

DIAGNOSIS PENYAKIT HEWAN TERNAK DOMBA MENGGUNAKAN ALGORITMA CERTAINTY FACTOR

Deni Alpiana^{1*}, Prajoko², Agung Pambudi³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sukabumi
Email: ^{1*}denialpiana_tib19@ummi.ac.id, ²prajoko-ti@ummi.ac.id, ³agungpambd@ummi.ac.id

(*: Corresponding Author)

(Naskah masuk: 9 Agustus 2023, diterima untuk diterbitkan: 21 Agustus 2023)

Abstrak

Kesehatan ternak domba merupakan faktor yang penting dalam beternak agar hasil ternak dapat diperoleh secara maksimal, untuk memperoleh kesehatan ternak tersebut diperlukan pengendalian penyakit yang tepat sedangkan pengendalian penyakit tersebut belum bisa dilakukan apabila penyakit yang diderita ternak domba belum diketahui atau terdiagnosis [1]. Berdasarkan informasi yang penulis peroleh dari lokasi penelitian, pengetahuan yang dimiliki peternak mengenai penyakit ternak domba masih kurang untuk melakukan diagnosis penyakit maupun pengendalian penyakit yang tepat serta peternak juga merasa kesulitan memperoleh bantuan dari pakar atau dokter hewan untuk mendiagnosis dan memberikan pengendalian penyakit terhadap ternak domba yang menderita penyakit dikarenakan profesi sebagai dokter hewan masih jarang dan belum tersedia di berbagai daerah terutama daerah yang jauh dari perkotaan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pakar yang dapat membantu peternak dalam melakukan diagnosis penyakit dan memberikan saran yang tepat untuk melakukan pengendalian penyakit yang terdiagnosis berdasarkan pengetahuan pakar tanpa harus terlibat secara langsung dengan pakar. Penelitian ini menggunakan pengetahuan yang diperoleh dari pakar yaitu dokter hewan yang memiliki pengalaman dalam pengendalian penyakit ternak domba, kemudian diimplementasikan kedalam sistem pakar berbasis *website* untuk memecahkan masalah. Algoritma *Certainty Factor* digunakan dalam penelitian ini untuk mengukur tingkat keyakinan dalam mendiagnosis penyakit ternak domba dengan data sebanyak 12 penyakit dan 29 gejala yang diperoleh dari pakar. Hasil pengujian sistem menggunakan *white box* dan *black box testing* menunjukkan bahwa sistem pakar yang dibuat tersebut mampu memperoleh hasil perhitungan dari penyakit yang terdiagnosis dengan hasil perhitungan sebesar 87.232% terdiagnosis penyakit helminthiasis, serta berbagai fungsionalitas pada aplikasi yang dibuat telah berfungsi dengan baik.

Kata Kunci: *Algoritma Certainty Factor, Diagnosis Penyakit, Sistem Pakar, Ternak Domba*

DIAGNOSIS OF SHEEP ANIMAL DISEASES USING CERTAINTY FACTOR ALGORITHM

Abstract

The health of sheep is an important factor in farming so that the results of farming can be obtained maximally, to obtain the health of livestock requires appropriate disease control while disease control cannot be done if the disease suffered by sheep has not been known or diagnosed [1]. Based on the information that the author obtained from the research location, the knowledge that farmers have about sheep diseases is still insufficient to diagnose diseases and control diseases properly and farmers also find it difficult to get help from experts or veterinarians to diagnose and provide disease control for sheep suffering from diseases because the profession as a veterinarian is still rare and not yet available in various regions, especially areas far from urban areas. For this reason, this research aims to create an expert system that can assist farmers in diagnosing diseases and provide appropriate advice for controlling diagnosed diseases based on expert knowledge without having to be directly involved with the expert. This research uses knowledge obtained from experts, namely veterinarians who have experience in controlling sheep diseases, then implemented into a website-based expert system to solve problems. The Certainty Factor algorithm is used in this study to measure the level of confidence in diagnosing sheep diseases with data on 12 diseases and 29 symptoms obtained from experts. The results of system testing using white box and black box testing show that the expert system created is able to obtain the calculation results of the disease with a calculation result of 87.232% diagnosed with helminthiasis disease, and various functionalities in the application made have functioned properly.

Keywords: *Certainty Factor Algorithm, Disease Diagnosis, Sheep Livestock, , Expert System*

1. PENDAHULUAN

Kesehatan hewan dapat didefinisikan sebagai suatu status atau kondisi yang dimana tubuh hewan dengan cairan dan seluruh sel-sel yang menyusun tubuhnya secara fisiologis berfungsi dengan normal [2]. Hewan ternak yang memiliki kesehatan baik merupakan salah satu faktor penting bagi pemeliharaan ternak agar memperoleh produktivitas yang optimal dalam beternak. Berkaitan dengan kesehatan ternak maka hal penting yang harus dilakukan adalah pengendalian penyakit yang dimana pengendalian penyakit merupakan suatu bentuk kegiatan dalam mengelola cara atau langkah-langkah yang dilakukan untuk mengendalikan penyakit baik itu penyakit yang dapat menular maupun tidak menular, yang dimana pengendalian penyakit ini dilakukan dengan cara pencegahan, penanganan, dan pengobatan yang sinkron dengan mekanisme atau langkah-langkah yang terkait dengan penyakit yang sedang diderita [3].

Pengambilan keputusan dalam melakukan diagnosis penyakit yang diderita adalah suatu hal yang sangat penting dikarenakan hal tersebut merupakan langkah awal penanganan penyakit sebelum melakukan keputusan untuk langkah penanganan selanjutnya seperti pemberian obat dan vaksin. Pengambilan keputusan dalam melakukan diagnosis penyakit hewan ternak domba biasanya memerlukan seorang pakar yang mempunyai pengetahuan memadai mengenai penyakit ternak seperti dokter hewan dan peternak yang memiliki pengetahuan dan pengalaman yang memadai mengenai penyakit ternak.

Beternak merupakan suatu kegiatan manusia dalam memelihara dan mengembangkan hewan dengan tujuan untuk memperoleh manfaat, seperti manfaat pangan, tekstil, dan tenaga kerja yang dapat diperoleh dari hasil beternak hewan [4]. Sementara itu Domba sendiri merupakan hewan mamalia yang mempunyai nama ilmiah *ovis aries* yang telah dipelihara dan dibudidayakan sejak dahulu karena dinilai memiliki berbagai kegunaan dan manfaat yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sandang pangan manusia, kebutuhan pangan yang dapat diperoleh dari daging dan susunya maupun kebutuhan tekstil dari bulu dan kulitnya [5].

