

Penerapan Metode Teorema Bayes untuk Mendiagnosa Hama Dan Penyakit pada Tanaman Bawang Merah

Wahyuddin¹ Indra² Arnita Irianti³

¹Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sulawesi Barat

[1wahyoeddein17@gmail.com](mailto:wahyoeddein17@gmail.com), [2indra@unsulbar.ac.id](mailto:indra@unsulbar.ac.id), [3arnitairianti@unsulbar.ac.id](mailto:arnitairianti@unsulbar.ac.id)

Abstrak

pengetahuan petani tentang hama serta penyakit bawang merah sangat terbatas, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan kepada salah satu petani bawang merah di Kecamatan Banggae Desa Pamboborang bahwa para petani hanya mengandalkan informasi dari sesama petani mengenai hama dan penyakit bawang merah. Sebagian hama serta penyakit mempunyai gejala yang sama dan itu membuat kesulitan para petani. Di sisi lain bila terdapat jenis hama serta penyakit yang baru petani tidak mengetahuinya. Untuk itu diperlukan seorang pakar di bidang hama serta penyakit bawang merah yang dapat membantu petani mendiagnosa hama dan penyakit yang menyerang bawang merah beserta solusi penanganannya. Namun, seorang pakar memiliki keterbatasan waktu dalam membantu para petani mendiagnosa hama dan penyakit yang terjadi pada bawang merah. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti mencoba membuat suatu sistem yang dapat mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman bawang merah menggunakan metode Teorema Bayes. Berdasarkan uji validasi dapat diketahui bahwa tingkat validasi sistem adalah sebesar 85% yang dimana berdasarkan indikator kategori penilaian berada pada kategori sangat baik . Hal ini menunjukkan bahwa metode Teorema Bayes dapat diterapkan pada sebuah sistem untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman bawang merah.

Kata Kunci : *Sistem Pakar, Diagnosa, Hama dan Penyakit Bawang Merah, Teorema Bayes*

ABSTRACT

Farmers' knowledge about shallot pests and diseases is very limited, based on an interview that was conducted with one of the shallot farmers in Banggae District, Pamboborang Village, that farmers only rely on information from fellow farmers regarding shallot pests and diseases. Some pests and diseases have the same symptoms and that makes it difficult for farmers. On the other hand, if there are new types of pests and diseases, farmers do not know about them. For this reason, an expert in the field of shallot pests and diseases is needed who can help farmers diagnose pests and diseases that attack shallots along with solutions for handling them. However, an expert has limited time to help farmers diagnose pests and diseases that occur in shallots. Based on these problems, researchers are trying to create a system that can diagnose pests and diseases in shallot plants using the Bayes Theorem method. Based on the validation test, it can be seen that the system validation level is 85%, which is based on the assessment category indicators which are in the very good category. This shows that the Bayes Theorem method can be applied to a system for diagnosing pests and diseases in shallot plants.

Keywords: *Expert System, Diagnosis, Pests and Diseases of Shallots, Bayes Theorem*

1. PENDAHULUAN

Tanaman bawang merah mengandung zat-zat dan senyawa kimia aktif (senyawa sulfur) yang memiliki efek farmakologi, bawang merah berkhasiat dan sangat bermanfaat bagi kesehatan, penyakit mulai dari yang ringan (demam, sakit kepala, seraiawan, masuk angin, disentri, sembelit, batuk, dan lain-lain) sampai yang berat (hipertensi, gangguan jantung, aterosklerosis, kanker, dan lain-lain) [1].

Indonesia dalam kurun waktu 1970-2019 selalu mendominasi kontribusi peningkatan luas panen, rata-rata hasil bawang merah nasional kisaran 8,5-10,5 t/ha. Kondisi ini menuntut kebutuhan untuk mengubah prioritas program pembangunan dengan merevitalisasi untuk meningkatkan laju pertumbuhan produktivitas. Konsumsi bawang merah per kapita meningkat selama periode 2002-2018 dengan tingkat pertumbuhan rata-rata 2,53% per tahun. Secara umum, pasokan dan penggunaan bawang merah nasional meningkat pada tahun 2014-2019. Namun hal yang perlu mendapat perhatian dalam program pengembangan bawang merah adalah tarif tingkat pertumbuhan kebutuhan (4,84%/tahun) yang lebih tinggi dari tingkat pertumbuhan pasokan (2,93%/tahun) [2].

Sulawesi Barat khususnya di kabupaten Majene memiliki potensi pertanian yang sangat besar untuk menunjang kebutuhan pangan nasional dan Ibu Kota Negara (IKN) yang ada di Kalimantan Timur. Tim Gugus Reforma Agraria (GTRA) Kabupaten Majene menetapkan Kelurahan Baruga Dhua dan Desa Pamboborang sebagai pengembangan hortikultura bawang merah. Jumlah kelompok yang aktif, di Kelurahan Baruga Dhua terdapat 16 kelompok tani dan terdapat 5 kelompok tani di Desa Pamboborang. Secara potensi, setiap pelaksanaan panen bisa menghasilkan 60 ton per hektar. Tahun 2023 Desa Pamboborang melakukan tanam dan panen bawang merah seluas 144 hektar [3].

