

IMPLEMENTASI METODE NAÏVE BAYES DALAM SISTEM PAKAR DIAGNOSIS HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN HIAS AGLAONEMA SP.

¹Mia Martha Amalia, ²Ernawati, ³Andang Wijanarko

^{1,2,3} Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

^{1,2,3} Jl. WR. Supratman Kandang Limun, Bengkulu 38371 A, Indonesia

¹miamrthaa@gmail.com

Abstrak: Aglaonema sp. kembali menjadi tren di kalangan masyarakat 2 tahun belakangan ini. Seiring dengan itu, banyak di antara mereka yang belum memahami bagaimana merawat Aglaonema agar tanaman tersebut tidak mati. Penyebab dari kematian tanaman tersebut di antaranya adalah hama dan penyakit yang menyerang. Dengan kemajuan teknologi saat ini, dibutuhkan suatu sistem pakar yang dapat mendeteksi atau mendiagnosis hama dan penyakit tersebut secara luas. Maka dari itu, penelitian kali ini mengimplementasikan metode *Naïve Bayes* untuk memudahkan pengguna mendeteksi hama dan penyakit apa yang menyerang Aglaonema mereka dan bagaimana cara penanganannya jika tanaman sudah terserang. Sistem Pakar ini bekerja dengan cara menampilkan opsi berupa pertanyaan tentang gejala yang dapat dijawab oleh pengguna, dimana setiap pilihan pengguna akan mempengaruhi hasil diagnosis. Luaran yang dihasilkan berupa informasi jenis hama atau penyakit apa yang kemungkinan menyerang berdasarkan gejala masukan pengguna, serta cara penanganannya. Sistem ini dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan perancangan sistem dengan *Unified Modelling Language* (UML). Sistem ini dapat mendeteksi 7 jenis hama dan 7 jenis penyakit yang menyerang Aglaonema. Penelitian ini dilakukan dengan menguji 30 data uji, dan menghasilkan akurasi sistem senilai 90%.
Kata Kunci : Hama, Penyakit, *Aglaonema sp.*, Sistem Pakar, *Naïve Bayes*

Abstract: *Aglaonema sp.* back into a trend among the community in the last 2 years. Along with that, many of them do not understand how to care for *Aglaonema* so that the plant does not die. The causes of the death of these plants include pests and diseases that attack. With current technological advances, an expert system is needed that can detect or diagnose pests and diseases widely. Therefore, this research implements the *Naïve Bayes* method to make it easier for users to detect what pests and diseases attack their *Aglaonema* and how to handle them if the plants have been attacked. This Expert System works by displaying options in the form of questions about symptoms that can be answered by the user, where each user's choice will affect the diagnosis result. The output produced is in the form of information on what types of pests or diseases are likely to attack based on user input symptoms, as well as how to handle them. This system was built using PHP programming language and system design with *Unified*

Modeling Language (UML). This system can detect 7 types of pests and 7 types of diseases that attack Aglaonema. This research was conducted by testing 30 test data, and resulted in a system accuracy of 90%.

Keywords : Pests, Diseases, Aglaonema sp., Expert System, Naïve Bayes.

I. PENDAHULUAN

Tanaman *Aglaonema sp.* pertama kali ditemukan di Negara-negara Asia Tenggara atau Asia Selatan, seperti Cina bagian selatan, Filipina, Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Myanmar. Tanaman ini hidup di hutan-hutan pedalaman dataran rendah dengan intensitas cahaya yang terbatas, sekitar 10-30% sinar matahari [1]. *Aglaonema sp.* di Indonesia memiliki sekitar 30 spesies, yang berarti tanaman ini mudah untuk dibudidayakan. Namun tetap saja harus memperhatikan beberapa faktor yang harus diperhatikan yaitu cahaya matahari, kelembaban, dan media tanamnya [2].