Hewan ternak domba memiliki dua jenis penyakit yang biasanya diderita, diantaranya adalah jenis penyakit menular dan tidak menular. Penyebab dari penyakit menular yaitu parasit, virus, dan bakteri, sementara itu untuk penyakit yang tidak menular dapat disebabkan oleh kondisi dari tubuh hewan ternak domba sendiri seperti keracunan, kurang gizi, dan kurang mineral. Hewan ternak domba yang terserang oleh penyakit perlu mendapat penanganan yang tepat khususnya penyakit yang disebabkan oleh parasit, virus, dan bakteri karena penyakit tersebut dapat menular pada hewan ternak lainnya. Penularan dapat terjadi melalui kontak

langsung antar domba maupun dengan penyebab penyakit tersebut [6].

Berdasarkan pada informasi dari hasil wawancara dengan pakar dan peternak serta observasi lapangan di lokasi penelitian, yaitu peternakan domba yang berlokasi di Jalan Subang Wetan, Desa Sukaraja, Kecamatan Sukaraja, Kabupaten Sukabumi memiliki hewan ternak domba kurang lebih 80 ekor. Terdapat beberapa kasus penyakit yang sering menyerang hewan ternak domba pada peternakan tersebut dimana kebanyakan penyakit disebabkan oleh perubahan cuaca ekstrim dan pergantian pakan, penyakit-penyakit tersebut diantaranya adalah diare, kembung, cacingan, infeksi pada tubuh yang luka, dan penyakit lainnya. Hal yang menyebabkan terjadinya kasus tersebut dikarenakan peternak mengalami kesulitan dalam melakukan pengendalian penyakit ternak yang tepat karena kurangnya pengetahuan yang dimiliki oleh peternak dan sulitnya memperoleh bantuan dari pakar yaitu dokter hewan dikarenakan biaya yang mahal dan profesi sebagai dokter hewan masih jarang juga belum tersedia di berbagai daerah terutama daerah yang jauh dari perkotaan [7]. Dampak negatif dari beberapa penyebab tersebut mengakibatkan hewan ternak domba menjadi rentan terserang penyakit dan membuat pengendalian penyakit yang dilakukan oleh peternak belum tepat sehingga beberapa ternak kadang mengalami kematian. Maka dari itu untuk mengurangi dampak negatif tersebut dibutuhkan suatu sistem yang dapat membantu peternak maupun dokter hewan dalam melakukan pengendalian penyakit yang tepat, berdasarkan pada permasalahan diatas sistem yang dapat membantu dalam menangani permasalahan tersebut adalah sistem pakar.

Sistem pakar merupakan sistem pada aplikasi komputer yang digunakan dengan tujuan untuk membantu pengambilan keputusan atau kesimpulan berdasarkan dengan pengetahuan dan cara analisis yang sebelumnya sudah didefinisikan terlebih dahulu oleh pakar [8]. Dengan memanfaatkan sistem pakar ini maka peternak dapat memperoleh hasil diagnosis penyakit, cara penanganan, dan pengobatan hewan ternak domba dengan cara mengkonsultasikan gejala-gejala yang terdapat pada ternak dombanya melalui sistem, kemudian sistem melakukan perhitungan untuk menentukan penyakit apa yang diderita ternak domba tersebut berdasarkan aturan dan data pada sistem, tanpa harus melalui seorang pakar atau dokter hewan sehingga dapat memungkinkan peternak untuk melakukan pengendalian penyakit ternak yang tepat. Maka dari itu berdasarkan apa yang telah peneliti paparkan di atas dapat disimpulkan bahwa sistem pakar bisa menjadi solusi terhadap permasalahan pada peternak dalam melakukan pengendalian penyakit ternak.

Algoritma *certainty factor* atau biasa disebut juga algoritma faktor kepastian adalah salah satu dari beberapa algoritma yang ada pada sistem pakar,

dimana algoritma tersebut dapat digunakan sebagai algoritma untuk menyelesaikan permasalahan ketidak pastian dengan cara menggambarkan fakta atau hipotesa berdasarkan pada penilaian ahli dalam bidang permasalahan yang dihadapi, ketidak pastian yang dimaksud pada metode ini merupakan ungkapan dari pakar yang menggambarkan hipotesa penilaian terhadap suatu gejala penyakit dalam melakukan diagnosa, ungkapan tersebut memiliki tingkatan mulai dari yang bernilai 1 sampai dengan 0 [9].

Berdasarkan penelitian terdahulu mengenai sistem pakar diagnosis penyakit ternak domba yang dilakukan oleh [10] menggunakan algoritma teorema bayes, mencapai tingkat akurasi dalam mendiagnosis penyakit ternak domba sebesar 60,71% dan memiliki data yang ditambahkan pada basis pengetahuan sebagai bahan untuk pengambilan keputusan penyakit yang terdiagnosis sebanyak 8 penyakit. Berdasarkan penelitian terdahulu tersebut peneliti bermaksud melakukan pengembangan dengan menambahkan data pada basis pengetahuan sebanyak 12 penyakit dan menggunakan algoritma certainty factor untuk memperoleh tingkat akurasi hasil diagnosis penyakit yang lebih tinggi, algoritma certainty factor dipilih karena berdasarkan penelitian terdahulu lainnya yang membandingkan beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk memperoleh hasil berupa penyakit yang terdiagnosis pada sistem pakar seperti penelitian yang dilakukan oleh [11] yang dimana penelitian tersebut mengungkapkan bahwa algoritma *certainty factor* memiliki tingkat keakuratan yang lebih tinggi yaitu sebesar 92% dibandingkan algoritma *cased based reasoning* yang tingkat keakuratannya sebesar 72%.

Berdasarkan paparan yang peneliti deskripsikan di atas, maka peneliti bermaksud untuk melakukan penelitian dengan judul “diagnosis penyakit hewan ternak domba menggunakan algoritma *certainty factor* berbasis web”. Dengan melakukan penelitian ini diharapkan dapat membantu peternak domba dalam melakukan pengendalian penyakit yang tepat dan menjadi salah satu alternatif mendiagnosis penyakit hewan ternak domba.