Bawang merah merupakan komoditas pertanian dengan nilai ekonomis yang cukup tinggi juga tidak terbebas dari hama dan penyakit yang setiap saat bisa merusak tanaman bawang merah, sehingga bisa menyebabkan gagal panen [4]. Pada awalnya, para petani membunuh hama dan penyakit tanaman dengan menggunakan teknik dasar, khususnya strategi fisik dan mekanis sebagai bentuk respons peninjauan rutin bagi para petani. Meskipun demikian, dengan meningkatnya penyebaran, teknik-teknik dasar ini tidak dapat membendung peningkatan populasi dan seriusnya hama dan penyakit pada tanaman bawang merah. Dari hasil wawancara terhadap pakar sekaligus penyuluh bawang merah yang ada di Desa Pamboborang bersama dengan para petani bahwa serangan hama dan penyakit itu terjadi mulai dari umur 10 hari sampai siap panen.

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti mencoba membuat suatu sistem yang dapat mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman bawang merah menggunakan metode Teorema Bayes.

Sistem ini dibuat agar dapat menggantikan peran seorang pakar yang memiliki keterbatasan waktu dalam membantu petani mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman bawang merah.

Penelitian terkait merupakan upaya perbandingan antara judul yang digunakan penyusun dengan judul terdahulu sebagai tolak ukur untuk menulis dan menganalisa penelitian yang ingin dilakukan. Adapun penelitian sebelumnya yaitu Rizal zulfikar Rahman, Garno, Tesa Nur Padila pada tahun 2021 melakukan penelitian dengan judul "***Sistem Pakar Hama dan Penyakit Cabai Berbasis Teorema Bayes***". Hasil dari penelitian diatas yaitu berhasil membangun sebuah sistem pakar untuk mendiagnosa penyakit cabai menggunakan metode teorema bayes yang dimana sistem ini bisa membantu para petani dalam memberikan penilaian yang berguna untuk mengidentifikasi masalah dan analisis kebutuhan. Perbedaan penelitian diatas dengan penelitian penulis terletak pada objek penelitian yang dimana objek penelitian diatas yaitu cabai sedangkan

objek penelitian penulis yaitu bawang merah. Sedangkan persamaan penelitian diatas dengan penulis yaitu sama-sama menggunakan metode Teorema Bayes.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian pengembangan atau disebut juga *Research and Development (R & D)*[5]. *Research and Development* adalah teknik penelitian yang digunakan untuk membuat item tertentu, serta menguji kelayakan item tersebut.

2.2 Tempat dan Waktu

Desa Pamboborang, Kec. Banggae, Kab. Majene, Prov. Sulawesi Barat selama 5 bulan dari bulan Januari 2023 sampai dengan bulan Mei 2023.

2.3 Model Pengembangan Sistem

Model yang diterapkan dalam sistem ialah metode prototype. Prototype merupakan pengerjaan software dengan karakter berulang dan cepat dalam perbaikan software hingga sampai pada yang diharapkan pengguna.

2.4 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam melakukan penelitian menggunakan Prototype:

2.4.1 Analisis kebutuhan sistem (*Listen To Costumer*)

Tahap pertama adalah menganalisis kebutuhan awal dalam merancang sistem. Beberapa masalah yang diperoleh pada perancangan sistem dan solusi dari permasalahan tersebut, yaitu :

- a. Analisis masalah
 1. Keterbatasan pengetahuan petani tentang hama dan penyakit jika terjadi suatu gejala.
 2. Keterbatasan waktu seorang pakar.
- b. Solusi yang diberikan
 1. Sistem ini dapat mendiagnosis hama dan penyakit yang terjadi.
 2. Mencetak hasil diagnosa
 3. Sistem ini dapat menggantikan peran seorang pakar.
 4. Tampilan yang memudahkan *user* dalam mengakses sistem dan nyaman saat penggunaannya.

2.4.2 Rancangan sistem (*Revise Mock-Up*)

Tahap kedua adalah *Revise Mock-Up* yang dibuat berupa flowchart sistem, use case diagram, dan activity diagram.

2.4.3 Customer test-drives mock-up

Tahap ketiga adalah percobaan program. Pada tahap ini, jika ada keinginan klien yang kurang baik tercapai atau ada bagian yang perlu ditambahkan pada kerangka program yang sedang dikembangkan, maka lanjutkan ke tahap pertama. "Penentuan Kebutuhan System"

Pengujian yang diterapkan yaitu blackbox, validasi, dan penerimaan pengguna atau *user acceptance test (UAT)*.

