

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIARISME



Universitas Nusantara PGRI Kediri
UPT. PERPUSTAKAAN, PUBLIKASI DAN INOVASI
Alamat: Kampus 1, Jl. KH. Ahmad Dahlan No.76 Kota Kediri 64112
Telp. (0354) 771576, (0354) 771503, (0354) 771495, Fax. (0354) 771576
Website: <http://ppi.unpkediri.ac.id/> Email: perpustakaan@unpkediri.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS SIMILARITY

Ketua UPT Perpustakaan, Publikasi dan Inovasi Universitas Nusantara PGRI Kediri menerangkan bahwa mahasiswa dengan identitas berikut:

Nama Mahasiswa : Enggar Rahma
NPM : 2213030118
Program Studi : S1-Sistem Informasi

Judul Karya Ilmiah:

“SISTEM PAKAR REKOMENDASI PESTISIDA BAWANG MERAH MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR (CF) DAN SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)”

Dinyatakan sudah memenuhi syarat batas maksimal 30% *similarity* sesuai dengan ketentuan yang berlaku pada setiap subbab naskah Laporan **Tugas Akhir/Skripsi/Tesis** yang disusun.

Demikian Surat Keterangan ini kami berikan untuk dapat dipergunakan seperlunya.



Kediri, 11 Juni 2026
Ka UPT PPI,



Dr. Abdul Aziz Hunaifi, M.A

Turnitin LLCC

CEK PPI_ENGGARR

 SI-05

Document Details

Submission ID

trn:oid:::2945:392672620

Submission Date

Jun 11, 2026, 1:37 PM GMT+7

Download Date

Jun 11, 2026, 1:50 PM GMT+7

File Name

CEK PPI_ENGGARR.pdf

File Size

948.8 KB

42 Pages**8,421 Words****51,007 Characters**

26% Overall Similarity

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

Filtered from the Report

- Bibliography

Top Sources

- 14%  Internet sources
- 12%  Publications
- 23%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

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

- 14% Internet sources
- 12% Publications
- 23% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

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

1	Publication	Ammar Kholaf Abdur Robbibi Marso, Muqorobin Muqorobin, Moch Bagoes Pakart...	<1%
2	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-01-30	<1%
3	Student papers	Universitas Brawijaya on 2018-06-04	<1%
4	Internet	repositori.uma.ac.id	<1%
5	Internet	repository.uinsaizu.ac.id	<1%
6	Internet	docplayer.info	<1%
7	Internet	123dok.com	<1%
8	Internet	finance.detik.com	<1%
9	Publication	Alfino Wahyu Pramudya, Risa Helilintar, Intan Nur Farida. "Sistem Pakar Diagno...	<1%
10	Publication	Ahmad Sahal, Sri Hartati. "MENANGANI PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGAN A...	<1%
11	Internet	jurnal.unived.ac.id	<1%

12	Internet	repository.unissula.ac.id	<1%
13	Student papers	Universitas Putera Batam on 2023-07-26	<1%
14	Student papers	Universitas Islam Negeri Raden Fatah on 2026-05-29	<1%
15	Student papers	Universitas Muhammadiyah Purwokerto on 2025-12-12	<1%
16	Student papers	Universitas Putera Batam on 2026-01-29	<1%
17	Publication	Uma Fadhila Dina Puspita, Adhika Pramita Widyassari. "Implementasi Metode Ce...	<1%
18	Student papers	Universitas Muhammadiyah Purwokerto on 2024-07-25	<1%
19	Student papers	Universitas Muhammadiyah Palembang on 2026-04-23	<1%
20	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-01-25	<1%
21	Publication	Nurul Aisyah, Yaslinda Lizar. "Analisis Produk Skincare Terlaris Menggunakan Me...	<1%
22	Publication	Miki Wijana, Hani Mulyani. "Sistem Pendukung Keputusan Penilaian Kinerja Guru...	<1%
23	Student papers	Sultan Agung Islamic University on 2024-08-20	<1%
24	Student papers	Transylvania University on 2024-07-25	<1%
25	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-08-01	<1%

26	Internet	adoc.pub	<1%
27	Internet	repository.uin-suska.ac.id	<1%
28	Student papers	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2026-01-22	<1%
29	Student papers	Universitas Muhammadiyah Surakarta on 2016-04-20	<1%
30	Internet	dspace.uir.ac.id	<1%
31	Publication	Dian Novita Handayani, Fitro Nur Hakim, Achmad Solechan. "SISTEM PENDUKUN...	<1%
32	Publication	Nur Jihan Vadilah, Zaehol Fatah. "Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Menu ...	<1%
33	Publication	Puji Lestari. "Certainty Factor pada Sistem Pendukung Intervensi Stunting Balita"...	<1%
34	Student papers	Sogang University on 2024-01-10	<1%
35	Student papers	Sriwijaya University on 2022-05-31	<1%
36	Student papers	Universitas Brawijaya on 2021-05-05	<1%
37	Internet	ejournal.um-sorong.ac.id	<1%
38	Internet	ejournal.unitomo.ac.id	<1%
39	Internet	repository.unej.ac.id	<1%

40	Student papers	STT PLN on 2021-09-01	<1%
41	Student papers	STT PLN on 2022-08-09	<1%
42	Student papers	Sriwijaya University on 2021-01-07	<1%
43	Student papers	Sriwijaya University on 2022-12-14	<1%
44	Student papers	Universitas Brawijaya on 2016-07-29	<1%
45	Student papers	Universitas Muria Kudus on 2016-08-09	<1%
46	Student papers	Universitas Pamulang on 2023-08-31	<1%
47	Student papers	Universitas Putera Batam on 2025-07-29	<1%
48	Internet	doku.pub	<1%
49	Internet	e-journal.stmik-bnj.ac.id	<1%
50	Internet	eprints.upj.ac.id	<1%
51	Student papers	Universitas Brawijaya on 2019-07-03	<1%
52	Student papers	Universitas Pamulang on 2021-10-14	<1%
53	Student papers	Universitas Putera Batam on 2019-11-23	<1%

54	Student papers	Xavier University on 2023-09-07	<1%
55	Publication	Zaenul Muttaqin, Dini Handayani, Gandung Triyono. "Penerapan Metode Simple ...	<1%
56	Internet	edoc.site	<1%
57	Internet	es.scribd.com	<1%
58	Internet	journal.akb.ac.id	<1%
59	Internet	upu-journal.potensi-utama.org	<1%
60	Student papers	Universitas Atma Jaya Yogyakarta on 2018-02-21	<1%
61	Student papers	Universitas Islam Negeri Sumatera Utara on 2025-09-08	<1%
62	Student papers	Universitas Negeri Padang on 2018-01-31	<1%
63	Student papers	Universitas Putera Batam on 2018-11-30	<1%
64	Internet	digilib.unimed.ac.id	<1%
65	Internet	repository.uimsya.ac.id	<1%
66	Student papers	UIN Sunan Ampel Surabaya on 2020-02-07	<1%
67	Student papers	Universitas Brawijaya on 2016-05-18	<1%

68	Student papers	Universitas Brawijaya on 2018-02-21	<1%
69	Student papers	Universitas Brawijaya on 2019-07-06	<1%
70	Student papers	Universitas Muria Kudus on 2018-09-10	<1%
71	Student papers	Universitas Nahdlatul Ulama Lampung on 2025-02-13	<1%
72	Student papers	Universitas Pamulang on 2023-08-30	<1%
73	Student papers	Universitas Tarumanagara on 2025-12-09	<1%
74	Internet	core.ac.uk	<1%
75	Internet	repository.atmaluhur.ac.id	<1%
76	Internet	text-id.123dok.com	<1%
77	Internet	www.researchgate.net	<1%
78	Publication	Achmad Rizaldi, Apriade Voutama, Susilawati Susilawati. "Sistem Pendukung Kep...	<1%
79	Publication	Ade Agung Kurniawan, Widja Yanto. "Implementasi Sistem Penjualan Digital Met...	<1%
80	Publication	Aprizal, Febri Haswan, Nofri Wandu Al-Hafiz, Harianja, Gunardi Hamza. "Decision ...	<1%
81	Publication	Nugroho Wisma Nurpanto, Patmi Kasih. "Sistem Cerdas Sistem Bantu Pengenala...	<1%

82	Student papers	Sriwijaya University on 2019-07-09	<1%
83	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-01-17	<1%
84	Student papers	Universitas International Batam on 2018-09-10	<1%
85	Student papers	Universitas Negeri Surabaya on 2024-07-30	<1%
86	Student papers	Universitas Pamulang on 2022-12-10	<1%
87	Student papers	Universitas Putera Batam on 2024-01-27	<1%
88	Student papers	University of North Georgia on 2022-03-26	<1%
89	Internet	astricorner.blogspot.com	<1%
90	Internet	j-ptiik.ub.ac.id	<1%
91	Internet	repository.unuja.ac.id	<1%
92	Internet	repository.upp.ac.id	<1%
93	Publication	Andi Prastomo, Yossi Indrawati Syuhardi, Sri Mardiyati. "Perbandingan Metode F...	<1%
94	Student papers	Boston University on 2025-12-12	<1%
95	Publication	Eggi Chandra, Yus Sholva, Hafiz Muhandi. "Perancangan Sistem Pemantau Keting...	<1%

96	Student papers	Institut Teknologi Nasional Malang on 2022-08-11	<1%
97	Student papers	UIN Raden Intan Lampung on 2026-05-10	<1%
98	Student papers	Universitas Brawijaya on 2016-05-10	<1%
99	Student papers	Universitas Brawijaya on 2016-12-20	<1%
100	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-04-17	<1%
101	Student papers	Universitas Brawijaya on 2018-01-23	<1%
102	Student papers	Universitas Budi Luhur on 2021-07-23	<1%
103	Student papers	Universitas Islam Riau on 2025-09-01	<1%
104	Student papers	Universitas Jember on 2025-01-22	<1%
105	Student papers	Universitas Pendidikan Ganesha on 2023-02-01	<1%
106	Student papers	Universitas Putera Batam on 2023-02-01	<1%
107	Student papers	Universitas Putera Batam on 2025-02-05	<1%
108	Student papers	Universitas Putera Batam on 2025-07-24	<1%
109	Student papers	Universitas Tarumanagara on 2025-12-22	<1%

110	Student papers	University of Wollongong on 2024-01-27	<1%
111	Internet	balitsereal.litbang.pertanian.go.id	<1%
112	Internet	ejournal.itn.ac.id	<1%
113	Internet	journal.ilmudata.co.id	<1%
114	Internet	library.binus.ac.id	<1%
115	Internet	repository.teknokrat.ac.id	<1%
116	Internet	repository.unpkediri.ac.id	<1%
117	Internet	www.horego.com	<1%
118	Student papers	Babes-Bolyai University on 2024-08-16	<1%
119	Publication	Cecilia Yatusifa, Gentur Wahyu Nyipto Wibowo, Sarwido. "Penerapan Sistem Sim...	<1%
120	Publication	Dini Silvi Purnia, Lena Lena, Ratningsih Ratningsih. "Sistem Informasi Penentuan ...	<1%
121	Student papers	LL Dikti IX Turnitin Consortium on 2026-06-09	<1%
122	Publication	Recha Abriana Anggraini, Galih Widagdo, Arief Setya Budi, M Qomaruddin. "Pene...	<1%
123	Publication	Rivaldi Garindra Damara, Arif Senja Fitrani, Ade Eviyanti. "Perancangan Aplikasi C...	<1%

124	Student papers	STT PLN on 2021-07-21	<1%
125	Student papers	Sriwijaya University on 2021-07-30	<1%
126	Student papers	UIN Walisongo on 2021-09-17	<1%
127	Student papers	UPN Veteran Jakarta on 2024-06-02	<1%
128	Student papers	Universitas Bengkulu on 2024-05-27	<1%
129	Student papers	Universitas Brawijaya on 2016-04-23	<1%
130	Student papers	Universitas Brawijaya on 2016-04-23	<1%
131	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-07-17	<1%
132	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-07-21	<1%
133	Student papers	Universitas Brawijaya on 2019-04-23	<1%
134	Student papers	Universitas Islam Riau on 2026-04-30	<1%
135	Student papers	Universitas Pamulang on 2022-10-18	<1%
136	Student papers	Universitas Pamulang on 2025-07-11	<1%
137	Student papers	Universitas Pertamina on 2025-07-24	<1%

138	Internet	anzdoc.com	<1%
139	Internet	ejournal.uksw.edu	<1%
140	Internet	etheses.uin-malang.ac.id	<1%
141	Internet	homevegetable.blogspot.com	<1%
142	Internet	marx83.wordpress.com	<1%
143	Internet	www.editoronline.co.id	<1%
144	Internet	www.pcgamer.co.id	<1%
145	Internet	zh.scribd.com	<1%
146	Publication	Azwa Guntara, Jesika Citra Ayu. "Web-Based Expert System for Diagnosis of Acne ...	<1%
147	Student papers	Institut Pertanian Bogor on 2026-01-22	<1%
148	Student papers	Sriwijaya University on 2021-08-13	<1%
149	Student papers	Sriwijaya University on 2023-01-02	<1%
150	Student papers	Sultan Agung Islamic University on 2019-09-17	<1%
151	Student papers	UIN Raden Intan Lampung on 2026-01-20	<1%