2. METODE PENELITIAN

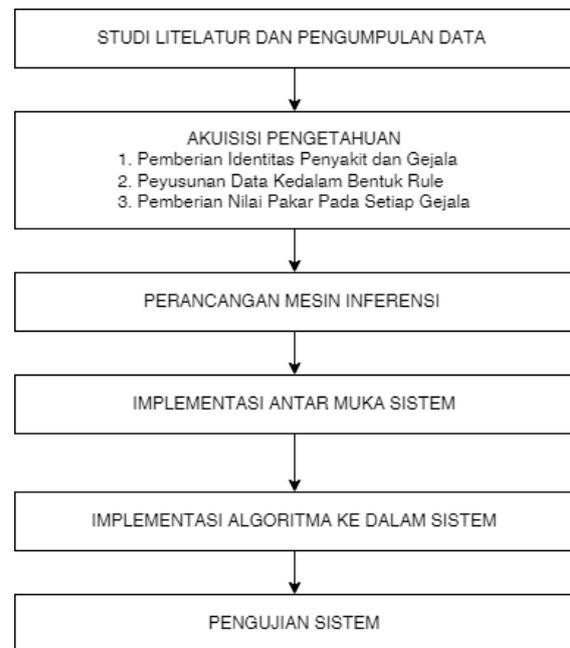
Untuk mencapai tujuan penelitian yang telah dikemukakan sebelumnya yaitu membangun aplikasi diagnosis penyakit hewan ternak domba, maka dibutuhkanlah tahapan-tahapan dalam proses membangun aplikasi tersebut yang akan menjadi acuan penulis selama melakukan penelitian. Berikut ini tahapan-tahapan dari metode penelitian yang digunakan oleh peneliti disajikan dalam Gambar 1 di bawah ini.

2.1 Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data penyakit dan gejala hewan ternak domba dan data lainnya yang berguna bagi penelitian dengan

beberapa teknik pengumpulan data diantaranya meliputi:

1. Studi literatur, yang dimana studi literatur merupakan suatu kegiatan dalam membaca, menelaah, dan mencari buku, jurnal, dan bacaan dari sumber lainnya yang berkaitan dengan penelitian, tujuan dari studi literatur adalah untuk memperoleh informasi dan memperdalam pengetahuan mengenai penelitian yang akan dilakukan [12].



Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

2. Observasi lapangan pada lokasi penelitian, yang dimana observasi lapangan merupakan suatu kegiatan mengamati kejadian, tingkah laku, dan hal lainnya yang berkaitan dengan objek yang diteliti secara langsung [13].
3. Wawancara pada peternak dan pakar, yang dimana wawancara merupakan suatu kegiatan tanya jawab secara langsung antara pewawancara atau seseorang yang mengajukan pertanyaan kepada narasumber atau seseorang yang menjawab pertanyaan yang diajukan tersebut, tujuan dari wawancara ini adalah untuk memperoleh informasi secara langsung dari narasumber [14].

2.2 Akuisisi Pengetahuan

Setelah data penyakit dan gejala hewan ternak domba diperoleh pada tahapan sebelumnya. Pada tahapan akuisisi pengetahuan ini dilakukan pemberian identitas terhadap data yang diperoleh tersebut untuk mempermudah proses transformasi data kedalam bentuk rule dan pohon keputusan.

2.3 Perancangan Mesin Inferensi

Pada tahapan ini dilakukan penetapan aturan perhitungan berdasarkan algoritma *certainty factor*, berikut ini rumus perhitungan algoritma *certainty factor*.

1. Kaidah persamaan untuk premis tunggal

$$CF[h, e] = CF[h] * CF[e] \quad (1)$$

2. Kaidah persamaan untuk kesimpulan yang sama

$$CF_{\text{kombinasi}} CF[h, e]_1 = CF[h, e_1] + CF[h, e_2] * (1 - CF[h, e_1])$$

$$CF_{\text{kombinasi}} CF[h, e]_{\text{old}3} = CF[h, e_{\text{old}}] + CF[h, e_3] * (1 - CF[h, e_{\text{old}}]) \quad (2)$$

3. Kaidah persamaan untuk menghitung persentase

$$CF_{\text{persentase}} = CF_{\text{kombinasi}} * 100 \quad (3)$$

Setelah aturan perhitungan ditetapkan, selanjutnya dilakukan uji coba perhitungan hasil penyakit yang terdiagnosis secara manual untuk membuktikan apakah aturan perhitungan yang ditetapkan pada mesin inferensi telah sesuai.

2.4 Implementasi Antar Muka Sistem

Pada tahapan ini pembuatan tampilan antar muka sistem dilakukan, yaitu membuat tampilan antar muka aplikasi dengan menggunakan pemrograman html, css, dan bahasa pemrograman javascript, untuk menghasilkan beberapa tampilan aplikasi yang dibuat pada penelitian ini.

2.5 Implementasi Algoritma Kedalam Sistem

Pada tahapan ini perancangan mesin inferensi yang dihasilkan dari tahapan sebelumnya akan diimplementasikan ke dalam pemrograman aplikasi, sehingga sistem yang tadinya hanya berupa tampilan antar muka saja akan dapat digunakan untuk melakukan diagnosis penyakit.

2.6 Pengujian Sistem

Pada tahapan ini pengujian terhadap aplikasi yang telah dibuat pada tahapan-tahapan sebelumnya dilakukan dengan menggunakan *white box* dan *black box testing*. Yang dimana *white box testing* merupakan pengujian alur dari perangkat lunak yang dibuat berdasarkan pada kode program pada sistem [15]. Sedangkan *black box testing* merupakan pengujian perangkat lunak yang dibuat berdasarkan pada pengujian fungsionalitas dan detail pada aplikasi [16].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Studi Pendahuluan dan Pengumpulan Data

Tahapan ini merupakan tahap awal yang dilakukan peneliti, yang dimana pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian dengan cara melakukan kajian pada beberapa penelitian terdahulu dan melakukan observasi lapangan pada tempat penelitian serta wawancara pada pemilik peternakan dan pakar. Berikut ini data yang diperoleh peneliti yang disajikan dalam tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Data Penyakit, Gejala, dan Nilai Keyakinan Pakar