Evaluasi hasil eksperimen bergantung pada petunjuk klasifikasi penilaian yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Nilai P	Kategori
0% - 20%	Sangat Buruk
20.01% - 40%	Buruk
40.01% - 60%	Cukup
60.01% - 80%	Baik
80.01% - 100%	Sangat Baik

(Sumber : Kurniawan dan Kusuma)[6]

2.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

2.5.1 Wawancara

Wawancara dalam penelitian ini ditujukan kepada Balai Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan serta kepada petani bawang merah.

2.5.2 Observasi

Observasi diselesaikan dengan menyebutkan fakta yang dapat diamati secara langsung dari item yang sedang dipertimbangkan.

2.5.3 Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan penulis dengan mencari berbagai data dari buku, catatan harian penelitian dan media web yang berhubungan dengan pokok bahasan yang diangkat peneliti.

2.6 Teknik Analisa Data

Teknik analisa data yang diterapkan analisis kuantitatif. Metode ini merupakan penelitian yang spesifikasinya adalah sistematis, terencana, dan terstruktur dengan jelas sejak awal.

2.7 Populasi dan Sampel

2.7.1 Populasi

Populasi pada penelitian ini yaitu para petani. Terdapat 5 kelompok tani yang rata-rata beranggotakan 20 orang ditempat penelitian sehingga jumlah populasi mencapai 100 ditempat penelitian tersebut.

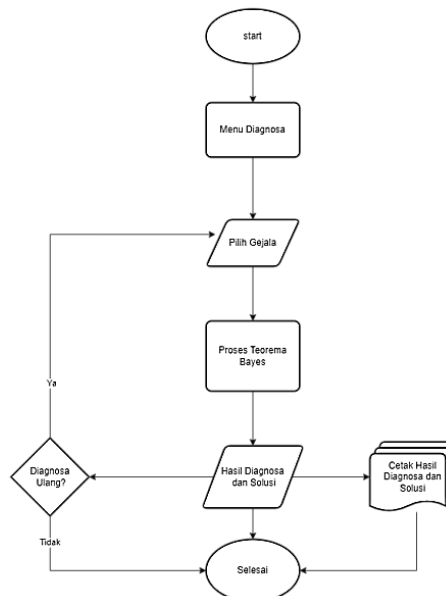
2.7.2 Sampel

Dari 5 kelompok yang rata-rata beranggotakan 20 orang, peneliti mengambil 4 sampel dari tiap kelompok tersebut sehingga jumlah sampel yang diambil ialah 20.

2.8 Perancangan Sistem

Perancangan sistem yaitu flowchart alur sistem dan use case diagram yang menggambarkan proses sistem yang dilakukan. Berikut flowchart rancangan sistem, dan use case diagram:

2.8.1 Flowchart System

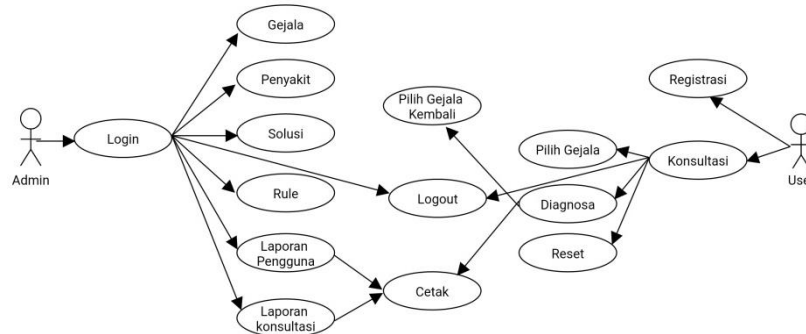


Gambar 1 Flowchart System

Gambar 1 merupakan *flowchart system*, dimana setelah user login akan tampil form menu diagnosa kemudian user memilih gejala, setelah memilih gejala system akan melakukan diagnosa dengan metode *Teorema Bayes* dan kemudian akan menampilkan form hasil diagnosa

beserta solusinya. Setelah itu user dapat melakukan diagnosa ulang, jika ingin melakukan diagnosa ulang user akan diarahkan kembali ke form pilih gejala dan jika tidak ingin mendiagnosa ulang user dapat mencetak hasil diagnosa dan kemudian melakukan logout.