152	Student papers	Universitas Brawijaya on 2017-08-01	<1%
153	Student papers	Universitas Pamulang on 2025-07-10	<1%
154	Publication	Waliadi Gunawan, Roza Marmay, Tifani Intan Solihati, Widyawati Widyawati, Dieg...	<1%
155	Internet	ejurnalunsam.id	<1%
156	Publication	Janaria Sapitri, Yelfi Vitriani, Elin Haerani, Fitra Kurnia. "Sistem Pendukung Keput...	<1%
157	Publication	Mochammad Naufal Bagaskara, Dwi Hartanti, Vihi Atina. "Sistem Pakar Diagnos...	<1%
158	Publication	Sigit Susanto Putro. "IMPLEMENTASI METODE SERVQUAL DAN SAW UNTUK ANALI...	<1%
159	Student papers	Syiah Kuala University on 2025-05-14	<1%
160	Student papers	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya on 2023-07-03	<1%
161	Student papers	Universitas Brawijaya on 2018-12-18	<1%
162	Student papers	Universitas Budi Luhur on 2021-07-14	<1%
163	Student papers	Universitas Muslim Indonesia on 2024-10-03	<1%
164	Student papers	Universitas Pamulang on 2023-05-29	<1%
165	Student papers	Universitas Sangga Buana YPKP on 2026-03-09	<1%

166

Student papers

Universitas Siswa Bangsa Internasional on 2015-10-07

<1%

167

Student papers

University of Nottingham on 2024-02-14

<1%

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Provinsi Jawa Timur adalah salah satu daerah yang menghasilkan komoditas pertanian terbesar di Indonesia (Natasya, 2022). Sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan menjadi bagian penting dalam menggerakkan perekonomian Jawa Timur. Salah satu tanaman yang menjadi penopang ekonomi di Jawa Timur adalah tanaman bawang merah. Bawang merah (*Allium cepa L.*) adalah salah satu jenis tanaman sayuran yang sangat penting dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi di Indonesia.

Kabupaten Nganjuk, menjadi salah satu daerah di Jawa Timur yang terkenal sebagai penghasil bawang merah terbesar. Kabupaten Nganjuk punya banyak lahan yang digunakan untuk menanam bawang merah, luas lahan yang digunakan oleh petani bawang merah bisa sampai 12.000 hektare setiap tahunnya dengan hasil sekitar 12 ton untuk setiap hektare, menjadikannya yang terbesar di Jawa Timur. Beberapa jenis bawang merah yang biasanya ditanam oleh petani di Kabupaten Nganjuk adalah Tajuk Bauci, Manjung, Trisula Katumi, Philip, dan Sanren. (Stenica Hariyono et al., 2021).

Namun dalam proses penanaman bawang merah, para petani tentu menghadapi banyak tantangan, salah satu tantangan utama yang dialami yaitu serangan hama dan penyakit. Untuk mengatasi masalah hama dan penyakit, para petani biasanya memakai pestisida sebagai penanggulangnya (Herasmus, 2022). Pestisida adalah bahan kimia atau bahan alami yang dipakai oleh petani untuk melindungi tanaman bawang merah dari serangan hama (Darwis et al., 2021).

Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa petani bawang merah sering mengalami kesulitan dalam menentukan jenis pestisida yang tepat untuk mengendalikan hama dan penyakit. Banyak merek pestisida yang tersedia di lapangan memperburuk situasi ini, membuat petani sulit membedakan fungsi dan efektivitas masing-masing produk. Akibatnya, petani sering melakukan eksperimen dengan menggabungkan beberapa jenis pestisida tanpa pengetahuan yang cukup. Hasilnya sejalan dengan penelitian oleh (Surya et al., 2019) yang menyatakan

bahwa petani masih sering menggabungkan pestisida. Sehingga Penggunaan pestisida yang salah dan berlebihan pada tanaman bawang merah dapat menurunkan hasil panen dan mencemari lingkungan (Zunaidi & Setyawan Wibisono, 2022)

Penelitian ini bertujuan membantu para petani mendiagnosa penyakit dan memberikan rekomendasi pestisida yang tepat untuk tanaman yang terkena penyakit. Sistem pakar menggunakan AI untuk meniru pemikiran ahli untuk menganalisis gejala dan membuat diagnosis yang akurat. Kemudian Metode *Certainty Factor* (CF) digunakan untuk menghitung tingkat keyakinan suatu keputusan, dan diagnosa didasarkan pada sejumlah faktor atau gejala yang terkait dengan masalah yang dihadapi (Nugraha et al., n.d.). Selain itu metode *Simple Additive Weighting* (SAW) juga digunakan sebagai metode penjumlahan yang memiliki bobot, dimana nantinya hasilnya berupa pemeringkatan rekomendasi pestisida (Fahrozi, 2022).

Studi yang dilakukan oleh (Hutabarat, 2024) menemukan bahwa hasil diagnosis hama dan penyakit tanaman padi yang dibuat oleh pakar di internet dapat dibandingkan dengan hasil diagnosis pakar dengan tingkat akurasi sebesar 95%. Dalam penelitian oleh (Gusmaliza & Arif, 2023) sistem pakar yang diagnosis hama dan penyakit pada tanaman bawang merah menggunakan metode *Certainty Factor* memperoleh hasil pengujian dengan kategori valid berdasarkan uji black box, dengan skor 4,0 untuk pakar dan 3,7 untuk pengguna. Ini menunjukkan bahwa sistem tersebut layak digunakan.

Hasil penelitian dari (R. Firliana et al., 2020) memperlihatkan bahwa penggunaan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) dengan pendekatan *Simple Additive Weighting* (SAW) Hasil perhitungan manual yang dilakukan dengan Microsoft Excel dan perhitungan melalui aplikasi menghasilkan data yang serupa, yaitu bibit kelengkeng New Kristal sebagai pilihan terbaik. Ini menunjukkan bahwa metode SAW dapat diandalkan dan sesuai digunakan sebagai sarana bantuan dalam pengambilan keputusan untuk petani atau penggiat dalam memilih bibit tanaman yang berkualitas.

Kemudian temuan penelitian oleh (S. Firliana et al., 2020) metode SAW dapat menangani berbagai kriteria penilaian seperti absensi, masa kerja, sikap, dan kerapian dengan cara yang terukur dan objektif. Hasil dari proses perankingan menunjukkan bahwa sistem ini dapat secara akurat dan konsisten mengidentifikasi karyawan terbaik. Dengan demikian, penerapan SPK yang berbasis SAW menunjukkan efektivitas dalam membantu pengambilan keputusan manajerial sekaligus mengurangi unsur subjektivitas dalam evaluasi karyawan.

Penelitian ini memiliki manfaat yang lebih baik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya karena mengintegrasikan dua pendekatan kecerdasan buatan, yakni metode *Certainty Factor* untuk mendiagnosis penyakit yang menyerang tanaman bawang merah dan metode *Simple Additive Weighting* untuk memilih pestisida yang paling efektif berdasarkan diagnosis yang diperoleh. Kombinasi kedua teknik ini menjadikan sistem lebih baik karena dapat memberikan hasil diagnosa yang tepat dan rekomendasi yang akurat.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus dan tidak menyimpang dari tujuan utamanya, adapun lingkup permasalahan yang diangkat, yaitu:

1. Sistem pakar yang dibuat hanya berkonsentrasi pada mendiagnosa hama dan penyakit yang sering muncul di kalangan petani.
2. Berdasarkan diagnosis hama dan penyakit, sistem hanya menyarankan jenis pestisida yang paling efektif, tidak membahas dosis atau metode penyemprotan secara menyeluruh.
3. Metode CF digunakan sebagai teknik dalam proses mendiagnosa hama dan penyakit kemudian metode SAW digunakan sebagai teknik dalam proses pemeringkatan pestisida terbaik.
4. Prototype untuk mengambil keputusan jenis hama dan penyakit serta rekomendasi pestisida dalam bentuk chatbot whatsapp.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah, rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sistem ini dapat membantu petani agar dapat mendiagnosa hama, kemudian menampilkan rekomendasi pestisida yang mudah dan efektif?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membuat sistem yang dapat mendiagnosa hama serta mampu memberikan rekomendasi jenis pestisida yang paling efektif sesuai dengan hama yang terdiagnosa.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi tambahan dalam pengembangan sistem pakar rekomendasi pestisida sektor pertanian, selain itu, sistem ini juga sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan teknologi pertanian berbasis kecerdasan buatan, sehingga bisa menjadi inovasi digital dalam meningkatkan pemahaman tentang bagaimana pemanfaatan teknologi informasi dapat membantu kegiatan pertanian yang kontemporer dan berkelanjutan.

2. Manfaat Praktis

penelitian ini diharapkan dapat membantu petani dalam memilih pestisida yang efektif dalam pengendalian serangan hama/penyakit tanaman bawang merah, agar petani tidak rugi biaya dan tenaga, sehingga hasil panen dapat meningkat sesuai dengan harapan yang diinginkan para petani.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

Penelitian ini menggunakan beberapa landasan teori untuk membantu menganalisa dan membuat sistem yang akan diusulkan, yaitu sebagai berikut.

1. Sistem Pakar (*Expert System*)

Sistem pakar adalah sistem yang dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli, sistem pakar dapat meniru penalaran seorang pakar. Pengetahuan yang disimpan di dalam sistem pakar biasanya berasal dari seorang pakar dalam masalah tersebut (Muttaqin et al., 2024). Ide utama dari sistem pakar mencakup beberapa elemen, seperti keterampilan, transfer pengetahuan, penalaran, aturan, dan kemampuan untuk memberikan penjelasan. Keterampilan adalah penguasaan dalam suatu area pengetahuan yang diperoleh melalui pelatihan, membaca, dan pengalaman. Informasi yang disimpan di dalam komputer dikenal sebagai basis pengetahuan. Terdapat dua jenis pendekatan untuk basis pengetahuan, yaitu penalaran berdasarkan aturan (*Rule-based Reasoning*) dan penalaran berdasarkan kasus (*Case-Based Reasoning*). Kemampuan berikutnya yang dimiliki sistem pakar adalah kemampuan untuk melakukan penalaran. Komputer harus mampu melakukan penalaran berdasarkan basis pengetahuan yang telah ada. Proses penalaran ini dilakukan di dalam mesin inferensi.

2. Bawang Merah

Bawang Merah (*Alium ascalanicum L.*) adalah salah satu jenis tanaman hortikultura dengan nilai ekonomi yang tinggi dan dikonsumsi oleh banyak orang di Indonesia (Surya et al., 2019). Sektor ini juga menjadikan sumber pemasukan serta peluang pekerjaan yang berkontribusi signifikan bagi pertumbuhan ekonomi daerah. Dengan nilai ekonomi yang besar, Cakupan wilayah produksi bawang merah mengalami perluasan ke berbagai wilayah lintas provinsi di Indonesia. Walaupun Minat masyarakat tani terhadap tanaman bawang merah sangat tinggi, masih terdapat berbagai tantangan dalam proses pengelolaannya, baik yang bersifat teknis maupun ekonomi.

3. Hama dan Penyakit

Hama dan penyakit adalah organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yang menyebabkan kerusakan fisik dan fisiologis. Beberapa jenis hama dan penyakit yang dapat mengurangi hasil dan menyebabkan kerugian dalam pembudidayaan bawang merah antara lain: Ulat grayak (*Spodoptera exigua* HBN), Trips (*Thrips tabacci* Lind), Grandong, dan bercak ungu (*Liriomyza huidobrensis*) (Soepomo, 2013).

4. Certainty Factor

Metode Certainty Factor diimplementasikan untuk menguantifikasi tingkat keyakinan terhadap suatu fakta maupun aturan. cara ini memerlukan penilaian seperti para ahli untuk memperoleh tingkat kepercayaan (Sunaryo & Yunus, 2021). Sistem pakar ini memanfaatkan nilai keyakinan (*Measure of Belief* - MB) dan nilai keraguan (*Measure of Disbelief* - MD) dalam mengintegrasikan berbagai bukti untuk menetapkan nilai CF (Cahyono, 2013).

Secara dasar nilai CF diperoleh dari perhitungan seperti ditunjukkan pada rumus (2.1).

$$CF[H, E] = MB(H, E) - MD(H, E) \quad (2.1)$$

Penjelasan:

CF(H,E): nilai tingkat kepastian (*certainty*) terhadap hipotesis H, yang didasarkan pada bukti E dan memiliki rentang nilai antara -1 dan 1.

MB(H,E): Tingkat kepercayaan terhadap hipotesis H dengan bukti E diukur dengan nilai 0–1.