Nama Penyakit	Gejala	Nilai Keyakinan
Helminthiasis	Bulu menjadi kusam	Pasti Ada
	Domba menjadi lesu	Mungkin Ada
	Perut membesar tetapi badan kurus	Hampir Pasti Ada
Scabies	Bulu menjadi kusam	Kemungkinan Besar Ada
	Kulit menjadi keras dan berlipat	Hampir Pasti Ada
ORF	Domba menggosok badan karena gatal	Kemungkinan Besar Ada
	Pada bagian sekitar bibir terdapat keropeng	Mungkin Ada
	Terdapat bintik merah sekitar bibir dan tubuh	Kemungkinan Besar Ada
Foot Root	Nafsu makan menurun	Hampir Pasti Ada
	Kaki pincang	Kemungkinan Besar Ada
	Peradangan dan timbul nanah pada luka kaki	Kemungkinan Besar Ada
Pneumonia	Abses disekitar kuku	Kemungkinan Besar Ada
	Domba terlihat kesakitan ketika bernafas	Mungkin Ada
	Domba sering batuk	Hampir Pasti Ada
Pink Eye	Suhu tubuh domba meningkat	Kemungkinan Besar Ada
	Mata memerah dan mengalami peradangan	Mungkin Ada
	Kelopak mata membengkak	Mungkin Ada
Myasis	Mata berair	Hampir Pasti Ada
	Suhu tubuh domba meningkat	Kemungkinan Besar Ada
	Peradangan pada bagian tubuh yang terluka	Mungkin Ada
Mastitis	Terdapat cairan pada luka	Mungkin Ada
	Nafsu makan menurun	Pasti Ada
	Suhu tubuh domba meningkat	Mungkin Ada
Diare	Pembengkakan pada ambing domba	Hampir Pasti Ada
	Domba menjadi lesu	Mungkin Ada
	Mengeluarkan kotoran yang berwarna dan cair	Pasti Ada
Kembung	Badan lemah dan terlihat pucat	Kemungkinan Besar Ada
	Perut membengkak	Mungkin Ada
	Pada selaput lendir terdapat warna kebiruan	Mungkin Ada
Kelumpuhan	Frekuensi nafas menurun	Kemungkinan Besar Ada
	Nafsu makan menurun	Hampir Pasti Ada
	Kaki pincang	Pasti Ada
Keracunan	Domba malas bergerak dan jarang berdiri	Mungkin Ada
	Mulut berbusa	Hampir Pasti Ada
	Kejang-kejang	Pasti Ada
	Pembengkakan pada muka	Mungkin Ada

3.2 Akuisisi Pengetahuan

Pada tahapan akuisisi pengetahuan ini data-data penyakit dan gejala yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya akan ditransformasi menjadi bentuk rule kemudian data yang telah berbentuk rule

tersebut akan ditransfer kedalam basis pengetahuan agar nantinya dapat digunakan untuk melakukan perhitungan pada mesin inferensi.

3.2.1 Pemberian Identitas Data Penyakit dan Gejala

Pada tahap ini data penyakit dan gejala hewan ternak domba diberikan identitas berupa kode agar memudahkan peneliti dalam proses transformasi data kedalam bentuk rule seperti yang disajikan oleh peneliti dalam tabel 2 untuk nama penyakit dan tabel 3 untuk gejala penyakit

Tabel 2. Pemberian Identitas Data Penyakit

No	Nama Penyakit	Kode Penyakit
1	Helminthiasis	P01
2	Scabies	P02
3	ORF	P03
4	Foot Root	P04
5	Pneumonia	P05
6	Pink Eye	P06
7	Myasis	P07
8	Mastitis	P08
9	Diare	P09
10	Kembung	P10
11	Kelumpuhan	P11
12	Keracunan	P12

Tabel 3. Pemberian Identitas Data Gejala

No	Gejala	Kode Gejala
1	Bulu menjadi kusam	G01
2	Domba menjadi lesu	G02
3	Perut membesar tetapi badan kurus	G03
4	Kulit menjadi keras dan berlipat	G04
5	Domba menggosok badan karena gatal	G05
6	Pada bagian sekitar bibir terdapat keropeng	G06
7	Terdapat bintik merah sekitar bibir dan tubuh	G07
8	Nafsu makan menurun	G08
9	Kaki pincang	G09
10	Peradangan dan timbul nanah pada luka kaki	G10
11	Abses disekitar kuku	G11
12	Domba terlihat kesakitan ketika bernafas	G12
13	Domba sering batuk	G13
14	Suhu tubuh domba meningkat	G14
15	Mata memerah dan mengalami peradangan	G15
16	Kelopak mata membengkak	G16
17	Mata berair	G17
18	Peradangan pada bagian tubuh yang terluka	G18
19	Terdapat cairan pada luka	G19
20	Pembengkakan pada ambing domba	G20
21	Mengeluarkan kotoran yang berwarna dan cair	G21
22	Badan lemah dan terlihat pucat	G22
23	Perut membengkak	G23
24	Pada selaput lendir terdapat warna kebiruan	G24
25	Frekuensi nafas menurun	G25
26	Domba malas bergerak dan jarang berdiri	G26
27	Mulut berbusa	G27
28	Kejang-kejang	G28
29	Pembengkakan pada muka	G29

3.2.2 Penyusunan Data Kedalam Bentuk Rule

Pada tahapan ini setelah data penyakit dan gejala diberikan identitas berupa kode, maka langkah selanjutnya data-data tersebut disusun

kedalam bentuk *rule*, seperti yang penulis sajikan dalam tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4. Rule Penyakit dan Gejala