2.8.2 Use Case Diagram



Gambar 2 Use Case Diagram

Gambar 2 merupakan *use case*, dimana admin dapat melakukan login kemudian mengelola data gejala, penyakit, solusi, rule, laporan pengguna, laporan konsultasi, cetak dan melakukan logout. Sedangkan user dapat melakukan registrasi, konsultasi/login, pilih gejala hama penyakit, reset, melihat hasil diagnosa, memilih kembali gejala dan mencetak hasil diagnosa, serta melakukan logout.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan Sistem

3.1.1 Gejala, dan Hama/ Penyakit Tanaman Bawang Merah

a. Gejala Bawang Merah

Dari hasil wawancara didapatkan jenis gejala yang berjumlah 41 gejala hama dan penyakit pada tanaman bawang merah beserta kode gejala yang digunakan yaitu G01-G41. Diantaranya ialah :

Bintik-bintik putih akibat penetrasi ovipositor (G01), Saluran larva melengkung (G02), Tepi daun tajam penuh tanah (G03), Daun menjadi kering dan berwarna tanah seperti dikonsumsi (G04), Ujung daun tampak tertusuk/terpotong (G05), Tampak sangat jelas (G06), Adanya warna keperak-perakan (G07), Bercak-bercak putih pada daun (G08), Daun menjadi kecoklat-coklatan dengan bintik hitam (G09), Seluruh daun memperlihatkan warna putih (G10), Tangkai daun rebah (G11), Pangkal tanaman terpotong (G12), Kerusakan pada akar bawang merah. (G13), Tanaman layu entah dari mana (G14), warna daun menguning dan meliuk (G15), pangkal tanaman membusuk dan tanaman mudah tercabut (G16), daun kusut dan melengkung (G17), daun tanaman menggantung (G18), umbi membusuk, terdapat keadaan parasit berwarna putih bermacam-macam dan akhirnya tanaman menggigit debu (G19), Bentuk lingkaran dengan tepi kuning muda hingga karamel (G20), Ujung daun mengering membuat daun pecah (G21), Bercak permukaan pada akhirnya menjadi gelap (G22), Umbi busuk menjadi kuning kemudian merah tanah (G23), Pembusukan umbi dimulai dari bagian leher kemudian jaringan umbi yang terkontaminasi akan mengering dan varietasnya menjadi lebih keruh (G24), Penyakit pada tanaman muda menyebabkan ketidakmampuan membentuk umbi (G25), Bercak berwarna hijau tua atau hitam (G26), Daun menjadi berkelok-kelok (G27), Umbi yang terserang membusuk (G28), Permukaan tanah berwarna keputihan (G29), Tanaman yang tumbuh kerdil (G30), Bentuk daun lebih kecil (G31), Warna daun menjadi belang hijau pucat (G32), Daun bergaris kekuningan (G33), Pertumbuhan daun berpilin (G34), Tangkai bunga menguning terpuntir (G35), Menghasilkan sedikit bunga (G36), Mula-mula pada ujung daun terjadi bercak daun berbentuk

bulat, berwarna kuning dengan diameter 3-5 mm (G37), Bercak klorose meluas ke pangkal daun, dan menimbulkan bercak berwarna coklat dari sel-sel yang mati (G38), Pada bercak coklat bila udara lembap timbul bintik-bintik dari konidiofor dengan konidium jamur (spora) (G39), Bagian yang warna kuning kadang-kadang juga ada bintik-bintiknya (G40), Pada ujung daun bercak-bercak cercospora sering bersatu, sehingga ujungnya menguning (G41).

b. Hama Dan Penyakit Tanaman Bawang Merah

Dari wawancara yang telah dilakukan, diperoleh jenis hama dan penyakit pada tanaman Bawang Merah, cara penanggulangannya, yang diberikan oleh pakar dengan jumlah 9 hama dan penyakit pada tanaman bawang merah beserta kode hama dan penyakit yang digunakan yaitu P001-P009 sebagai berikut :

1. Hama Lalat Penggorok Daun (P001)

- a. Membersihkan gulma dan rumput liar
- b. Menanam pada lokasi yang jauh dari tanaman inang
- c. Pemupukan yang berimbang (mencakup unsur kalium dan mengurangi penggunaan pupuk nitrogen)
- d. Tidak menanam pada bekas

2. Hama Ulat Bawang (P002)

- a. Pemasangan Light trap (lampu perangkap) yaitu teknologi pengendalian ulat grayak yang sudah terbukti mampu menekan populasi ulat
- b. Pergantian tanaman, populasi ulat grayak dapat dikendalikan dan dikurangi apabila melakukan pergantian jenis tanaman dalam satu lahan.
- c. Penggunaan kelambu kasa, dengan pemasangan kelambu ini populasi telur dan intensitas kerusakan tanaman akibat serangan ulat grayak dapat dihindari.
- d. Pengendalian dengan insektisida kimia, ada banyak jenis insektisida berbahan aktif sipermetrin, siromazin, BPMC, MIPC, insektisida berbahan aktif tunggal chlorfenapyr dan fluffenoxuron.

3. Hama Bodas (P003)

- a. Melakukan pergiliran tanaman
- b. Menanam bawang merah pada musim kemarau.
- c. Menggunakan musuh alami kumbang macan.
- d. Memasang perangkap perekat warna kuning.
- e. Menggunakan insektisida.

4. Ulat Tanah (P004)

- a. Hayati

Menggunakan insektisida biologi dari golongan bakteri seperti *Bacillus thuringiensis* atau insektisida biologi dari golongan jamur seperti *Beauveria bassiana*.