MD(H,E): ukuran tingkat ketidakpercayaan terhadap hipotesis H yang didasarkan pada bukti E, yang memiliki nilai antara 0 dan 1.

Dalam aplikasinya, untuk menemukan nilai CF dari sebuah aturan yang dipengaruhi oleh pengguna, menggunakan rumus (2.2).

$$CF[H, E] = CF[H] \times CF[E] \quad (2.2)$$

Penjelasan:

CF(H): Nilai kepastian pakar terhadap suatu hipotesis (jenis penyakit/hama) jika bukti diketahui dengan pasti.

CF(E): Nilai keyakinan pengguna terhadap bukti (gejala) yang ditemukan di lapangan.

CF(H,E): Nilai kepastian hipotesis yang dipengaruhi oleh bukti.

Apabila terdapat lebih dari satu bukti yang mengarah pada hipotesis yang sama, maka nilai CF dikombinasikan menggunakan rumus *Certainty Factor Combine* seperti ditunjukkan pada rumus (2.3)

$$CF_{combine}(1,2) = CF(H,E)_1 + CF(H,E)_2 \times (1 - CF(H,E)_1) \quad (2.3)$$

Selanjutnya, jika terdapat lebih dari dua bukti, maka proses penggabungan nilai CF dilakukan secara bertahap menggunakan rumus turunan sebagai berikut:

$$CF_{old,3} = CF_{old} + CF(H,E)_3 \times (1 - CF_{old}) \quad (2.4)$$

penjelasan dari rumus ini adalah sebagai berikut:

Cfcombine: Tingkat kepastian gabungan dari beberapa bukti.

CF(H,E)1: Tingkat keyakinan terhadap hipotesis H berdasarkan bukti pertama.

CF(H,E)2: Tingkat keyakinan terhadap hipotesis H berdasarkan bukti kedua (Agusli, 2017).

5. Simple Additive Weighting

Metode SAW dikenal sebagai metode penjumlahan berbobot. Proses normalisasi matriks keputusan (X) dilakukan menggunakan metode SAW dengan memperhatikan jenis atribut, yaitu atribut keuntungan (*benefit*) dan atribut biaya (*cost*), sebagaimana ditunjukkan pada rumus (2.5)

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\max_i X_{ij}} \rightarrow \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i X_{ij}}{X_{ij}} \rightarrow \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases} \quad (2.5)$$

Penjelasan Setiap kriteria:

Rij: nilai kinerja yang telah dinormalisasi.

Xij: nilai dari atribut yang dimiliki.

Max Xij: nilai maksimum dari setiap kriteria.

Min Xij: nilai minimum dari setiap kriteria.

Benefit: jika nilai tertinggi dianggap yang terbaik.

Sedangkan untuk mencari nilai preferensi untuk setiap alternative, menggunakan rumus (2.6)

$$V_i = \sum_{j=1}^n W_j r_{ij} \quad (2.6)$$

Penjelasan:

V_i : urutan untuk masing-masing pilihan.

W_j : nilai bobot dari setiap kriteria.

6. Chatbot Whatsapp

Teknologi chatbot merupakan salah satu jenis aplikasi yang dibuat untuk berinteraksi langsung dengan manusia, baik melalui teks, suara, atau kombinasi keduanya (Bariah et al., 2022). Program komputer yang bernama Chatbot WhatsApp dibuat untuk berkomunikasi dengan pengguna melalui pesan teks di WhatsApp. Chatbot ini bisa menjawab pertanyaan dan memberikan informasi. Penggunaan Chatbot WhatsApp telah memberi kesempatan baru untuk banyak bidang, seperti e-commerce, layanan pelanggan, perbankan, kesehatan, pendidikan, dan lainnya. Dengan adanya chatbot, seseorang akan bisa merasakan layanan selama 24 jam (Damara et al., 2024).

7. API Whatsapp

WhatsApp Messenger adalah aplikasi untuk mengirim pesan yang bisa diinstal di smartphone, tetapi juga bisa digunakan di komputer. Salah satu fitur yang ditawarkan oleh WhatsApp adalah API WhatsApp yang memungkinkan integrasi dengan sistem perangkat lunak lainnya. Dengan adanya API WhatsApp, sistem yang terhubung bisa langsung berkomunikasi dengan aplikasi messenger, baik di platform mobile maupun web (Izzah et al., 1861).

8. Python

Python merupakan bahasa pemrograman yang berfokus pada kode. Di dalam Python, kode ditulis oleh programmer dengan menggunakan kata, angka, singkatan, dan tanda (Syahrudin, 2018). Python dapat dianggap sebagai bahasa pemrograman umum yang dirancang khusus agar kode sumber mudah dipahami. Selain itu, Python dilengkapi dengan banyak pustaka, yang memungkinkan para programmer mengembangkan aplikasi modern dengan kode sumber yang terlihat sederhana.

9. Mysql

MySQL merupakan suatu perangkat lunak yang berfungsi untuk mengembangkan sebuah database yang bersifat sumber terbuka (Trimarsiah & Arafat, n.d.). MySQL memanfaatkan bahasa SQL untuk mengakses databasenya, lisensi MySQL menggunakan FOSS License Exception dan tersedia juga versi komersialnya. Slogan MySQL adalah "Database opensource paling populer di dunia". MySQL dapat diakses di berbagai platform, termasuk versi Windows dan Linux (Ramadhan & Mukhaiyar, 2020).

10. Ngrok

Ngrok adalah sebuah aplikasi yang memungkinkan bagi individu untuk membuka server lokal ke internet publik (Parlika et al., 2021). Alat ini memberikan kemudahan bagi pengembang untuk mendemonstrasikan, menguji, atau membagikan situs/API yang sedang mereka kembangkan di komputer lokal dengan cara langsung tanpa perlu pengaturan jaringan yang rumit.

11. Fonnte

Fonnte adalah sebuah layanan gateway WhatsApp yang berbasis di cloud, yang menawarkan API yang mudah digunakan untuk mengirim pesan WhatsApp secara otomatis. Layanan ini memungkinkan sistem dari luar untuk berinteraksi dengan WhatsApp melalui metode HTTP POST, yang mencakup parameter seperti nomor yang dituju, isi pesan, dan token API. Beberapa keuntungan dari Fonnte adalah kemudahan dalam integrasi, tidak memerlukan server lokal, serta mendukung beragam format pesan.(Mario & Waton, 2025)

12. Waterfall

Metode Waterfall Model ini adalah salah satu cara dalam SDLC (*System Development Life Circle*) yang sering dipakai atau juga dikenal dengan nama model konvensional (Ristyawan, 2022). Salah satu cara pengembangan perangkat lunak yang berjalan secara berurutan, di mana progres dianggap mengalir ke bawah (seperti arus air terjun) melalui tahapan-tahapan perencanaan, pemodelan, pelaksanaan (konstruksi), dan pengujian (Nurhayati et al., 2023).

B. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

Sebelum memulai penelitian ini, penulis terlebih dahulu melakukan analisis literatur mengenai beberapa kajian sebelumnya yang berkaitan dengan isu yang dibahas. Beberapa hasil dari penelitian-penelitian yang sudah ada disajikan dalam bentuk berikut.

Penelitian oleh (Sri & Ginting, 2018) berjudul “Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Kacang Kedelai Menggunakan Metode *Certainty Factor*”. Melalui analisa kasus perhitungan, hasil akhir dari diagnosa menunjukkan bahwa tanaman kacang kedelai terinfeksi oleh penyakit Penggulung Daun dengan tingkat kepastian mencapai 87,0%.

Selanjutnya, penelitian oleh (Isnadi, 2018) berjudul “Aplikasi Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Singkong Menggunakan Metode *Certainty Factor* Berbasis Web” menunjukkan aplikasi telah berhasil mendiagnosa jenis penyakit dan hama dengan tingkat akurasi mencapai 80%. Sistem tersebut mempermudah petani untuk melakukan identifikasi dengan lebih awal dan secara mandiri tanpa perlu sepenuhnya bergantung kepada para ahli.

Penelitian lain oleh (Ghofur, 2019) berjudul “Expert Sistem Mendeteksi Hama Pada Tanaman Cabai Menggunakan Metode *Certainty Factor*”, aplikasi berhasil mendiagnosa penyakit dan dapat menawarkan berbagai solusi untuk menyelesaikan penyakit pada tanaman cabai, aplikasi juga berperan sebagai sarana alternatif untuk menggantikan peran penyuluh pertanian yang jumlahnya terbatas.

Penelitian yang dilakukan oleh (Setyaputri & Fadlil, 2018) berjudul “Analisis Metode *Certainty Factor* pada Sistem Pakar Diagnosa Penyakit THT” penelitian mengungkapkan bahwa teknik *Certainty Factor* (CF) efektif diterapkan dalam sistem pakar berbasis web untuk mendiagnosa penyakit THT berdasarkan gejala yang dimasukkan pengguna. Sistem mampu menangani ketidakpastian dalam proses pengambilan keputusan dan menyediakan informasi tentang penyakit yang dapat diakses dengan mudah oleh pengguna.

Kemudian penelitian oleh (Hidayati et al., 2018) berjudul “Analisis Hama pada Tanaman Anggur dengan Pendekatan Metode CF (*Certainty Factor*) Berbasis *Mobile Android*” mengindikasikan bahwa sistem pakar yang dibangun di aplikasi android dengan pendekatan *Certainty Factor* dapat mengevaluasi kemungkinan adanya hama atau penyakit pada tanaman anggur serta derajat kepastiannya.

Selain itu, penelitian oleh (Prayoga, 2022) berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pemasok Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting* Studi Kasus Pt. Kayu Putih Abc” mengungkapkan bahwa pendekatan *Simple Additive Weighting (SAW)* dapat memberikan rekomendasi mengenai pemasok yang terbaik berdasarkan beberapa kriteria tertentu seperti biaya, mutu, waktu pengiriman, dan pengeluaran. Sistem berhasil menyusun peringkat alternatif dengan cara yang objektif dan memiliki tingkat ketepatan yang tinggi.

Selanjutnya, penelitian oleh (Ristyawan3, 2023) berjudul “Pemilihan Batu Bata Menggunakan Metode *Simple Additive Weighting (SAW)*” dengan hasil peringkat akhir menunjukkan bahwa Alternatif V1 (Bata merah) adalah opsi unggulan dengan tingkat preferensi paling tinggi ($V1 = 0.775$), setelah melakukan langkah-langkah normalisasi matriks dan perhitungan penilaian untuk kriteria seperti ukuran (benefit), berat (benefit), dan harga (cost). Dengan keberadaan sistem ini, proses pemilihan bata jadi lebih efisien dan tepat, hanya dengan memasukkan nilai kriteria yang diinginkan.

Sementara, penelitian oleh (Amrulloh et al., n.d.) berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Bibit Lele Dengan Metode *Simple Additive Weighting (SAW)*” membuahkan hasil yaitu, peringkat akhir menunjukkan secara konsisten bahwa Alternatif A3 (Lele Sangkuriang) adalah opsi terbaik. Lele Sangkuriang mendapatkan nilai bobot preferensi tertinggi sebesar 0.8965. Mengindikasikan bahwa metode ini efektif dalam menyediakan referensi keputusan yang objektif bagi para peternak untuk meningkatkan hasil panen.

Penelitian juga dilakukan oleh (Ristyawan, 2023) berjudul “Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode SAW (Studi Kasus Bank BTPN Gresik KCP)” sistem terbukti dapat berfungsi dengan efektif dan akurat dalam proses penilaian, mulai dari pengaturan aturan, penentuan bobot, hingga standarisasi evaluasi calon karyawan.

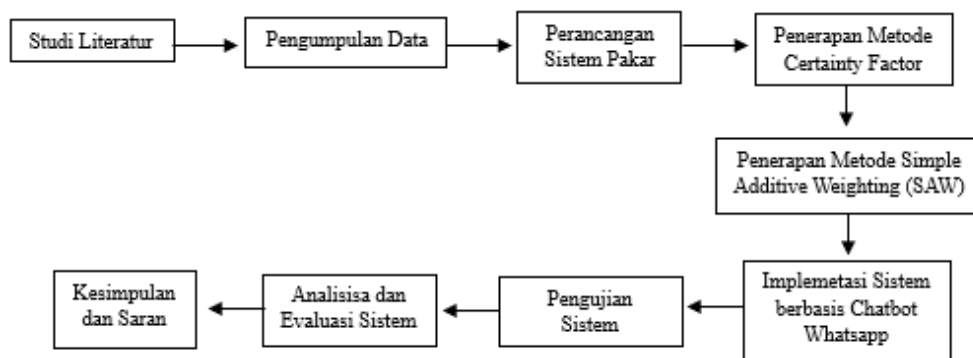
Penelitian ini memiliki manfaat yang lebih baik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya karena mengintegrasikan dua pendekatan kecerdasan buatan, yakni metode *Certainty Factor* untuk mendiagnosis penyakit yang menyerang tanaman bawang merah dan metode *Simple Additive Weighting* untuk memilih pestisida yang paling efektif berdasarkan diagnosis yang diperoleh. Kombinasi kedua teknik ini menjadikan sistem lebih baik karena dapat memberikan hasil diagnosa yang tepat dan rekomendasi yang

akurat. Penelitian terdahulu hanya sekedar menunjukkan peringkat dari pilihan alternatif. Selain itu,

Memanfaatkan chatbot Whatsapp sebagai sarana berkomunikasi dengan pengguna, sehingga memberikan kemudahan akses yang lebih besar bagi para petani. Dengan menggunakan chatbot, petani dapat berkonsultasi dan mendapatkan hasil analisis serta saran tentang pestisida secara langsung melalui aplikasi pesan yang sudah akrab dan digunakan sehari-hari tanpa harus memasang aplikasi tambahan. Dengan ini, penelitian dapat memberikan solusi yang lebih sederhana, efektif, dan sesuai dengan keperluan pengguna, terutama bagi petani yang memerlukan solusi yang cepat, ringan, dan gampang digunakan melalui ponsel.

