 5V 4-Channel Berbasis IoT dengan WiFi dan Smartphone Design of an IoT-Based 4-Channel 5V Relay Controller Using WiFi and Smartphone Integration,” vol. 14, pp. 1233–1245, 2025.
- [10] H. Batubara, M. Z. Siambaton, and A. Ichsan, “Alat Pemberian Pakan Ternak Otomatis Berbasis IoT (*Internet of Things*),” 2025.
- [11] V. No, I. Gunawan, H. Ahmadi, and M. R. Said, “Rancang Bangun Sistem

- Monitoring Dan Pemberi Pakan Otomatis Ayam Anakan Berbasis *Internet of Things*(IoT) Sistem monitoring suh...,” vol. 4, no. 2, pp. 151–162, 2021.
- [12] Z. A. Yasmin, M. Rahmawaty, and N. Khamdi, “Rancang Bangun Alat Pemberi Makan Entok Otomatis Berbasis *Internet of Things*(IoT),” vol. 10, no. September, pp. 406–417, 2023.
- [13] S. Pemberi *et al.*, “Sistem Pemberi Pakan Ayam Otomatis Berbasis IoT Dan Aplikasi Blink Sebagai Media Informasi,” vol. 6, no. 2, pp. 1–4, 2023.
- [14] P. S. Prihatmajaya and C. E. Widjayanti, “DENGAN SISTEM MONITORING DAN KONTROL BERBASIS INTERNET OF THING Metode Waterfall terdiri dari analisa kebutuhan (Requirement),” vol. 8, no. 1, pp. 47–58, 2024.
- [15] S. Paembonan and K. Palopo, “Sistem pemberian dan pedeteksian pakan ayam petelur berbasis iot,” vol. 13, no. 3, [Online].
- [16] E. E. Triana, A. Z. Hasibuan, A. Sembiring, and Y. F. A. Lubis, “Prototipe Alat Pakan Ternak Ayam Otomatis Dua Sisi Berbasis Mikrokontroler,” *J. Komput. Teknol. Inf. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 130–137, 2022, doi: 10.62712/juktisi.v1i2.46.
- [17] A. Surahman, B. Aditama, and M. Bakri, “SISTEM PAKAN AYAM OTOMATIS BERBASIS *INTERNET OF THINGS*,” vol. 02, no. 01, pp. 13–20, 2021.

LAMPIRAN