- b. Secara Kimiawi

Melakukan penyemprotan insektisida berbahan aktif profenofos, klorpirifos, sipermetrin, betasiflutrin atau lamdasihalortrin.

5. Penyakit Layu Fusarium (P005)

- a. Melakukan rotasi tanam dengan tanaman lain yang bukan inang penyakit ini.
- b. Mengolah lahan dengan baik.
- c. Mengaplikasikan kapur pertanian untuk meningkatkan pH tanah.
- d. Mengatur drainase agar tanaman tidak tergenang.
- e. Menjaga kebersihan lingkungan.
- f. Memilih benih sehat.
- g. Menggunakan pupuk organik yang diperkaya dengan jamur antagonis.
- h. Mencabut dan memusnahkan tanaman yang sudah terinfeksi.
- i. Menggunakan pestisida kimia apabila serangannya sudah meluas

6. Penyakit Bercak Ungu (P006)

- a. Pengendalian kultur teknis, seperti pergiliran tanaman dengan tanaman yang bukan inangnya, menggunakan benih bebas penyakit, membuat drainase dan melakukan pencucian daun setelah hujan.
 - b. Pengendalian Biologis, Menggunakan pupuk organik dengan penambahan agens hayati *Thricoderma* sp pada setiap lubang tanaman.
 - c. Pengendalian fisik atau mekanis, dengan mencabut dan memusnahkan tanaman yang terserang.
 - d. Pengendalian Kimia, Penyemprotan dengan fungisida yang cukup efektif diantaranya berbahan aktif klorotaloni, mankoseb, promineb dan difenokonazol.
7. Penyakit Antraknosa (P007)
- a. Mengolah tanah dengan baik menggunakan pupuk kandang plus trichoderma.
 - b. Membuat drainase untuk mencegah genangan air hujan.
 - c. Menggunakan plastik untuk menjaga kelembaban tanah tetap stabil.
 - d. Melakukan rotasi / pergantian tanaman.
 - e. Mengukur dan memperhatikan pH dikisaran 5,6 sampai 7,0.
 - f. Menggunakan bibit unggul yang tahan terhadap penyakit.
 - g. Menanam dengan jarak tanam yang teratur serta tidak terlalu cepat.
 - h. Perlakuan benih menggunakan fungisida metil tiofamat sebelum penanaman.
8. Mozaik Bawang (P008)
- a. Memusnahkan semua tanaman yang terserang ataupun tumbuhan inang dengan cara membakarnya.
 - b. Penanaman bawang merah menggunakan umbi yang bebas dari virus dan ditanam pada lahan yang tidak terkontaminasi virus tersebut.
9. Bercak Daun (P009)
- a. Sanitasi kebun.
 - b. Mengurangi kelembaban.
 - c. Daun-daun bawah yang terinfeksi secepatnya diambil agar tidak menjadi sumber penularan.
 - d. Pemanenan tepat waktu.
 - e. Eradikasi tanaman yang sakit.
 - f. Penyemprotan dengan fungisida berbahan aktif Mancozeb, Antracol. Sebaiknya digunakan secara bergantian untuk menghindari resistensi.

3.1.2 Menentukan bobot gejala hama dan penyakit bawang merah

Berdasarkan hasil wawancara dengan pakar atau ahli hama dan penyakit bawang merah didapatkan hasil :

Tabel 2 Pembobotan Hama dan Penyakit

Kode Gejala	Kode Penyakit								
	P001	P002	P003	P004	P005	P006	P007	P008	P009
G01	06		04						
G02	08								
G03	1								
G04	06		02						
G05		1							
G06		08							
G07			04						
G08	04		04						

Kode Gejala	Kode Penyakit								
	P001	P002	P003	P004	P005	P006	P007	P008	P009
G09	02		06						
G10			08						
G11				06					
G12				1					
G13				08					
G14					06				
G15					04				
G16					08				
G17					04			02	
G18					02				
G19					06				
G20						06			
G21						06			
G22						08			
G23						02			
G24						04			
G25						1			
G26							04		
G27							04		
G28							06		
G29							1		
G30								06	
G31								02	
G32								04	
G33								06	
G34								04	
G35					02			06	
G36								08	
G37									08
G38									04
G39									02
G40									04
G41									06

Tabel 3 Aturan Bobot

No	Bobot	Keterangan
1	0.2	Tidak Tahu
2	0.4	Mungkin
3	0.6	Kemungkinan Besar
4	0.8	Hampir Pasti
5	1	Pasti

(Sumber: Muhammad Syahrizal , Haryati)[7]

Tabel 2 adalah tabel nilai bobot kepercayaan yang didapatkan dari hasil wawancara dengan pakar.

3.2 Perhitungan manual metode Teorema Bayes

Teorema bayes digunakan untuk menghitung probabilitas terjadinya suatu peristiwa berdasarkan pengaruh yang didapat dari hasil observasi [8].