C. Kerangka Berpikir

Berikut adalah struktur kerangka berpikir yang dilakukan selama proses penelitian.



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

Pada gambar 2.1 penelitian memanfaatkan teori sistem pakar sebagai dasar dalam pengambilan keputusan dengan menerapkan metode *Certainty Factor* untuk menilai tingkat kepercayaan terhadap jenis penyakit berdasarkan gejala yang ditentukan oleh pengguna. Kemudian melakukan pemeringkatan pestisida menggunakan metode *Simple Additive Weighting* agar menghasilkan rekomendasi pestisida yang tepat. Proses penelitian dilakukan melalui berbagai langkah, termasuk studi literatur, pengumpulan data, perancangan sistem pakar, penerapan metode *Certainty Factor* dan SAW, penerapan chatbot WhatsApp, pengujian sistem serta analisis dan evaluasi terhadap sistem. Solusi yang diperoleh adalah chatbot WhatsApp yang dapat membantu pengguna mendiagnosis penyakit tanaman dengan cepat dan memberikan saran pestisida terbaik,

sehingga proses diagnosis menjadi lebih efisien, efektif, dan mudah digunakan oleh para petani.

6

BAB III METODE PENELITIAN

A. Analisis Kebutuhan

19

79

Penelitian ini menerapkan pendekatan Waterfall dalam pengembangan sistem. Pendekatan Waterfall dipilih karena memiliki langkah-langkah yang terorganisir dan dilakukan secara berurutan, mulai dari analisis kebutuhan, desain sistem, pelaksanaan, dan pengujian sistem.

1. Studi Kebutuhan Pengguna

25

25

111

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan wawancara yang telah dilakukan di Dinas Pertanian Kabupaten Nganjuk dan petani di Desa Sumberjo, Kecamatan Gondang, Kabupaten Nganjuk. Ditemukan bahwa para petani masih menghadapi tantangan dalam mengidentifikasi jenis hama dan penyakit yang menyerang tanaman mereka serta dalam memilih pestisida yang sesuai. Kendala ini muncul akibat dari banyaknya variasi gejala yang serupa diantara hama dan penyakit serta beragamnya produk pestisida di pasaran yang memiliki efektifitas yang berbeda.

Selain itu, para petani sering kali menerapkan pendekatan percobaan dalam penerapan pestisida, bahkan kerap menggabungkan beberapa jenis pestisida tanpa pengetahuan yang mendalam. Hal ini dapat berdampak negatif terhadap hasil panen, serta dapat merusak lingkungan dan meningkatkan biaya produksi.

Berdasarkan kondisi tersebut, maka kebutuhan pengguna dapat dirumuskan sebagai berikut:

129

- a. Pengguna memerlukan suatu sistem yang mampu mengenali berbagai jenis hama dan penyakit berdasarkan gejala yang terlihat dengan cepat dan tepat.
- b. Pengguna meminta rekomendasi mengenai pestisida yang tepat dan bekerja dengan baik, tanpa harus mencoba berbagai produk secara langsung,

- c. Pengguna menginginkan sistem yang sederhana dan tidak membingungkan, terutama bagi mereka yang tidak memiliki pengetahuan perkembangan teknologi.
- d. Pengguna mengharapkan hasil yang jelas, singkat, dan mudah dimengerti, tanpa istilah teknis yang membingungkan.

2. Kebutuhan Fungsional Sistem

Kebutuhan fungsional adalah kebutuhan yang berhubungan dengan layanan atau fungsi yang perlu diberikan oleh sistem untuk mencapai tujuan penelitian. Sistem pakar yang dirancang dalam studi ini memiliki beberapa fungsi utama yang saling terhubung antara proses diagnosis dan pemberian rekomendasi.

Adapun kebutuhan fungsional sistem adalah sebagai berikut:

- a. Sistem dapat menerima masukan dari pengguna yang berupa gejala yang dialami oleh tanaman bawang merah. Masukan ini disampaikan melalui interaksi chatbot dalam bentuk pilihan mengenai gejala yang terjadi.
- b. Sistem dapat mengelola informasi mengenai gejala, jenis hama/penyakit, serta relasi antara gejala dengan hama/penyakit yang terdapat dalam basis pengetahuan.
- c. Sistem mampu melakukan proses inferensi dengan menggunakan metode *Certainty Factor* untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap tipe jenis hama/penyakit tertentu berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna.
- d. Sistem dapat menampilkan hasil diagnosis yang mencakup jenis hama/penyakit yang paling mungkin menyerang tanaman beserta tingkat keyakinannya dalam presentase.
- e. Sistem dapat mengambil informasi mengenai pestisida yang sesuai dengan jenis hama/penyakit yang terdiagnosa dari database.
- f. Sistem dapat melakukan perhitungan dengan metode *Simple Additive Weighting* guna menetapkan peringkat pestisida terbaik berdasarkan beberapa kriteria seperti harga, efektivitas, dan kualitas.

- g. Sistem dapat menghasilkan output berupa diagnosa hama/penyakit dan rekomendasi pestisida dalam format peringkat (rangking) dari yang paling direkomendasikan hingga alternatif lainnya.

3. Kebutuhan Non-Fungsional Sistem

Kebutuhan non-fungsional sistem adalah kebutuhan yang berkaitan dengan mutu sistem, cara sistem beroperasi, serta kriteria yang perlu dipenuhi agar sistem dapat berfungsi dengan efektif.

Adapun kebutuhan non-fungsional dalam penelitian ini meliputi:

a. Kebutuhan Performa

Sistem diharapkan untuk dapat memberikan tanggapan yang segera terhadap masukan yang diberikan oleh pengguna. Proses perhitungan metode *Certainty Factor* dan *Simple Additive Weighting* dengan cara yang efisien agar hasil dapat disajikan dalam waktu yang singkat.

b. Kebutuhan Kemudahan Pengguna

Sistem perlu dikembangkan dengan fokus pada kemudahan akses, terutama untuk petani yang belum familiar dengan teknologi. Penggunaan bahasa harus jelas, tidak terlalu rumit, dan mudah dimengerti. Komunikasi dengan chatbot harus diatur dengan sejelas mungkin, contohnya dengan menyediakan opsi jawaban yang terorganisir agar pengguna tidak mengalami kebingungan.

c. Kebutuhan Keandalan

Sistem perlu memiliki kemampuan untuk menghasilkan output yang stabil dan dapat dipertanggungjawabkan. Selain itu, sistem harus berfungsi dengan baik tanpa sering menghadapi kesalahan atau gangguan, sehingga pengguna bisa memercayai sistem saat melakukan pengambilan keputusan.

d. Kebutuhan Portabilitas

Sistem ini harus dapat diakses melalui berbagai gadget, terutama smartphone. Mengingat sistem ini menggunakan chatbot di WhatsApp, pengguna tidak perlu mengunduh aplikasi lainnya, cukup memanfaatkan aplikasi WhatsApp yang sudah ada.

e. Kebutuhan Maintainability

Sistem perlu dirancang agar gampang untuk dikembangkan dan diupgrade di kemudian hari, contohnya dengan memasukkan informasi mengenai hama terbaru, gejala baru, atau jenis pestisida yang baru tanpa perlu mengubah seluruh sistem secara keseluruhan.

4. Spesifikasi Kebutuhan Sistem

1. Kebutuhan Perangkat Keras (Hardware)

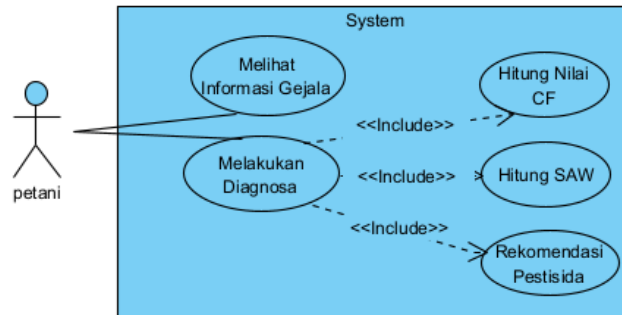
- a. Processor: Intel Core i3 atau lebih.
- b. Ram: minimal 4 Gigabyte atau lebih.
- c. Harddisk: minimal 500 Gigabyte atau lebih.
- d. Smartphone berbasis android.
- e. Koneksi internet.

2. Kebutuhan Perangkat Lunak (Software)

- a. Sistem Operasi: Windows 11 atau versi terbaru.
- b. Bahasa Pemrograman: Python.
- c. Framework: flask untuk pengembangan backend.
- d. Database Management System: Mysql.
- e. API Whatsapp: digunakan untuk interaksi chatbot.
- f. Code Editor: Visual Studio Code.
- g. Server Lokal: Laragon versi 6.0
- h. Penghubung server lokal dengan webhook WA: Ngrok 64-Bit.

B. Desain Sistem

1. Use Case Diagram



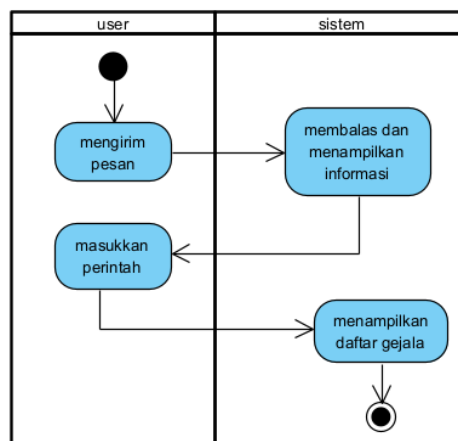
Gambar 3.1 Use Case Diagram

Pada gambar 3.1 menunjukkan interaksi pengguna/user dengan sistem. Petani dapat melakukan dua aktivitas utama, yaitu melihat informasi gejala serta melakukan diagnosa penyakit. Pada proses diagnosa, sistem akan meng-include beberapa proses perhitungan, yaitu perhitungan metode *Certainty Factor* (CF) untuk menentukan tingkat keyakinan penyakit, perhitungan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk perbandingan, serta menghasilkan rekomendasi pestisida.

2. Activity Diagram

Diagram aktivitas adalah gambaran visual dari rangkaian kegiatan yang dilakukan oleh pengguna dalam sistem pakar rekomendasi pestisida tanaman bawang merah. Dibawah ini terdapat beberapa diagram aktivitas yang menjelaskan proses pada use case yang ada dalam sistem.