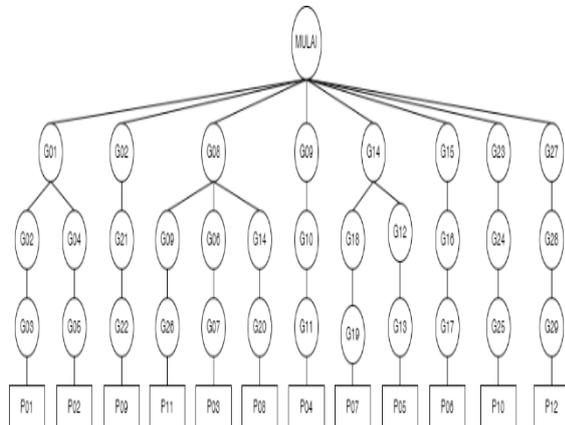
Kode Penyakit	Rule
P01	= IF Bulu menjadi kusam AND Domba menjadi lesu AND Perut membesar tetapi badan kurus THEN Helminthiasis
P02	= IF Bulu menjadi kusam AND Kulit menjadi keras dan berlipat AND Domba menggosok badan karena gatal THEN Scabies
P03	= IF Pada bagian sekitar bibir terdapat keropeng AND Terdapat bintik merah sekitar bibir dan tubuh AND Nafsu makan menurun THEN ORF
P04	= IF Kaki pincang AND Peradangan dan timbul nanah pada luka kaki AND Abses disekitar kuku THEN Foot Root
P05	= IF Domba terlihat kesakitan ketika bernafas AND Domba sering batuk AND Suhu tubuh domba meningkat THEN Pneumonia
P06	= IF Mata memerah dan mengalami peradangan AND Kelopak mata membengkak AND Mata berair THEN Pink Eye
P07	= IF Suhu tubuh domba meningkat AND Peradangan pada tubuh yang terluka AND Terdapat cairan pada luka THEN Myasis
P08	= IF Nafsu makan menurun AND Suhu tubuh domba meningkat AND Pembengkakan pada ambing domba THEN Mastitis
P09	= IF Domba menjadi lesu AND Mengeluarkan kotoran yang berwarna dan cair AND Badan lemah dan terlihat pucat THEN Diare
P10	= IF Perut membengkak AND Pada selaput lendir terdapat warna kebiruan AND Frekuensi nafas menurun THEN Kembung
P11	= IF Nafsu makan menurun AND Kaki pincang AND Domba malas bergerak dan jarang berdiri THEN Kelumpuhan
P12	= IF Mulut berbusa AND Kejang-kejang AND Pembengkakan pada muka THEN Keracunan

Setelah data penyakit dan gejala dibentuk kedalam *rule*, langkah selanjutnya yaitu mengubah setiap *rule* tersebut kedalam bentuk pohon keputusan dari setiap penyakit dan gejala yang terikat dalam bentuk kode. Berikut pohon keputusan dari setiap *rule* penyakit dan gejala dalam bentuk kode yang disajikan oleh peneliti dalam gambar 2.

3.2.3 Pemberian Nilai Keyakinan Pakar Pada Setiap Gejala

Setelah *rule* dari penyakit dan gejala ditetapkan, tahap selanjutnya yaitu menetapkan nilai keyakinan pakar terhadap setiap gejala yang terikat

dengan penyakit hewan ternak domba, besarnya nilai pada setiap gejala tersebut ditentukan berdasarkan data jawaban dari nilai keyakinan pakar yang telah diperoleh dan disajikan dalam tabel 1, kemudian diberikan bobot nilai berdasarkan aturan dari algoritma *certainty factor* seperti yang disajikan oleh peneliti dalam tabel 5 di bawah ini.



Gambar 2. Pohon Keputusan Penyakit dan Gejala dalam Bentuk Kode

Tabel 5. Nilai Keyakinan Pakar

Keterangan	Bobot
Tidak Ada	0
Tidak Tahu	0,2
Mungkin Ada	0,4
Kemungkinan Besar Ada	0,6
Hampir Pasti Ada	0,8
Pasti Ada	1

3.3 Perancangan Mesin Inferensi

Pada tahapan ini dilakukan penetapan aturan perhitungan berdasarkan algoritma *certainty factor*, yang dimana aturan tersebut akan digunakan pada mesin inferensi untuk melakukan perhitungan dalam menentukan penyakit yang terdiagnosis. Terdapat beberapa aturan perhitungan yang ditetapkan dalam mesin inferensi pada penelitian ini yaitu, diantaranya:

1. Kaidah persamaan untuk premis tunggal, yaitu rumus 1.
2. Kaidah persamaan untuk kesimpulan yang sama, yaitu rumus 2.
3. Kaidah persamaan untuk menghitung persentase, yaitu rumus 3.

Berdasarkan hasil uji coba perhitungan diperoleh persentase penyakit Helminthiasis sebesar 87,232% dan persentase penyakit Scabies sebesar 16%, maka dari hasil persentase penyakit tersebut dapat disimpulkan bahwa hewan ternak domba terdiagnosis penyakit Helmenthiasis dan mesin inferensi yang dirancang telah sesuai karena dapat digunakan untuk memperoleh hasil perhitungan diagnosis penyakit.

Tabel 6. Nilai Keyakinan Pakar Untuk Setiap Gejala

Nama Penyakit	Kode Gejala	Gejala	CF
Helminthiasis	G01	Bulu menjadi kusam	0.4
	G02	Domba menjadi lesu	0.4
	G03	Perut membesar tetapi badan kurus	1
Scabies	G01	Bulu menjadi kusam	0.4
	G04	Kulit menjadi keras dan berlipat	0.8
	G05	Domba menggosokkan badan karena gatal	0.6
ORF	G06	Pada bagian sekitar bibir terdapat keropeng	0.8
	G07	Terdapat bintik merah sekitar bibir dan tubuh	0.6
	G08	Nafsu makan menurun	0.4
Foot Root	G09	Kaki pincang	0.6
	G10	Peradangan dan timbul nanah pada luka kaki	0.8
	G11	Abses disekitar kuku	0.6
Pneumonia	G12	Domba terlihat kesakitan ketika bernafas	0.6
	G13	Domba sering batuk	0.6
	G14	Suhu tubuh domba meningkat	0.4
Pink Eye	G15	Mata memerah dan mengalami peradangan	0.8
	G16	Kelopak mata membengkak	0.6
	G17	Mata berair	0.4
Myasis	G14	Suhu tubuh domba meningkat	0.4
	G18	Peradangan pada bagian tubuh yang terluka	0.8
	G19	Terdapat cairan pada luka	0.6
Mastitis	G08	Nafsu makan menurun	0.4
	G14	Suhu tubuh domba meningkat	0.4
	G20	Pembengkakan pada ambing domba	1
Diare	G02	Domba menjadi lesu	0.4
	G21	Mengeluarkan kotoran yang berwarna dan cair	0.8
	G22	Badan lemah dan terlihat pucat	0.4
Kembung	G23	Perut membengkak	1
	G24	Pada selaput lendir terdapat warna kebiruan	0.6
	G25	Frekuensi nafas menurun	0.4
Kelumpuhan	G08	Nafsu makan menurun	0.4
	G09	Kaki pincang	0.6
	G26	Domba malas bergerak dan jarang berdiri	0.8
Keracunan	G27	Mulut berbusa	1
	G28	Kejang-kejang	0.4
	G29	Pembengkakan pada muka	0.8