Perhitungan manual sistem dengan metode Teorema Bayes. misalnya beberapa gejala diantaranya:

- a. Bintik-bintik putih akibat tusukan ovipositor.
- b. Liang korokan larva yang berkelok-kelok.
- c. Helaian daun penuh dengan kotoran.
- d. Daun menjadi kering dan berwarna cokelat seperti terbakar.
- e. Ujung daun tampak berlubang/ terpotong.
- f. Terlihat menerawang tembus cahaya.

Mengingat gejala yang dipilih oleh pengguna hingga dapat dihitung nilai masing-masing penyakit bawang merah ini, *rule* yang masuk ke dalam pilihan pengguna adalah gejala dari Hama Lalat Penggorok Daun, Hama Ulat Bawang/Grayak, Penyakit Bercak Ungu/Trotol. Berikut perhitungan manual menggunakan metode Teorema Bayes :

1. Pertama-tama karakterisasikan nilai kemungkinan setiap bukti untuk setiap spekulasi berdasarkan informasi pengujian.

- a. P001 = Hama Lalat Penggorok Daun

$$G01 = 0.4$$

$$G02 = 0.6$$

$$G03 = 0.8$$

$$G04 = 1$$

- b. P002 = Hama Ulat Bawang/Grayak

$$G05 = 1$$

$$G06 = 0.8$$

- c. P006 = Penyakit Bercak Ungu/Trotol

$$G01 = 0.4$$

$$G04 = 1$$

2. Langkah selanjutnya mencakup nilai kemungkinan setiap bukti untuk setiap spekulasi berdasarkan informasi pengujian.

$$\sum_{Gn}^n k = G1 + G2 + \dots + Gn \quad (1)$$

- a. P001 = Hama Lalat Penggorok Daun

$$G01 = 0.4$$

$$G02 = 0.6$$

$$G03 = 0.8$$

$$G04 = 1$$

$$\sum_{G1}^1 k = G01 + G02 + G03 + G04 = 0.4 + 0.6 + 0.8 + 1 = 2.8$$

- b. P002 = Ulat Bawang/Grayak

$$G05 = 1$$

$$G06 = 0.8$$

$$\sum_{G2}^2 k = G05 + G06 = 1 + 0.8 = 1.8$$

- c. P006 = Penyakit Bercak Ungu/Trotol

$$G01 = 0.4$$

$$G04 = 1$$

$$\sum_{G1}^1 k = G01 + G04 = 0.4 + 1 = 1.4$$

3. Langkah ketiga adalah mencari nilai kemungkinan dari spekulasi H tanpa memuat evidence

$$\text{apapun untuk setiap hipotesis: } P(Hi) = \frac{P(E|Hi)}{\sum_{Gn}^n k} \quad (2)$$

- a. P001 = Hama Lalat Penggorok Daun

$$P(H1) = \frac{0.4}{2.8} = 0.143$$

$$P(H2) = \frac{0.6}{2.8} = 0.214$$

$$P(H3) = \frac{0.8}{2.8} = 0.286$$

$$P(H4) = \frac{1}{2.8} = 0.357$$

- b. P002 = Hama Ulat Bawang/Grayak

$$P(H1) = \frac{1}{1.8} = 0.556$$

$$P(H2) = \frac{0.8}{1.8} = 0.444$$

- c. P006 = Penyakit Bercak Ungu/Trotol

$$P(H1) = \frac{0.4}{1.4} = 0.286$$

$$P(H2) = \frac{1}{1.4} = 0.714$$

4. Langkah keempat adalah menemukan nilai kemungkinan spekulasi dengan memeriksa evidence dengan cara mengalikan nilai probabilitas evidence awal dengan nilai-nilai probabilitas hipotesis tanpa mengandung evidence dan menjumlahkan perkalian bagi masing-masing hipotesis.

$$\sum_{Gn}^n = P(Hi) \times P(E|Hi - n) \quad (3)$$

- a. P001 = Hama Lalat Penggorok Daun

$$\begin{aligned} \sum_{G1}^1 &= P(Hi) \times P(E|Hi - n) \\ &= P(H1) \times P(E|H1) + P(H2) \times P(E|H2) \\ &= (0.143 \times 0.4) + (0.214 \times 0.6) + (0.286 \times 0.8) + (0.357 \times 1) \\ &= 0.057 + 0.128 + 0.229 + 0.357 \\ &= 0.771 \end{aligned}$$

- b. P002 = Hama Ulat Bawang/Grayak

$$\begin{aligned} \sum_{G2}^2 &= P(Hi) \times P(E|Hi - n) \\ &= P(H1) \times P(E|H1) + P(H2) \times P(E|H2) \\ &= (0.556 \times 1) + (0.444 \times 0.8) \\ &= 0.556 + 0.355 \\ &= 0.911 \end{aligned}$$