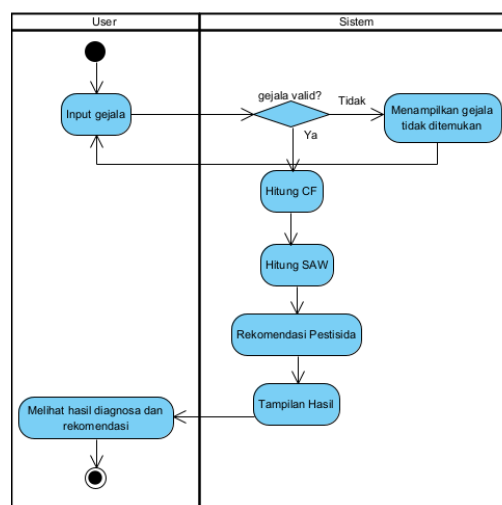
a. Activity Diagram Melihat Informasi Gejala



Gambar 3.2 Activity Diagram Melihat Informasi Gejala

Pada gambar 3.2 menunjukkan langkah-langkah saat pengguna/user berhubungan dengan sistem untuk mendapatkan informasi mengenai gejala. Proses dimulai dengan pengguna/user mengirimkan pesan, kemudian sistem memberikan balasan dan menunjukkan informasi yang diminta. Setelah itu, pengguna bisa masukkan perintah seperti “info”, dan sistem akan menampilkan daftar gejala yang ada sampai proses selesai.

b. Activity Diagram Melakukan Diagnosa



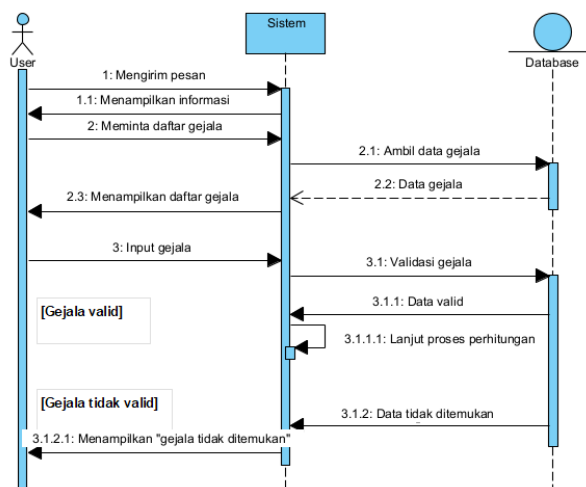
Gambar 3.3 Activity Diagram Melakukan Diagnosa

Pada gambar 3.3 menunjukkan langkah-langkah dalam proses diagnosis hama/penyakit oleh pengguna/user. Proses ini dimulai ketika pengguna/user memasukkan gejala yang dialami, kemudian sistem akan memverifikasi gejala tersebut, apabila gejala yang dimasukkan tidak valid, sistem akan memberikan notifikasi kesalahan berupa data gejala tidak ditemukan. Namun, jika gejalanya ada/valid, sistem akan lanjut ke tahap perhitungan nilai CF untuk proses diagnosa dan mengukur tingkat kepastian penyakit, dan selanjutnya melakukan perhitungan SAW untuk menentukan renking pestisida. Hasil dari semua tahapan ini berupa tampilan hasil diagnosa dan rekomendasi pestisida yang akan ditunjukkan kepada pengguna/user.

3. Sequence Diagram

Sequence diagram digunakan untuk menunjukkan pola interaksi yang terjadi antara pengguna/user dan sistem secara rinci berdasarkan urutan waktu. Dibawah ini terdapat beberapa sequence diagram yang menggambarkan proses dari beberapa kasus penggunaan dalam sistem pakar rekomendasi pestisida tanaman bawang merah.

a. Sequence Diagram Melihat Informasi Gejala



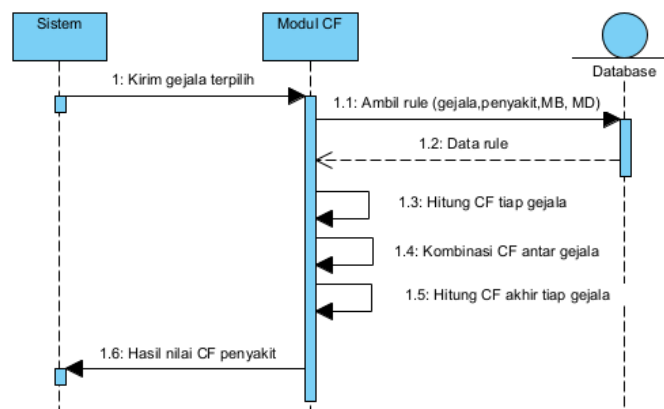
Gambar 3. 4 Sequence Diagram Melihat Informasi Gejala

Pada gambar 3.4 menunjukkan alur proses diagnosis gejala yang melibatkan pengguna, sistem, dan database. Proses dimulai saat pengguna mengirimkan permintaan atau pesan ke sistem, lalu sistem menyajikan informasi awal sebagai tanggapan. Selanjutnya, pengguna meminta daftar gejala yang ada, setelah itu sistem mengambil data gejala dari database dan menampilkannya kembali kepada pengguna untuk dipilih atau dimasukkan sesuai dengan kondisi yang dialami. Langkah berikutnya adalah pengguna memasukkan gejala ke dalam sistem untuk diproses lebih lanjut.

Setelah gejala diinput, sistem melakukan validasi dengan membandingkan data gejala yang dimasukkan dengan data yang tersimpan dalam database. Bila gejala yang dimasukkan valid, database akan mengembalikan informasi bahwa data ditemukan dan sesuai, sehingga sistem bisa melanjutkan tahap perhitungan diagnosa.

Namun, jika data gejala yang diinput tidak valid atau tidak terdapat dalam database, sistem akan memberikan notifikasi berupa pesan “gejala tidak ditemukan. ” Oleh karena itu, proses validasi sangat penting untuk memastikan bahwa hanya data gejala yang relevan dan terdaftar yang dapat digunakan dalam perhitungan diagnosa.

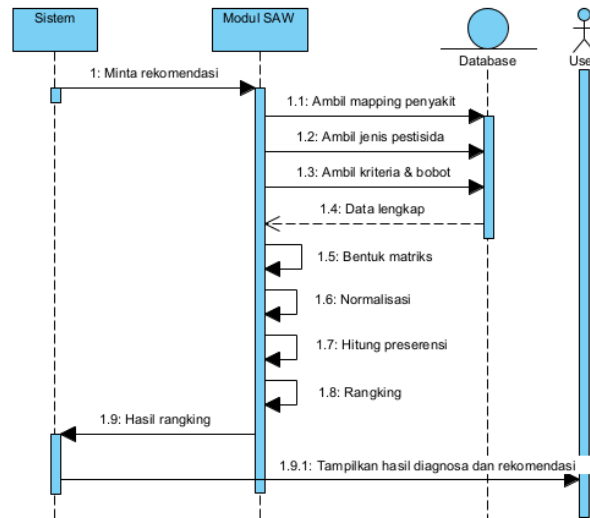
b. Sequence Diagram Perhitungan *Certainty Factor*



Gambar 3.5 Sequence Diagram Perhitungan *Certainty Factor*

Pada gambar 3.5 menunjukkan langkah-langkah perhitungan *Certainty Factor* (CF) untuk menilai tingkat keyakinan terhadap suatu hama atau penyakit pada tanaman. Proses ini dimulai ketika sistem mengirimkan gejala yang dipilih oleh pengguna ke modul CF. Modul CF kemudian mengakses data aturan dari database yang menyimpan hubungan antara gejala, penyakit, nilai MB (*Measure of Belief*), dan MD (*Measure of Disbelief*). Setelah data aturan tersedia, modul CF menghitung nilai CF untuk setiap gejala berdasarkan aturan yang ada. Nilai CF dari setiap gejala kemudian digabungkan untuk memperoleh tingkat kepercayaan yang lebih tepat mengenai hama atau penyakit tertentu. Selanjutnya dihitung CF akhir untuk mendapatkan persentase keyakinan terhadap setiap jenis hama dan penyakit. Hasil akhir dari proses ini adalah nilai CF hama/penyakit yang akan digunakan sebagai acuan dalam proses diagnosa serta dalam menentukan rekomendasi pestisida yang tepat.

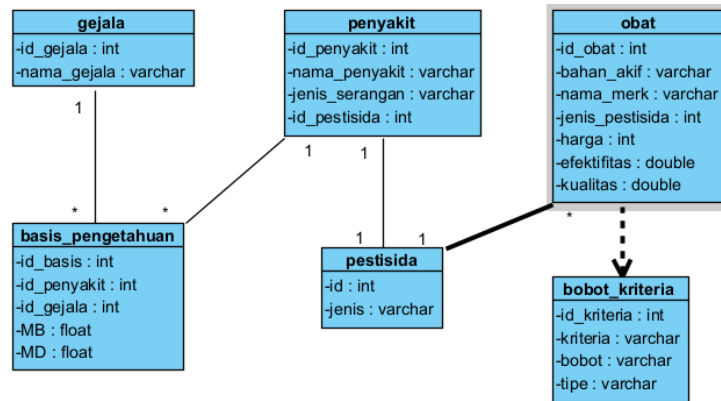
c. Sequence Diagram Perhitungan *Simple Additive Weighting*



Gambar 3.6 Sequence Diagram Perhitungan *Simple Additive Weighting*

Pada gambar 3.6 menunjukkan proses pemberian rekomendasi pestisida melalui metode SAW (*Simple Additive Weighting*). Proses ini dimulai ketika sistem meminta rekomendasi dari modul SAW. Selanjutnya, modul SAW mengumpulkan berbagai informasi yang diperlukan dari database, termasuk mapping penyakit, tipe pestisida, serta data terkait kriteria dan bobot penilaian. Setelah semua informasi berhasil dikumpulkan, modul SAW menyusun matriks keputusan yang mencakup nilai setiap alternatif berdasarkan kriteria yang diterapkan. Langkah berikutnya adalah tahap normalisasi untuk menyamakan nilai skala antar kriteria agar bisa dibandingkan secara objektif. Begitu normalisasi selesai, sistem menghitung nilai preferensi dengan mengalikan nilai normalisasi dan bobot masing-masing kriteria. Hasil dari perhitungan ini kemudian dipakai untuk proses ranking guna mendapatkan urutan pestisida yang paling baik. Di tahap terakhir, sistem menampilkan hasil diagnosa serta rekomendasi pestisida kepada pengguna berdasarkan nilai ranking tertinggi.

4. Class Diagram



Gambar 3.7 Class Diagram

Pada gambar 3.7 menunjukkan hubungan antar tabel yang terlibat dalam proses diagnosa dengan metode *Certainty Factor* (CF) dan pemilihan pestisida menggunakan metode SAW. Tabel-tabel utama meliputi tabel gejala, penyakit, basis_pengetahuan, pestisida, obat, dan bobot_kriteria. Setiap tabel memiliki peran tertentu dalam menyimpan data yang saling berkaitan untuk mendukung proses pengolahan sistem.

Tabel gejala berfungsi untuk menyimpan informasi mengenai gejala hama dan penyakit pada tanaman, seperti kode gejala dan nama gejala. Tabel ini terhubung ke tabel basis_pengetahuan melalui atribut id_gejala. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa satu gejala dapat digunakan dalam berbagai aturan diagnosa yang ada di tabel basis_pengetahuan. Di sisi lain, tabel penyakit menyimpan informasi tentang penyakit tanaman dan jenis serangan serta kaitannya dengan jenis pestisida yang digunakan. Tabel penyakit juga dihubungkan dengan tabel basis_pengetahuan melalui atribut id_penyakit, yang menunjukkan bahwa satu penyakit dapat memiliki beberapa gejala yang mendukung dalam proses diagnosa.

Tabel basis_pengetahuan berperan sebagai pusat dari metode *Certainty Factor* karena menyimpan aturan atau relasi antara gejala dan penyakit. Di dalam tabel ini terdapat nilai MB (*Measure of Belief*) dan MD (*Measure of Disbelief*) yang berfungsi untuk menghitung tingkat keyakinan terhadap

159

suatu hama atau penyakit. Hubungan many-to-many yang ada antara tabel gejala dan penyakit terwujud melalui tabel basis_pengetahuan. Ini berarti bahwa satu penyakit dapat memiliki beberapa gejala.

tabel pestisida berfungsi untuk menyimpan kategori atau jenis pestisida. Tabel ini terhubung dengan tabel penyakit melalui atribut id_pestisida, yang menunjukkan bahwa setiap penyakit memiliki jenis pestisida yang tertentu untuk penanganannya. Keterkaitan ini mendukung sistem dalam menetapkan rekomendasi pestisida berdasarkan diagnosa penyakit yang diperoleh.

Tabel obat menyimpan informasi detail tentang pestisida atau merek obat yang digunakan selama proses rekomendasi. Informasi yang disimpan mencakup bahan aktif, nama merek, harga, efektivitas, dan kualitas. Tabel obat memiliki keterkaitan dengan tabel pestisida melalui atribut jenis_pestisida, yang menunjukkan bahwa satu jenis pestisida dapat memiliki banyak alternatif produk obat atau merek pestisida. Keterkaitan ini memungkinkan sistem memberikan beberapa pilihan rekomendasi pestisida yang sesuai dengan kategori penyakit yang terdeteksi.

21

Kemudian, tabel bobot_kriteria berfungsi dalam metode SAW untuk menyimpan informasi kriteria penilaian beserta bobot dan tipe atributnya, seperti cost atau benefit. Tabel ini digunakan sebagai panduan dalam proses normalisasi dan perhitungan nilai preferensi dalam metode SAW. Keterkaitan antara tabel obat dan bobot_kriteria menunjukkan bahwa data dalam tabel obat akan dievaluasi berdasarkan kriteria yang tersimpan dalam tabel bobot_kriteria, seperti harga, efektivitas, dan kualitas, sehingga sistem dapat menentukan urutan pestisida terbaik untuk direkomendasikan kepada pengguna.

88

C. Struktur Tabel

1. Tabel Gejala

Pada tabel 3.1 tabel gejala terdiri dari id_gejala, dan gejala. Tabel ini menyimpan informasi mengenai gejala yang terjadi jika terserang jenis

hama/penyakit. Data dalam tabel ini menjadi kunci utama untuk pengguna/user memilih gejala yang terjadi pada tanaman mereka yang nantinya akan diproses diagnosa oleh sistem pakar.