3.4 Implementasi Sistem

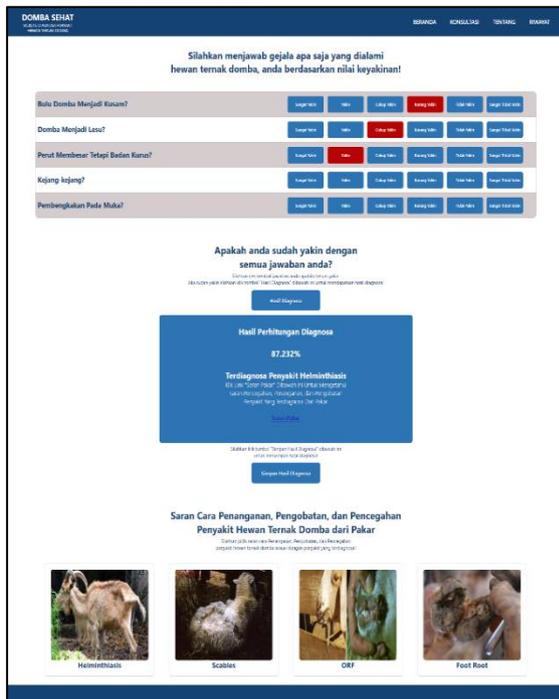
Pada tahapan ini pembuatan tampilan sistem dilakukan, yaitu membuat tampilan antar muka aplikasi dengan menggunakan pemrograman html, css, dan bahasa pemrograman javascript, untuk menghasilkan beberapa tampilan aplikasi yang dibuat pada penelitian ini. Berikut ini beberapa tampilan halaman pada aplikasi diagnosis penyakit yang disajikan dalam gambar di bawah ini:

1. Halaman Beranda



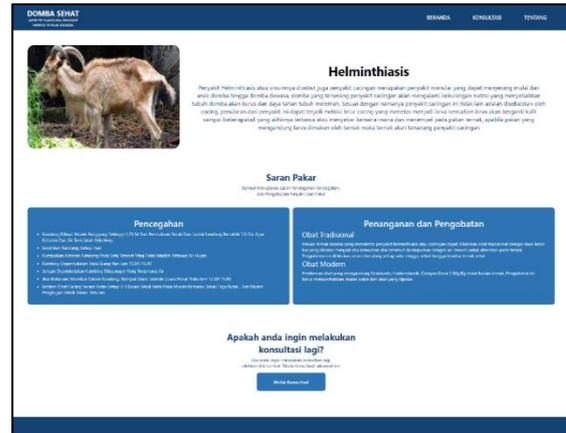
Gambar 3. Tampilan Halaman Beranda

2. Halaman Konsultasi



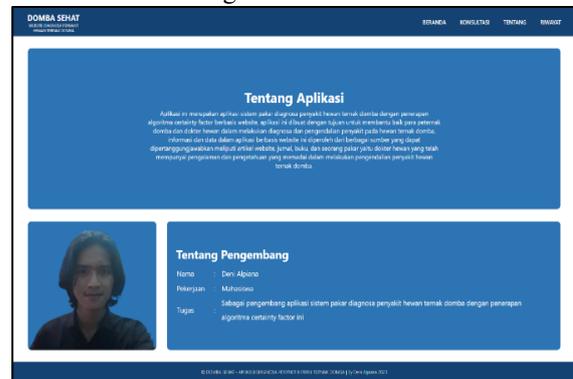
Gambar 4. Tampilan Halaman Konsultasi

3. Halaman Saran Pakar



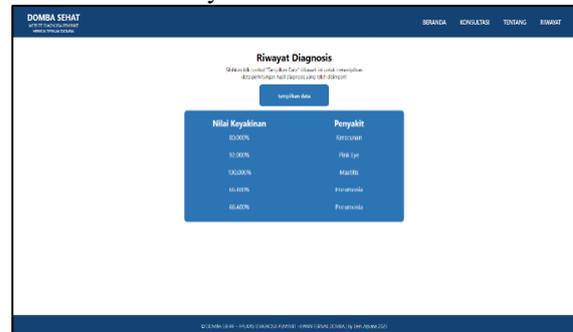
Gambar 5. Tampilan Halaman Saran Pakar

4. Halaman Tentang



Gambar 6. Tampilan Halaman Tentang

5. Halaman Riwayat



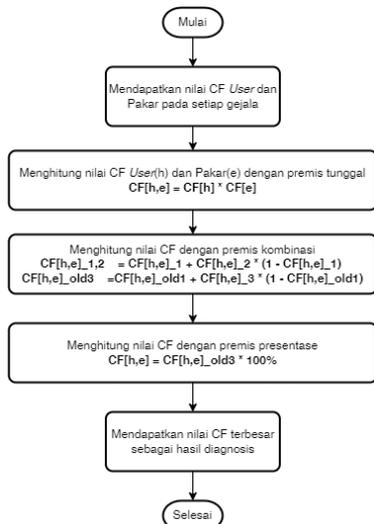
Gambar 7. Tampilan Halaman Riwayat

3.5 Implementasi Algoritma Ke dalam Sistem

Pada tahap ini perancangan alur implementasi algoritma certainty factor dilakukan dengan tujuan untuk memperjelas tahapan dalam implementasi algoritma kedalam sistem yang akan dibuat. Berikut merupakan alur dari aturan perhitungan implementasi algoritma *certainty factor* dalam sistem dalam penelitian ini yang disajikan oleh peneliti dalam gambar 8.

Setelah alur implementasi algoritma *certainty factor* dibuat, maka pada tahap ini alur implementasi algoritma tersebut akan diubah kedalam bentuk *pseudocode*, hal ini dilakukan untuk mempermudah

proses implementasi algoritma kedalam bentuk bahasa pemrograman javascript.