- c. P006 = Penyakit Bercak Ungu/Trotol

$$\begin{aligned} \sum_{G1}^1 &= P(Hi) \times P(E|Hi - n) \\ &= P(H1) \times P(E|H1) + P(H2) \times P(E|H2) \\ &= (0.286 \times 0.4) + (0.714 \times 1) \\ &= 0.114 + 0.714 \\ &= 0.828 \end{aligned}$$

5. Langkah kelima adalah mencari nilai $P(Hi|E)$ atau peluang bahwa spekulasi H_i valid bila diberikan bukti E

$$P(Hi|E) = \frac{P(E|Hi) \times P(Hi)}{\sum_{Gn}^n} \quad (4)$$

- a. P001 = Hama Lalat Penggorok Daun

$$P(H1|E) = \frac{0.143 \times 0.4}{0.771} = 0.074$$

$$P(H2|E) = \frac{0.214 \times 0.6}{0.771} = 0.167$$

$$P(H3|E) = \frac{0.286 \times 0.8}{0.771} = 0.296$$

$$P(H4|E) = \frac{0.357 \times 1}{0.771} = 0.463$$

- b. P002 = Hama Ulat Bawang/Grayak

$$P(H1|E) = \frac{0.556 \times 1}{0.911} = 0.610$$

$$P(H2|E) = \frac{0.444 \times 0.8}{0.911} = 0.390$$

c. P006 = Penyakit Bercak Ungu/Trotol

$$P(H1|E) = \frac{0.286 \times 0.4}{0.828} = 0.138$$

$$P(H1|E) = \frac{0.714 \times 1}{0.828} = 0.862$$

6. Langkah ke-6, setelah semua nilai $P(H_i|E)$ diketahui, selanjutnya masukkan semua nilai Bayes dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\sum_{G_n}^n \text{Bayes} = \text{Bayes 1} + \text{Bayes 2} + \dots + n \quad (5)$$

a. P001 = Hama Lalat Penggorok Daun

$$\sum_{G_1}^1 \text{Bayes} = \text{Bayes 1} + \text{Bayes 2}$$

$$= (0.074 \times 0.4) + (0.167 \times 0.6) + (0.296 \times 0.8) + (0.463 \times 1)$$

$$= 0.0296 + 0.1002 + 0.2368 + 0.463$$

$$= 0.8296$$

$$= 0.8296 \times 100\% = 82,96\%$$

b. P002 = Hama Ulat Bawang/Grayak

$$\sum_{G_2}^2 \text{Bayes} = \text{Bayes 1} + \text{Bayes 2}$$

$$= (0.610 \times 1) + (0.390 \times 0.8)$$

$$= 0.610 + 0.312$$

$$= 0.922 \times 100\% = 92,2\%$$

c. P006 = Penyakit Bercak Ungu/Trotol

$$\sum_{G_1}^1 \text{Bayes} = \text{Bayes 1}$$

$$= (0.138 \times 0.4) + (0.862 \times 1)$$

$$= 0.055 + 0.862$$

$$= 0.917 \times 100\% = 91,72\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, Hama Lalat Penggorok Daun memiliki persentase sebesar 82,96%, Hama Ulat Bawang/Grayak 92,2%, Penyakit Bercak Ungu/Trotol 91,72%. Dari hasil proses perhitungan manual dapat dilihat nilai proses yang dilakukan sistem sama dengan hasil yang dihitung manual. Keputusan dari hama penyakit bawang merah yang dialami pengguna itu adalah dengan nilai persentase tertinggi yaitu Hama Ulat Bawang/Grayak dengan persentase sebesar 92,2%.

3.3 Pengujian Sistem

Tujuan dilakukannya pengujian adalah untuk mengetahui sistem yang dibuat tersebut sesuai yang dibutuhkan.

3.3.1 Pengujian Blackbox

Pengujian Blackbox dilakukan dengan cara menjalankan menu-menu yang ada di sistem yang telah dibuat. Berikut tabel hasil pengujian *blackbox* (Tabel 4).

Tabel 4 Hasil Pengujian Blackbox

No	Menu	Pengujian	Keterangan
1	Login	Menampilkan form login	Berhasil
2	Registrasi	Menampilkan halaman form registrasi oleh pengguna baru	Berhasil
3	Konsultasi	Menampilkan halaman konsultasi bagi user yang telah berhasil login	Berhasil
4	Gejala	Menampilkan informasi data gejala dan nilai bobot penyakit bawang merah	Berhasil
5	Penyakit	Menampilkan informasi data penyakit	Berhasil
6	Solusi	Menampilkan informasi solusi dari penyakit bawang merah	Berhasil

No	Menu	Pengujian	Keterangan
7	Rule	Menampilkan informasi rule sistem pakar	Berhasil
8	Laporan Pengguna	Menampilkan informasi data pengguna	Berhasil
9	Laporan Konsultasi	Menampilkan informasi data hasil konsultasi dari pengguna	Berhasil
10	Logout	Keluar dari halaman admin atau pengguna	Berhasil