Tabel 3.1 Tabel Gejala

name	type	Size
id_gejala	int	11
gejala	varchar	225

2. Tabel Penyakit

Pada tabel 3.2 tabel terdiri dari id_penyakit, nama, dan jenis_serangan. Tabel ini menyimpan informasi mengenai nama seperti ulat grayak, thrips, bercak ungu, moler, dan grandong. Data pada tabel ini merupakan fondasi utama untuk proses diagnosa sistem pakar.

Tabel 3. 2 Tabel Penyakit

name	type	Size
id_penyakit	int	11
nama	varchar	225
Jenis_serangan	varchar	225

3. Tabel Obat

Pada Tabel 3.3 tabel terdiri dari id_pestisida, bahan_aktif, nama_merk, jenis_pestisida, harga, efektifitas, dan kualitas. tabel ini menjadi poin penting untuk perenkingan pestisida setelah sistem hasil diagnosa jenis penyakit/hama yang menyerang tanaman pengguna/user.

Tabel 3.3 Tabel Obat

name	type	Size
id_pestisida	int	11
Bahan_aktif	varchar	225
Nama_merk	varchar	225
Jenis_pestisida	varchar	50
harga	int	50
efektifitas	double	10
kualitas	double	10

4. Tabel Jenis Pestisida

Pada tabel 3.4 tabel terdiri dari id, dan jenis pestisida yang berfungsi sebagai pengetahuan bahwa jenis pestisida yang dipakai hanya berupa insektisida dan fungisida sebagai acuan filter produk pestisida pada saat proses perhitungan SAW.

Tabel 3.4 Tabel Jenis Pestisida

name	type	Size
id	int	11
jenis	varchar	225

5. Tabel Basis Pengetahuan Nilai CF

Pada tabel 3.5 tabel terdiri dari id_basis, id_penyakit, id_gejala, MB dan MD, tabel ini menyimpan nilai MB-MD dari pakar untuk proses menghitung tingkat keyakinan.

Tabel 3.5 Tabel Basis Pengetahuan Nilai CF

name	type	Size
id_basis	int	11
id_penyakit	int	11
Id_gejala	int	11
MB	float	2,2
MD	float	2,2

6. Tabel Bobot Kriteria SAW

Pada tabel 3.6 tabel terdiri dari id_kriteria, kriteria, bobot, dan tipe. Tabel ini berfungsi untuk menyimpan nilai bobot kriteria yang akan dijadikan acuan pada saat perhitungan SAW.

Tabel 3.6 Tabel Bobot Kriteria SAW

name	type	Size
id_kriteria	int	11
kriteria	varchar	10
bobot	decimal	5,1
tipe	text	50

D. Simulasi Algoritma

1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Dinas Pertanian Kabupaten Nganjuk dan para petani di Desa Sumberjo. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari berbagai sumber yang berkaitan dengan serangan jenis hama/penyakit tanaman bawang merah. Berikut adalah rincian dari pengumpulan data yang telah dilakukan:

a. Daftar Penyakit

Tabel 3.7 menunjukkan terdapat 5 jenis hama/penyakit yang sering dijumpai oleh para petani pada tanaman bawang merah. Diantaranya yaitu Ulat bawang, thrips, grandong, bercak ungu, dan moler (layu fusarium).

Tabel 3.7 Tabel Daftar Penyakit

KODE P	PENYAKIT
P01	Ulat grayak
P02	Thrips
P03	Grandong
P04	Bercak ungu
P05	Moler

b. Daftar Gejala

Tabel 3.8 menunjukkan daftar gejala yang terjadi jika tanaman bawang merah terkena serangan hama/penyakit yang sering banyak di jumpai oleh para petani.

Tabel 3.8 Tabel Daftar Gejala

KODE G	GEJALA
G01	Telur Berbentuk Tepung
G02	Kotoran ulat kecil
G03	Daun berlubang
G04	Daun mengering
G05	Daun menguning
G06	Bercak berwarna perak
G07	Daun lemas

KODE G	GEJALA
G08	Bintik hitam kotoran serangga
G09	Corak garis bekas gigitan
G10	Daun coklat
G04	Daun mengering
G11	Bintik-bintik putih pada daun
G12	Bercak putih kecil
G13	Ujung daun mengering
G14	Bercak coklat kehitaman
G15	Daun mengeriting
G16	Daun layu
G17	Akar membusuk
G18	Umbi membusuk

c. Tabel Nilai MB,MD dan CF

Tabel 3.9 menunjukkan nilai MB dan MD yang di dapat dari pakar kemudian nilai CF didapat dari perhitungan kolom MB dan MD, hasil nilai CF akan digunakan untuk menghitung nilai kombinasi CF jika gejala yang di input lebih dari satu.

Tabel 3.9 nilai CF

KODE G	MB	MD	CF
G01	0,95	0,05	0,9
G02	0,8	0,2	0,6
G03	0,95	0,05	0,9
G04	0,6	0,4	0,2
G05	0,6	0,4	0,2
G06	0,95	0,05	0,9
G07	0,8	0,2	0,6
G08	0,75	0,25	0,5
G09	0,9	0,1	0,8
G10	0,8	0,2	0,6
G04	0,7	0,3	0,4
G11	0,7	0,3	0,4
G12	0,95	0,05	0,9
G13	0,9	0,1	0,8
G14	0,8	0,2	0,6
G15	0,9	0,1	0,8

43

KODE G	MB	MD	CF
G16	0,9	0,1	0,8
G17	0,8	0,2	0,6
G18	0,8	0,2	0,6

d. Kriteria dan Bobot

Tabel 3.10 menunjukkan ada tiga kriteria yang dipakai, yaitu harga berfungsi sebagai kriteria cost dengan bobot 0,3, efektivitas sebagai kriteria benefit dengan bobot 0,4, serta kualitas sebagai kriteria benefit dengan bobot 0,3. Bobot-bobot ini mengindikasikan bahwa efektivitas merupakan kriteria yang paling utama dalam proses evaluasi jika dibandingkan dengan harga dan kualitas.

21

Tabel 3.10 Kriteria dan Bobot

	Kriteria	Jenis	Bobot
C1	harga	Cost	0,3
C2	efektivitas	Benefit	0,4
C3	kualitas	Benefit	0,3

e. Data Alternatif

Tabel 3.11 terdapat daftar merek pestisida beserta nilai dari masing-masing kriteria, yaitu harga (C1), efektivitas (C2), kualitas (C3). Tabel ini hanya menampilkan 20 alternatif sebagai sampel agar tabel lebih ringkas dan mudah dimengerti. Namun, secara keseluruhan, sistem ini memanfaatkan 97 data terlampir merek pestisida yang diolah menggunakan metode SAW dalam perhitungan.

22

Tabel 3.11 data alternatif

No	Alternatif	Kriteria		
		C1	C2	C3
1	Agrofos	95000	9	8
2	Clormite 400 EC	209500	10	9
3	Columbus 600 EC	133000	9	6
4	Postrin 50 EC	80000	8	7
5	Starelle 660 EC	50000	7	6
6	Avalon 50 EC	33000	6	5
7	Swift 50 EC	50000	7	8

No	Alternatif	Kriteria		
		C1	C2	C3
8	Klortin 550 EC	56000	8	6
9	Detafos 200 EC	93000	9	7
10	Tugaf	40000	7	6
11	Kepretin 100 EC	22000	6	5
12	Arrow	82000	7	9
13	Bassa	15000	5	4
14	Proksi	25000	6	7
15	Closmin	50000	8	6
16	Clisotin	50000	9	8
17	Arrivo 30 EC	15000	5	5
18	Trebon 95 EC	30000	7	5
19	Summo	25000	5	7
20	Fastac 15 EC	68000	8	8

f. Proses Normalisasi

Tabel 3.12 menunjukkan hasil dari proses normalisasi semua alternatif ditunjukkan berdasarkan kriteria yang ada. Normalisasi nilai dilakukan agar semua data memiliki ukuran yang seragam sehingga perbandingan dapat dilakukan secara adil. Untuk kriteria harga, rumus yang digunakan adalah nilai minimum dibagi dengan nilai alternatif, sementara untuk kriteria keuntungan, rumus yang diterapkan adalah nilai alternatif dibagi nilai maksimum. Hasil dari normalisasi selanjutnya digunakan dalam tahap akhir perhitungan metode SAW.

Tabel 3.12 proses normalisasi

Alternatif	C1	C2	C3
Alternatif 1	0,158	0,9	0,89
Alternatif 2	0,072	1,0	1,00
Alternatif 3	0,113	0,9	0,67
Alternatif 4	0,188	0,8	0,78
Alternatif 5	0,300	0,7	0,67
Alternatif 6	0,455	0,6	0,56
Alternatif 7	0,300	0,7	0,89
Alternatif 8	0,268	0,8	0,67
Alternatif 9	0,161	0,9	0,78

Alternatif	C1	C2	C3
Alternatif 10	0,375	0,7	0,67
Alternatif 11	0,682	0,6	0,56
Alternatif 12	0,183	0,7	1,00
Alternatif 13	1,000	0,5	0,44
Alternatif 14	0,600	0,6	0,78
Alternatif 15	0,300	0,8	0,67
Alternatif 16	0,300	0,9	0,89
Alternatif 17	1,000	0,5	0,56
Alternatif 18	0,500	0,7	0,56
Alternatif 19	0,600	0,5	0,78
Alternatif 20	0,221	0,8	0,89

2. Perhitungan CF dan SAW

Setelah pengumpulan data, langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan *Certainty Factor* (CF) untuk menentukan tingkat keyakinan terhadap diagnosa penyakit berdasarkan gejala yang telah diamati. Kemudian CF digunakan untuk mengukur seberapa besar keyakinan bahwa suatu gejala menunjuk pada suatu hama/penyakit tertentu.

Semisal kita akan menghitung kode gejala G1, G2, dan G4 yang merupakan gejala dari P01, maka kombinasi CF secara bertahap dihitung seperti ini:

- 1) Gejala: telur berbentuk tepung dan kotoran ulat kecil

$$CF_{combine} = 0,90 + 0,60 \times (1 - 0,90) = 0,90 + 0,60 \times 0,1 = 0,90 + 0,60 = 0,960$$

- 2) Gejala daun menguning

$$CF_{combine} = 0,960 + 0,2 \times (1 - 0,960) = 0,960 + 0,20 \times 0,04 = 0,960 + 0,008 = 0,968$$

- 3) Ubah dalam bentuk presentase

$$CF_{presentase} = 0,968 \times 100 = 96,8\%$$

Sehingga, nilai CF akhir untuk jenis serangan P01 (ulat grayak) adalah 96,8%.

Kemudian jika sudah mengetahui jenis serangan berdasarkan inputan maka selanjutnya melakukan proses perhitungan SAW untuk menentukan peringkat rekomendasi pestisida.

Semisal kita ambil data alternatif sebanyak 5 pestisida dengan jenis insektisida (khusus pembasmi serangga), maka perhitungannya seperti ini:

1) Bobot Kriteria

$$C1 = 0,3 \text{ (cost)}$$

$$C2 = 0,4 \text{ (benefit)}$$

$$C3 = 0,3 \text{ (benefit)}$$

2) Data merk pestisida jenis insektisida

Tabel 3.13 Tabel Data Insektisida

No	Alternatif	Kriteria		
		C1	C2	C3
1	Agrofos	95000	9	8
2	Clormite 400 EC	209500	10	9
3	Columbus 600 EC	133000	9	6
4	Postrin 50 EC	80000	8	7
5	Starelle 660 EC	50000	7	6

3) Proses Normalisasi

Tabel 3.14 proses normalisasi

Alternatif	C1	C2	C3
Alternatif 1	0,158	0,9	0,89
Alternatif 2	0,072	1,0	1,00
Alternatif 3	0,113	0,9	0,67
Alternatif 4	0,188	0,8	0,78
Alternatif 5	0,300	0,7	0,67

4) Proses perengkingan

$$\begin{aligned} \text{Alternatif 1} &= (0,3 \times 0,158) + (0,4 \times 0,9) + (0,3 \times 0,89) = 0,0474 + 0,36 \\ &+ 0,267 = 0,6744 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alternatif 2} &= (0,3 \times 0,072) + (0,4 \times 1,0) + (0,3 \times 1,00) = 0,0216 + 0,4 \\ &+ 0,3 = 0,7216 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Alternatif 3} &= (0,3 \times 0,113) + (0,4 \times 0,9) + (0,3 \times 0,67) = 0,0339 + 0,36 \\ &+ 0,201 = 0,5949 \end{aligned}$$

$$\text{Alternatif 4} = (0,3 \times 0,188) + (0,4 \times 0,8) + (0,3 \times 0,78) = 0,0564 + 0,32 + 0,234 = 0,6104$$

$$\text{Alternatif 5} = (0,3 \times 0,300) + (0,4 \times 0,7) + (0,3 \times 0,67) = 0,09 + 0,28 + 0,201 = 0,571$$

3. Hasil Output

Setelah menyelesaikan penghitungan *Certainty Factor* (CF) untuk P01 berdasarkan gejala yang telah dicatat, tahap berikutnya adalah menetapkan rekomendasi pestisida yang sesuai dengan memadukan metode CF dan SAW. Proses ini dimulai dengan mendiagnosa P01 yang memiliki nilai probabilitas tinggi yaitu hama ulat grayak dengan CF=96,8%. Kemudian setelah mengetahui hasil diagnosa maka menentukan rekomendasi pestisida dengan jenis insektisida (khusus pembasmi serangga) dimana setelah melalui proses perhitungan insektisida dengan nama dagang clomite 400 EC mendapat nilai paling tertinggi yaitu 0,7216.