Gambar 8. Alur Perhitungan Implementasi Algoritma Certainty Factor

Berikut pseudocode yang dibuat berdasarkan alur perhitungan implementasi algoritma certainty factor pada tahap sebelumnya yang disajikan oleh peneliti dalam gambar 9.

```
Mendapatkan nilai CF dari Pakar(e) dan User(h)
Menghitung CF[h,e] dengan premis tunggal
CF[h,e]1 = CFe * CFh
CF[h,e]2 = CFe * CFh
CF[h,e]3 = CFe * CFh

Menghitung CF[h,e] dengan premis kombinasi
CF[h,e]1,2 = CF[h,e]1 + CF[h,e]2 * (1 - CF[h,e]1)
CF[h,e]old3 = CF[h,e]old1 + CF[h,e]3 * (1 - CF[h,e]old1)

Menghitung CF[h,e] dengan premis persentase
CF[h,e] = CF[h,e]old3 * 100%

Mengembalikan nilai max CF[h,e]
```

Gambar 9. Pseudocode Perhitungan Implementasi Algoritma Certainty Factor

Setelah tahapan perancangan implementasi algoritma dilakukan, maka barulah kode program dari implementasi algoritma dibuat berdasarkan pada alur dan pseudocode implementasi algoritma yang telah dirancang pada tahapan sebelumnya. Kode program implementasi algoritma pada penelitian ini dibuat menggunakan bahasa pemrograman javascript. Berikut ini implementasi algoritma kedalam kode program yang disajikan oleh peneliti dalam gambar 10.

3.6 Pengujian Sistem

Tahapan pengujian sistem pada penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menguji sistem yang dibuat apakah telah berfungsi sesuai dengan apa yang diharapkan. Pada penelitian ini pengujian

sistem dilakukan dengan menggunakan pengujian white box dan black box.

```
1. function cf(e1, e2, e3, h1, h2, h3) {
2.   const premisT1 = dataPakar[e1] * dataUser[e1]
3.   const premisT2 = dataPakar[e2] * dataUser[e2]
4.   const premisT3 = dataPakar[e3] * dataUser[e3]
5.
6.   const premisK1 = premisT1 + premisT2 * (1 - premisT1)
7.   const premisK2 = premisK1 + premisT3 * (1 - premisK1)
8.
9.   const premisP = premisKombinasiK2 * 100
10.  return premisP
11. }
12.
13. function hitungCf() {
14.   const cfP1 = cf('G01e', 'G02e', 'G03e', 'G01h', 'G02h', 'G03h')
15.   const cfP2 = cf('G01e', 'G04e', 'G05e', 'G01h', 'G04h', 'G05h')
16.   const cfP3 = cf('G06e', 'G07e', 'G08e', 'G06h', 'G07h', 'G08h')
17.   const cfP4 = cf('G09e', 'G10e', 'G11e', 'G09h', 'G10h', 'G11h')
18.   const cfP5 = cf('G12e', 'G13e', 'G14e', 'G12h', 'G13h', 'G14h')
19.   const cfP6 = cf('G15e', 'G16e', 'G17e', 'G15h', 'G16h', 'G17h')
20.   const cfP7 = cf('G14e', 'G18e', 'G19e', 'G14h', 'G18h', 'G19h')
21.   const cfP8 = cf('G08e', 'G14e', 'G20e', 'G08h', 'G14h', 'G20h')
22.   const cfP9 = cf('G02e', 'G21e', 'G22e', 'G02h', 'G21h', 'G22h')
23.   const cfP10 = cf('G23e', 'G24e', 'G25e', 'G23h', 'G24h', 'G25h')
24.   const cfP11 = cf('G08e', 'G09e', 'G26e', 'G08h', 'G09h', 'G26h')
25.   const cfP12 = cf('G27e', 'G28e', 'G29e', 'G27h', 'G28h', 'G29h')
26.
27.   let hasilCf = [
28.     cfP1, cfP2, cfP3, cfP4,
29.     cfP5, cfP6, cfP7, cfP8,
30.     cfP9, cfP10, cfP11, cfP12,
31.   ]
32.
33.   let cfTerbesar = Math.max.apply(Math, hasilCf)
34.   return cfTerbesar
35. }
```

Gambar 10. Implementasi Perhitungan Algoritma Certainty Factor Pada Bahasa Pemrograman Javascript

3.6.1 White Box Testing

Pada penelitian ini white box testing digunakan untuk menguji kode program perhitungan diagnosis penyakit menggunakan algoritma certainty factor yang telah diimplementasikan kedalam sistem, pengujian ini dilakukan dengan cara menjalankan kode program untuk mengetahui apakah output yang dihasilkan telah sesuai dengan hasil perhitungan manual yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya yaitu sebesar 87.232. Setelah kode program dari perhitungan diagnosis penyakit menggunakan algoritma certainty factor dijalankan, maka langkah selanjutnya yaitu membandingkan output yang dihasilkan dengan hasil perhitungan manual. Berikut ini output dari kode program perhitungan diagnosis penyakit menggunakan algoritma certainty factor yang disajikan oleh peneliti dalam gambar 11.

Gambar 11. Output Kode Program Perhitungan Diagnosis Penyakit Menggunakan Algoritma Certainty Factor

Berdasarkan output dari kode program di atas dapat diketahui bahwa data nilai keyakinan dari

pakar dan user telah sesuai dengan nilai keyakinan yang telah disajikan pada tabel 5 dan tabel 6, serta menghasilkan nilai sebesar 87.232 untuk hasil kesimpulan penyakit yang terdiagnosa. Maka dari hasil output tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa kode program perhitungan diagnosis penyakit menggunakan algoritma *certainty factor* yang telah diimplementasikan kedalam sistem telah sesuai dengan apa yang diharapkan karena memiliki hasil yang sama dengan hasil dari perhitungan manual yaitu sebesar 87.232.