3.3.2 Pengujian Validasi

Pengujian validasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari sistem dan hasil dari ibu Misrukiah selaku ahli atau pakar hama dan penyakit tanaman bawang merah di Balai Penyuluhan Pertanian, Perikanan dan Kehutanan (BP3K) dengan 20 jumlah data total diagnosis. Berikut tabel hasil uji validasi:

Tabel 5 Hasil Uji Validasi/ Perbandingan antara Pakar dan Sistem

No	Kode Gejala	Pakar (Kode)	Sistem (Kode)	Validasi
1	G02 G04	P001	P001	Benar
2	G05 G06	P002	P002	Benar
3	G12	P004	P004	Benar
4	G25	P006	P006	Benar
5	G11 G13	P004	P004	Benar
6	G15 G17	P005	P008	Salah
7	G29	P007	P007	Benar
8	G36 G31	P008	P008	Benar
9	G22 G21	P006	P006	Benar
10	G37 G41	P009	P009	Benar
11	G32 G34 G35	P008	P005	Salah
12	G01 G08 G09	P003	P003	Benar
13	G10 G07 G04	P003	P003	Benar
14	G03	P001	P001	Benar
15	G28 G27 G26	P007	P007	Benar
16	G01	P003	P001	Salah

No	Kode Gejala	Pakar (Kode)	Sistem (Kode)	Validasi
	G07			
	G08			
17	G16	P005	P005	Benar
	G18			
18	G38	P009	P009	Benar
	G39			
	G40			
19	G30	P008	P008	Benar
	G33			
20	G14	P005	P005	Benar
	G19			

Sesuai tabel uji validasi dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

$$\text{Keakuratan} = \frac{\text{jumlah keakuratan}}{\text{jumlah data total}} \times 100\%$$

$$\frac{17}{20} \times 100\% = 85\%$$

Berdasarkan uji validasi dapat diketahui bahwa tingkat validasi sistem yang telah diuji dengan 20 sampel kasus diperoleh persentase sebesar 85% yang dimana berdasarkan tabel 1 sangat baik.

Tabel 6 Hasil Uji *User Acceptance Test (UAT)*

No	Aspek	Indikator	Jumlah	Rata-rata	Persentase	Kesimpulan
1	Tampilan Sistem	3	241	4.01	80.33%	Sangat Baik
2	Fungsi Sistem	4	325	4.06	81.25%	Sangat Baik
3	Penilaian Pengguna	3	246	4.1	82%	Sangat Baik
Total		10	812	4.056	81.19%	Sangat Baik

4 KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah yang ada dapat di ambil kesimpulan bahwa dari analisis perancangan dan implementasi yang telah dilakukan, telah berhasil dibuat sebuah sistem Diagnosa Hama Dan Penyakit Pada Tanaman Bawang Merah Menggunakan Metode Teorema Bayes. Berdasarkan hasil uji validasi dapat diketahui bahwa tingkat validasi sistem yang diperoleh adalah sebesar 85% yang dimana berdasarkan tabel 1 bagian sangat baik, serta menyatakan bahwa metode *Teorema Bayes* dapat diterapkan pada sebuah sistem untuk mendiagnosa hama dan penyakit pada tanaman bawang merah.

REFERENSI

- [1] I. W. RAryanta, "Bawang Merah dan Manfaatnya Bagi Kesehatan", 1-7. 2019
- [2] W. Adiyoga, "Signifikansi dan Potensi Produksi Bawang Merah di Indonesia", 9-10. 2020
- [3] M. Naim, "Majene Kembangkan Bawang Merah di Kampung Reforma Agraria". REPUBLIKA.2022. <https://news.republika.co.id/berita/rafvly457/majene-bawang-merah-di-kampung-reforma-agraria>
- [4] M. Jasri. "Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Bawang Merah Menggunakan Sistem Pakar", 15. 2019
- [5] Sugiyono. "Metode penelitian pendidikan:(pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D)." Bandung: Alfabeta, 2015.
- [6] Y. I. Kurniawan, & A. Fajar. S. Kusuma, "Aplikasi Augmented Reality untuk Pembelajaran Salat bagi Siswa Sekolah Dasar". *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 8(1), 7. 2021. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2020712182>.

- [7] M. Syahrizal, & H. Haryati, "Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Mesin Alat Berat (Beko) Dengan Menerapkan Metode Teorema Bayes". *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 2(2), 23–33. 2018. <https://doi.org/10.30865/mib.v2i2.596.s>
- [8] N. Febriani, A. Tenriawaru, A. N. Basyarah, L.O.Saidi, "Penerapan Metode Teorema Bayes untuk diagnosa Penyakit Telinga Hidung dan Tenggorokan(THT)", 328, 2021.