26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Penelitian

1. Prototype Sistem

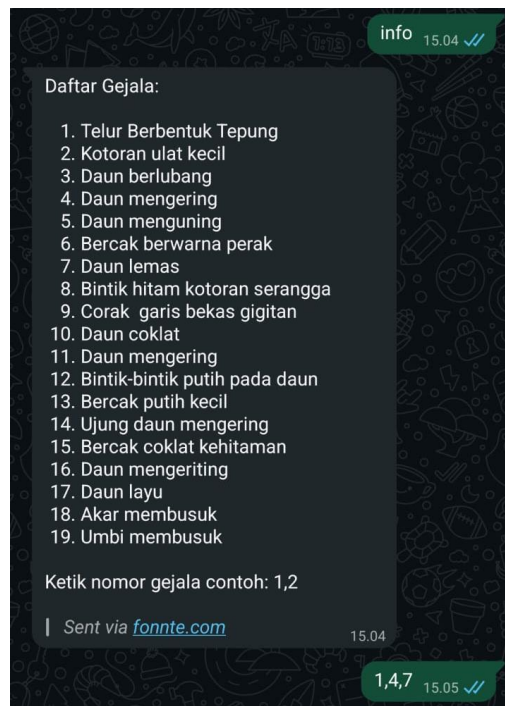
a) Tampilan awal Chatbot



Gambar 4.1 Tampilan Utama Chatbot

Gambar 4.1 menampilkan proses sistem, dimulai ketika seorang pengguna/user mengirimkan pesan "halo" lewat WhatsApp, kemudian sistem secara otomatis memberikan balasan dengan menyajikan informasi dasar dan arahan untuk mengetik "info" untuk melihat daftar gejala.

b) Tampilan informasi gejala



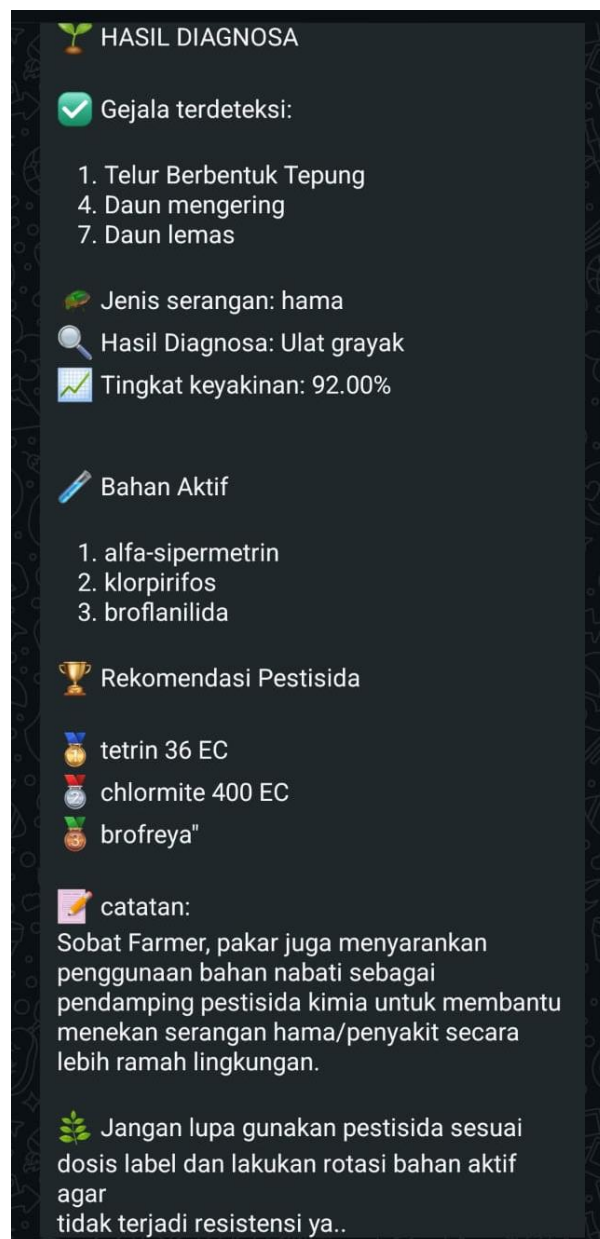
Gambar 4.2 Tampilan Daftar Gejala

124

102

Gambar 4.2 menampilkan proses setelah pengguna/user memasukkan kata "info", sistem akan menunjukkan daftar gejala untuk hama/penyakit yang menyerang tanaman bawang merah yang telah disimpan di dalam database basis pengetahuan. Pengguna/user kemudian dapat memilih gejala yang cocok dengan keadaan tanaman dengan memasukkan nomor gejala, contohnya seperti memasukkan angka "1,2".

c) Tampilan hasil diagnosa dan rekomendasi



Gambar 4.3 Tampilan Hasil Diagnosa Dan Rekomendasi

Gambar 4.3 menunjukkan proses setelah user memasukkan angka seperti “1,4,7” atau angka lainnya sistem kemudian memproses input tersebut menggunakan metode perhitungan *Certainty Factor* untuk mencocokkan gejala dengan data penyakit yang ada. Hasil dari proses ini ditampilkan dalam bentuk diagnosa, yang mencakup gejala terdeteksi, jenis serangan (misalnya hama), hasil diagnosa penyakit (contohnya ulat grayak), serta tingkat keyakinan sebesar 92%. Selain itu, sistem juga memberikan rekomendasi bahan aktif dan pestisida yang dapat digunakan, disertai catatan tambahan berupa saran penggunaan pestisida yang bijak dan ramah lingkungan.

2. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional dilakukan dengan metode pengujian *Black Box* untuk memastikan bahwa semua fitur dan modul dalam sistem pakar beroperasi sesuai dengan desain dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Tujuan dari pengujian fungsional adalah untuk memverifikasi bahwa seluruh komponen sistem, seperti tampilan awal chatbot, tampilan informasi gejala, dan tampilan hasil diagnosa dan rekomendasi berfungsi seperti yang diharapkan berdasarkan spesifikasi yang telah dirancang. Metode dalam pengujian fungsionalitas ini mencakup pelaksanaan setiap fitur dan proses yang ada pada antarmuka pengguna sistem, serta memastikan bahwa hasil keluaran yang diperoleh sesuai dengan yang diinginkan. Untuk pengujian ini, digunakan tabel daftar pengujian yang telah disusun sebagai berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fungsionalitas

No	Fitur yang diuji	Harapan Hasil	Hasil Pengujian
1.	Tampilan Awal Chatbot	Sistem berhasil menampilkan tampilan awal chatbot ketika pengguna/user memasukkan perintah seperti “halo”.	Berhasil
2.	Tampilan Informasi Daftar Gejala	Pengguna/user bisa melihat dan memilih daftar gejala yang disediakan jika sudah pengguna dapat memilih angka untuk proses diagnosa.	Berhasil

No	Fitur yang diuji	Harapan Hasil	Hasil Pengujian
3.	Tampilan Hasil Diagnosa Dan Rekomendasi	Sistem berhasil menampilkan hasil akhir diagnosa berdasarkan gejala yang dipilih dengan tampilan seperti jenis serangan, hasil diagnosa, presentase tingkat keyakinan, kemudian menampilkan rekomendasi bahan aktif dan nama merk dagang serta menambahkan catatan untuk membantu pengendalian serangan hama/penyakit tanaman bawang merah.	Berhasil

3. Hasil Uji Akurasi Sistem Pakar Dengan Pakar

Bagian uji akurasi sistem ini digunakan untuk menilai sejauh mana analisis diagnosis yang diberikan oleh sistem pakar. Proses pengujian akurasi dilakukan untuk memastikan keandalan sistem dalam mengenali hama serta penyakit yang menyerang tanaman bawang merah berdasarkan gejala yang dimasukkan. Metode pengujian akurasi sistem ini dilakukan dengan mengandalkan 5 contoh yang diuji dari analisis manual pakar. Tujuan dari data ini adalah untuk membandingkan akurasi sistem dengan hasil penilaian langsung pakar yang membantu evaluasi dan pengembangan sistem pakar.

Tabel 4.2 Uji Akurasi Sistem Dan Pakar

No	Gejala Yang Di input	Diagnosa Sistem	Diagnosa Pakar	Kesesuaian (√ / ×)
1.	G01 (telur berbentuk tepung), G02 (kotoran ulat kecil), G03 (daun berlubang), G04 (daun mengering), G05 (daun menguning)	Ulat Grayak	Ulat Grayak	√
2.	G06 (bercak berwarna perak), G07 (daun lemas), G08 (bintik hitam kotor an serangga)	Thrips	Thrips	√
3.	G09 (Corak garis bekas gigitan), G10 (daun coklat), G11(bintik-bintik putih pada daun), G12(daun mengering)	Grandong	Grandong	√

No	Gejala Yang Di input	Diagnosa Sistem	Diagnosa Pakar	Kesesuain ($\checkmark$ / $\times$)
4.	G13 (Bercak putih kecil), G14 (Ujung daun mengering), G15 (Bercak coklat kehitaman)	Bercak Ungu	Bercak Ungu	$\checkmark$
5.	G16 (Daun mengeriting), G17 (Daun layu), G18 (Akar membusuk), G19 (Umbi membusuk)	Moler	Moler	$\checkmark$

Langkah berikutnya adalah menghitung akurasi hasil sistem pakar dengan hasil manual pakar. Data ini akan menunjukkan sejauh mana sistem mampu memberikan hasil yang konsisten dan sesuai dengan penilaian pakar.

Perhitungan akurasi dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$Akurasi = \frac{Jumlah\ item\ valid}{Jumlah\ total\ item} \times 100$$

$$Akurasi = \frac{5}{5} \times 100 = 100\%$$

Berdasarkan uji coba yang dilakukan pada 5 data yang diuji, semua hasil diagnosa dari sistem sejalan dengan diagnosis oleh pakar. Oleh karena itu, diperoleh indeks validitas konten/ akurasi senilai 100%. Angka ini mengindikasikan bahwa sistem memiliki validitas isi yang sangat tinggi, karena setiap item yang diperiksa dianggap valid oleh para pakar.

4. Pembahasan

1) Kelebihan

Sistem yang dibuat dalam penelitian ini memiliki keunggulan yang dapat membantu dalam proses diagnosa dan pengambilan keputusan oleh para pengguna/user, terutama petani bawang merah. Salah satu fitur unggulan dari sistem ini adalah kemampuannya untuk secara otomatis mendiagnosa hama/penyakit berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna, sehingga mereka tidak perlu sepenuhnya mengandalkan tenaga pakar. Selain itu, penggunaan metode *Certainty Factor* (CF) memberikan sistem kemampuan untuk menilai tingkat kepercayaan terhadap hasil diagnosa, sehingga pengguna

15 dapat memahami seberapa besar tingkat keyakinan hama/penyakit yang
113 mungkin menyerang tanaman mereka. Sistem ini juga dilengkapi dengan
metode *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk memberikan rekomendasi
pestisida terunggul sesuai beberapa kriteria, sehingga tidak hanya menyajikan
diagnosa tetapi juga solusi yang tepat. Keunggulan lainnya adalah adanya
sistem berbasis chatbot WhatsApp yang memudahkan akses pengguna/user
karena tidak memerlukan instalasi aplikasi tambahan dan sudah umum
digunakan dalam kegiatan sehari-hari. Sistem ini juga mampu memberikan
respons yang cepat serta interaktif, sehingga meningkatkan kenyamanan bagi
pengguna/user.

2) Kekurangan

19 Sistem ini juga memiliki beberapa kelemahan yang perlu diperhatikan.
Tingkat akurasi sistem sangat tergantung pada kelengkapan dan mutu basis
pengetahuan yang digunakan, sehingga jika data mengenai gejala atau hama
dan penyakit tidak lengkap, hasil diagnosa dapat menjadi kurang efektif.
Sistem ini juga tidak dapat menangani situasi di luar data yang telah
dimasukkan, seperti kemunculan gejala baru atau spesies hama dan penyakit
yang belum dikenal. Selain itu, interaksi sistem masih terbatas pada situasi
yang telah disusun sebelumnya, sehingga belum mampu memproses bahasa
alami dengan tingkat kompleksitas yang tinggi. Keterbatasan lainnya adalah
proses pembaruan data yang masih berlangsung secara manual, sehingga
memerlukan campur tangan dari pengembang atau admin jika terdapat
perubahan informasi.