3.6.2 Black Box Testing

Berdasarkan pengujian sistem menggunakan *black box testing* berbagai fungsionalitas pada aplikasi yang dibuat telah berfungsi dengan baik. Maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi diagnosis penyakit hewan ternak domba menggunakan algoritma *certainty factor* yang telah dibuat dapat digunakan untuk alternatif bagi peternak dalam melakukan diagnosis penyakit hewan ternak domba.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari berbagai tahapan penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa perhitungan diagnosis penyakit menggunakan algoritma *certainty factor* dapat memperoleh hasil berupa nilai persentase terbesar dari nilai kepastian penyakit terdiagnosis berdasarkan perhitungan dari 12 penyakit dan nilai keyakinan dari 29 gejala yang telah ditambahkan ke dalam sistem. Perhitungan diagnosis penyakit hewan ternak domba menggunakan algoritma *certainty factor* telah berhasil diimplementasikan kedalam aplikasi yang dibuat pada penelitian ini, berdasarkan pengujian sistem yang telah dilakukan hasil perhitungan dari penyakit hewan ternak domba yang terdiagnosis dalam sistem telah sesuai dengan hasil perhitungan manual yaitu sebesar 87.232% terdiagnosis penyakit helminthiasis, dan berbagai fungsionalitas pada aplikasi yang dibuat telah berfungsi dengan baik. Maka dapat disimpulkan bahwa aplikasi diagnosis penyakit hewan ternak domba menggunakan algoritma *certainty factor* yang telah dibuat dapat digunakan sebagai alternatif bagi peternak dalam melakukan diagnosis penyakit hewan ternak domba.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. M. Nuraini, S. Sunarto, N. Widias, A. Pramono, and S. Prastowo, "Peningkatan Kapasitas Tata Laksana Kesehatan Ternak Sapi Potong di Pelemrejo, Andong, Boyolali," *PRIMA J. Community Empower. Serv.*, vol. 4, no. 2, p. 102, 2020, doi: 10.20961/prima.v4i2.42574.
- [2] L. Khasanah, Desy, Krismaputri, *Kesehatan Ternak Tropis*. 2020.
- [3] A. Imsya, Y. Windusari, L. Hanum, and H. Hikayati, "Aplikasi pengendalian hayati untuk penyakit parasitik pada Kerbau Rawa di Desa Tanjung Pering Kecamatan Inderalaya Kabupaten Ogan Ilir," *Riau J. Empower.*, vol. 4, no. 3, pp. 165–173, 2022, doi: 10.31258/raje.4.3.165-173.
- [4] A. S. Rahmawati and R. P. Dewi, "Implementasi Peraturan Daerah Kabupaten Kampar Nomor 9 Tahun 2016 Tentang Penyelenggaraan Dan Penertiban Peternakan Serta Kesehatan Hewan Di Desa Koto Perambahan Kecamatan Kampa," 2020.
- [5] G. Syaikhullah, M. Adhyatma, and H. Khasanah, "Respon Fisiologis Domba Ekor Tipis Terhadap Waktu Pemberian Pakan Yang Berbeda," *J. Sains dan Teknol. Peternak.*, vol. 2, no. 1, pp. 33–39, 2021, doi: 10.31605/jstp.v2i1.843.
- [6] A. W. Anggita, "Manajemen Kesehatan Ternak Domba Lokal Melalui Pemberian Jamu Herbal Fermentasi dan Pengobatan dengan Bahan Alami," *J. Abdi Masy. Indones.*, vol. 3, no. 1, pp. 321–328, 2023, doi: 10.54082/jamsi.646.
- [7] N. Nurdayati, B. Purwo Widiarso, D. Eka Pratiwi, and F. Mentari Putri Wijaya, "Pengetahuan sebagai Mediasi Intensitas Penyuluhan Terhadap Persepsi Peternak pada Penggunaan Serbuk Daun Nangka sebagai Obat Cacing pada Domba," *J. Penyul.*, vol. 17, no. 1, pp. 25–39, 2021, doi: 10.25015/17202132921.
- [8] M. Hakim, "Sistem Pakar Mengidentifikasi Penyakit Alat Reproduksi Manusia Menggunakan Metode Forward Chaining," *Tek. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 1, no. 1, pp. 59–67, 2020, doi: 10.46764/teknimedia.v1i1.16.
- [9] A. Sucipto, Y. Fernando, R. I. Borman, and N. Mahmuda, "Penerapan Metode Certainty Factor Pada Diagnosa Penyakit Saraf Tulang Belakang," *J. Ilm. FIFO*, vol. 10, no. 2, p. 18, 2019, doi: 10.22441/fifo.2018.v10i2.002.
- [10] I. Andika, D. Maharani, and M. Mardalius, "Penerapan Teorema Bayes pada Sistem Pakar Pendeteksi Penyakit Domba," *Edumatic J. Pendidik. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 252–259, 2022, doi: 10.29408/edumatic.v6i2.6332.
- [11] R. Tama Putri, O. Arsalan, and R. Kurniati, "Comparison Of Certainty Factor (CF) And Case Based Reasoning (CBR) To Diagnose Infertility In Women," *Sriwij. J. Inform. Appl.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, 2022, [Online]. Available: <http://sjia.ejournal.unsri.ac.id>
- [12] A. L. Rihani, A. Maksun, and N. Nurhasanah, "Studi Literatur : Media Interaktif Ispring Suite Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas V Sekolah Dasar," *JKPD) J. Kaji. Pendidik. Dasar*, vol. 7, pp. 123–131, 2022.
- [13] M. Syahroni, "Persepsi Mahasiswa Terhadap Manfaat Metode Pembelajaran Observasi Lapangan Pada Mata Kuliah Profesi Kependidikan," *Indones. J. Educ. Learn.*, vol. 4, no. 1, p. 417, 2020, doi: 10.31002/ijel.v4i1.3253.
- [14] S. Suprayogi, D. Puspita, E. A. D. Putra, and M. R. Mulia, "Pelatihan Wawancara Kerja Bagi Anggota Karang Taruna Satya Wira Bhakti Lampung Timur," *Community Dev. J. J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 356–363, 2022, doi: 10.31004/cdj.v3i1.4494.
- [15] M. I. Shiddiq, "Seri Sains dan Teknologi Implementasi White Box Testing Dengan Teknik Basis Path Kata Kunci : White Box , Basis Path , Form Login Seri Sains dan Teknologi P-ISSN

- 2477-3891 E-ISSN 2615-4765,” *J. Siliwangi*, vol. 7, no. 2, pp. 35–40, 2021.
- [16] N. M. D. Febriyanti, A. A. K. O. Sudana, and I. N. Piarsa, “Implementasi Black Box Testing pada Sistem Informasi Manajemen Dosen,” *J. Ilm. Teknol. dan Komput.*, vol. 2, no. 3, pp. 1–10, 2021.