3) Perbandingan Hasil Aktual Dengan Tujuan Awal

23 Pada tahap analisis, tujuan utama dari studi ini adalah untuk menciptakan
sistem yang dapat mendiagnosa hama dan penyakit berdasarkan gejala,
memberikan saran pestisida yang sesuai, serta membantu petani dalam proses
pengambilan keputusan. Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, sistem
yang dikembangkan sudah berhasil mencapai sebagian besar dari tujuan
tersebut. Sistem ini dapat melakukan diagnosa hama/penyakit memakai
metode *Certainty Factor* dengan tingkat akurasi yang memuaskan menurut

23

115

55
144
145
117
154
evaluasi dengan para pakar. Selain itu, sistem ini juga mampu memberikan rekomendasi pestisida melalui metode *Simple Additive Weighting* dalam bentuk peringkat pilihan terbaik. Implementasi sistem dalam format chatbot WhatsApp juga berhasil memberikan akses yang lebih mudah bagi para pengguna/user. Namun, tetap ada beberapa perbedaan antara tujuan awal dan hasil yang dicapai, seperti sistem yang masih belum mampu menangani variasi gejala dengan fleksibel dan masih memerlukan input yang terstruktur. Secara keseluruhan, hasil yang diperoleh telah sesuai dengan tujuan penelitian, meskipun masih ada beberapa aspek yang bisa ditingkatkan di masa mendatang.

4) Efektivitas Metode Waterfall

Metode Waterfall yang diterapkan dalam penelitian ini terbukti sangat berguna dalam mendukung proses pengembangan sistem. Pendekatan ini memberikan proses kerja yang terorganisir dan terencana, dimulai dari analisis, desain, implementasi, hingga pengujian, sehingga memudahkan perencanaan dan pelaksanaan penelitian. Di samping itu, setiap tahap menghasilkan dokumentasi yang terang dan dapat dijadikan acuan di tahap selanjutnya. Metode Waterfall juga cocok untuk penelitian ini karena kebutuhan sistem telah ditetapkan dengan jelas sejak awal. Meskipun demikian, metode ini memiliki sejumlah kekurangan, seperti ketidakfleksibelan terhadap perubahan kebutuhan selama proses pengembangan. Apabila terdapat kesalahan pada tahap awal, maka akan mempengaruhi tahap-tahap berikutnya dan memerlukan usaha tambahan untuk memperbaikinya. Selain itu, pengecekan yang dilakukan setelah tahap implementasi selesai membuat perbaikan menjadi kurang efisien. Secara keseluruhan, metode Waterfall sangat efektif untuk diterapkan dalam penelitian ini, namun untuk pengembangan di masa mendatang, metode yang lebih fleksibel layak untuk dipertimbangkan.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan.

Berdasarkan hasil penelitian meliputi perancangan, implementasi, serta pengujian sistem yang telah dilakukan dapat, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang telah dibuat berhasil mengimplementasikan pendekatan *Certainty Factor* (CF) untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman bawang merah sesuai dengan gejala yang dipilih oleh pengguna/user. Pendekatan ini dapat memberikan nilai tingkat keyakinan terhadap hasil diagnosa, sehingga memudahkan pengguna dalam memahami kemungkinan jenis hama/penyakit yang menyerang tanamannya.
2. Sistem berhasil menerapkan pendekatan *Simple Additive Weighting* (SAW) untuk memberikan saran mengenai pestisida yang paling efektif berdasarkan sejumlah kriteria yang telah ditetapkan. Rekomendasi yang dihasilkan ditampilkan dalam format peringkat, yang memudahkan pengguna dalam menentukan pestisida yang paling cocok dengan kebutuhan mereka.
3. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem menunjukkan tingkat akurasi yang cukup memuaskan jika dibandingkan dengan hasil diagnosa dari para pakar, sehingga bisa disimpulkan bahwa sistem ini pantas digunakan sebagai alat bantu dalam mengenali hama/penyakit dan memberikan rekomendasi mengenai pestisida. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian untuk membangun sistem pendukung keputusan berbasis metode CF dan SAW telah berhasil dicapai dengan baik.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh dari penelitian ini, berikut beberapa saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut di masa mendatang:

1. Disarankan untuk memperbanyak basis pengetahuan seperti kasus baru dan penambahan data hama serta penyakit bawang merah yang meliputi gejala, dan jenis serangan yang lebih banyak dan variatif secara rutin agar hasil diagnosa bisa lebih tepat dan sesuai dengan situasi terkini di lapangan.
2. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan kemampuan pemrosesan bahasa alami (*Natural Language Processing*) sehingga chatbot dapat memahami input dari pengguna dalam bentuk kalimat yang bebas, alih-alih terikat pada opsi yang telah ada. Ini akan meningkatkan kenyamanan dan fleksibilitas dalam penggunaan sistem.
3. Disarankan untuk memperkuat aspek keamanan sistem dan melakukan peningkatan performa sedemikian agar sistem dapat menangani jumlah pengguna yang lebih banyak secara bersamaan. Kemudian penelitian ini diharapkan dapat berfungsi sebagai referensi bagi penelitian berikutnya dalam pengembangan sistem pakar dan sistem pendukung keputusan dalam sektor pertanian.

KARTU BIMBINGAN TA/SKRIPSI/TESIS



Nama : Enggar Rahma Agustin
 NPM : 2213030118
 Prodi : Sistem Informasi
 Semester : GNP
 Thn Akademik : 25/26

No.	Sem/TA	Tanggal	Dosen Pembimbing	Materi	Catatan
1	GNP 25/26	19 Maret 2026	RINA FIRLIANA	Topik Penelitian	Penjelasan Penelitian yang akan dilakukan.
2	GNP 25/26	31 Maret 2026	RINA FIRLIANA	BAB I	.
3	GNP 25/26	01 April 2026	RINA FIRLIANA	BAB I	revisi bab 1.
4	GNP 25/26	08 April 2026	RINA FIRLIANA	BAB I	revisi bab 1.
5	GNP 25/26	15 April 2026	RINA FIRLIANA	BAB II	lanjut bab 3.
6	GNP 25/26	22 April 2026	RINA FIRLIANA	BAB III	bab 3.
7	GNP 25/26	23 April 2026	RINA FIRLIANA	BAB III	revisi desain sistem.
8	GNP 25/26	28 April 2026	RINA FIRLIANA	BAB III	penjelasan perhitungan CF dan SAW.
9	GNP 25/26	29 April 2026	RINA FIRLIANA	BAB III	revisi desain sistem.
10	GNP 25/26	06 Mei 2026	RINA FIRLIANA	BAB III	revisi penulisan dan persiapan publikasi.
11	GNP 25/26	13 Mei 2026	RINA FIRLIANA	BAB IV	bab 4.
12	GNP 25/26	20 Mei 2026	RINA FIRLIANA	BAB IV	revisi penulisan.
13	GNP 25/26	02 Juni 2026	RINA FIRLIANA	BAB IV	revisi bab 4 + ppt.
14	GNP 25/26	09 Juni 2026	RINA FIRLIANA	Publikasi	persiapan publikasi.
15	GNP 25/26	10 Juni 2026	RINA FIRLIANA	Lainnya	PPT.
16	GNP 25/26	17 Juni 2026	RINA FIRLIANA	Daftar Pustaka	naskah final.
17	GNP 25/26	17 Maret 2026	AIDINA RISTYAWAN	BAB III	bab 3.
18	GNP 25/26	08 April 2026	AIDINA RISTYAWAN	BAB III	revisi bab 3.
19	GNP 25/26	15 April 2026	AIDINA RISTYAWAN	BAB III	revisi bab 3.
20	GNP 25/26	22 April 2026	AIDINA RISTYAWAN	BAB III	revisi desain sistem.
21	GNP 25/26	29 April 2026	AIDINA RISTYAWAN	BAB III	revisi bab 3.
22	GNP 25/26	06 Mei 2026	AIDINA RISTYAWAN	BAB III	lanjut bab 4.
23	GNP 25/26	13 Mei 2026	AIDINA RISTYAWAN	BAB IV	uji coba sistem.
24	GNP 25/26	20 Mei 2026	AIDINA RISTYAWAN	BAB IV	revisi penulisan.
25	GNP 25/26	27 Mei 2026	AIDINA RISTYAWAN	BAB IV	lanjut bab 5.
26	GNP 25/26	28 Mei 2026	AIDINA RISTYAWAN	BAB V	bab 5.
27	GNP 25/26	02 Juni 2026	AIDINA RISTYAWAN	Publikasi	persiapan publikasi.
28	GNP 25/26	03 Juni 2026	AIDINA RISTYAWAN	Publikasi	revisi jurnal.
29	GNP 25/26	05 Juni 2026	AIDINA RISTYAWAN	Publikasi	revisi jurnal.
30	GNP 25/26	09 Juni 2026	AIDINA RISTYAWAN	Publikasi	revisi jurnal.
31	GNP 25/26	10 Juni 2026	AIDINA RISTYAWAN	Lainnya	PPT.
32	GNP 25/26	17 Juni 2026	AIDINA RISTYAWAN	Lainnya	final naskah.

Kaprodi Sistem Informasi

Dosen Pembimbing Akademik

Dosen Pembimbing Utama

☑ Valid

☑ Valid

☑ Valid

(Dr. SUCIPTO, S.Kom, M.Kom)

(RINI INDRIATI, S.Kom, M.Kom)

(RINA FIRLIANA, , M.Kom)



Universitas Nusantara PGRI Kediri

Status *Terakreditasi Baik Sekali*

SK BAN-PT No.671/SK/BAN-PT/Akred/PT/VII/2021 Tanggal 21 Juli 2021

Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM)

Kampus I Jl. K.H. Achmad Dahlan 76 Kediri 64112 Telp.(0354)771576,771503 Kediri

Website: <https://lp2m.unpkediri.ac.id> email: lemlit@unpkediri.ac.id

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Pada hari ini Kamis tanggal 25 Juni 2026 bertempat di Ruang UJIAN M5 Universitas Nusantara PGRI Kediri, telah dilaksanakan Ujian Skripsi Mahasiswa Universitas Nusantara PGRI Kediri :



Nama : Enggar Rahma Agustin
NPM : 2213030118
Prodi : S1-Sistem Informasi
Semester/Tahun Akademik : Genap, 25/26
Judul : SISTEM PAKAR REKOMENDASI PESTISIDA BAWANG MERAH
MENGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR (CF) DAN SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)
Dengan Hasil : Revisi Naskah
Nilai : 86 (A)

Ketua Penguji

☑ Valid

(RINA FIRLIANA, M.Kom)

Penguji 1

☑ Valid

(RINI INDRIATI, S.Kom, M.Kom)

Penguji 2

☑ Valid

(AIDINA RISTYAWAN, S.Kom, M.Kom)

nb:

- Input Nilai dilakukan oleh Ketua Penguji, Penguji 1, dan Penguji ke-n melalui siakad
- Nilai Final berasal dari gabungan seluruh dosen penguji
- Daftar Dosen yang telah mengisi nilai: AIDINA RISTYAWAN, RINI INDRIATI, RINA FIRLIANA
- Pastikan semua penguji telah melakukan input nilai



Universitas Nusantara PGRI Kediri

Status Terakreditasi Baik Sekali

SK BAN-PT No.671/SK/BAN-PT/Akred/PT/VII/2021 Tanggal 21 Juli 2021

Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM)

Kampus I Jl. K.H. Achmad Dahlan 76 Kediri 64112 Telp.(0354)771576,771503 Kediri

Website: <https://lp2m.unpkediri.ac.id> email: lemlit@unpkediri.ac.id

LEMBAR REVISI UJIAN SKRIPSI



Nama : Enggar Rahma Agustin
NPM : 2213030118
Prodi : SI-Sistem Informasi
Semester/Tahun Akademik : Genap, 25/26
Hari/Tanggal Ujian : Kamis / 25 Juni 2026
Judul : SISTEM PAKAR REKOMENDASI PESTISIDA BAWANG MERAH
MENGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR (CF) DAN SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW)
Dengan Hasil : Revisi Naskah
Nilai : 86 (A)

Catatan Revisi:

judul, rumusan, tujuan, tata tulis (ada pada naskah), judul, rumusan masalah, tujuan, manfaat, kesimpulan, saran, daftar pustaka, []

Ketua Penguji

(RINA FIRLIANA, M.Kom)

Penguji 1

(RINI INDRIATI, S.Kom, M.Kom)

Penguji 2

(AIDINA RISTYAWAN, S.Kom, M.Kom)

nb:

- Tanda Tangan revisi (Ketua Penguji, Penguji 1, dan Penguji ke-n) dilakukan secara manual
- Nilai berasal dari gabungan dari seluruh dosen penguji
- Daftar Dosen yang telah mengisi nilai: AIDINA RISTYAWAN, RINI INDRIATI, RINA FIRLIANA