Daya tarik *Aglaonema sp.* sang ratu tanaman hias ini terletak pada keelokan corak daun yang didukung dengan warnanya yang berkilauan. Dikutip dari media online <http://wolipop.detik.com> tanggal 19 November 2020, Ekawati selaku penjual tanaman hias mengungkapkan bahwa *Aglaonema sp.* menempati posisi ketiga tanaman hias termahal di Indonesia dengan harga jual yang cukup fantastis, mulai dari puluhan ribu hingga puluhan juta rupiah. Walau terkesan menggiurkan, bukan berarti berbisnis *Aglaonema sp.* dapat berjalan tanpa batu sandungan. Salah satu masalah yang sering terjadi adalah serangan hama dan penyakit yang bisa saja menyerang tanpa pandang bulu. Banyak sekali petani ataupun pebisnis baru yang kurang memahami perihal hama dan penyakit yang menyerang *Aglaonema sp.* ini. Dengan demikian, kualitas *Aglaonema sp.* dapat menurun sehingga menimbulkan kerugian yang tidak sedikit nominalnya [3].

Selain itu, tenaga ahli untuk tanaman hias terutama *Aglaonema sp.* yang terdapat di Bengkulu jumlahnya sangat terbatas, sehingga diperlukan suatu sistem yang dapat mengadopsi pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar.

Perkembangan teknologi yang melaju pesat, membuat penggunaannya mengembangkan inovasi demi meningkatkan peran dan kinerja komputer dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya adalah mengadopsi sistem pakar yang dapat mendiagnosis hama dan penyakit tanaman *Aglaonema sp.* Sistem pakar ini merupakan bagian dari kecerdasan buatan, yang menggunakan pengetahuan (*knowledge*) dan prosedur inferensi untuk menyelesaikan masalah yang cukup sulit sehingga membutuhkan seorang ahli untuk menyelesaikannya [3]. Sistem pakar (*expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, sehingga komputer memiliki kecerdasan yang sama dengan manusia dan dapat menyelesaikan masalah seperti halnya dilakukan oleh ahli atau pakar. Permasalahan tersebut dapat segera diatasi dengan memanfaatkan sistem pakar ini, yaitu dengan mengolah data-data hama dan penyakit *Aglaonema sp.* berdasarkan gejala yang dipilih oleh pengguna.

Penelitian terkait sistem pakar menggunakan metode *Naïve Bayes* menghasilkan sistem yang dapat mendeteksi jenis kulit wajah wanita. Berdasarkan pengujian dengan 10 data uji terhadap 30 data latih didapat bahwa sistem yang dihasilkan dapat menentukan jenis kulit wajah dengan tingkat keakuratan sebesar 100% [4]. Kemudian penelitian lainnya menggunakan metode *Naïve Bayes* menghasilkan sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit pada tanaman jagung, dengan 25 data uji didapatlah tingkat akurasi sistem sebesar 92% [5]. Selanjutnya penelitian dengan metode *Naïve Bayes* yang dapat mendiagnosis hama dan penyakit tanaman kopi didapatkan akurasi sistem sebesar 92% [6].

Penelitian tentang sistem pakar diagnosis hama dan penyakit pada tanaman *Aglaonema sp.* telah dilakukan Veronica Priscilla Gea pada tahun 2014, dengan penerapan metode *Certainty Factor* [7]. Pada penelitian tersebut, terdapat data hama sebanyak 7 jenis dan data penyakit sebanyak 5 jenis. Kekurangan pada penelitian ini di antaranya data masih kurang sehingga perlu diperbarui, jurnal ini juga tidak menyebutkan nama pakar, serta tidak mencantumkan hasil akurasi yang dihasilkan oleh sistem. Maka dari itu, perlu dibuat sistem pakar untuk mendiagnosis hama dan penyakit *Aglaonema sp.* yang diperbarukan dengan jenis hama dan penyakit yang lebih bervariasi, memiliki akurasi yang tinggi, serta menampilkan antarmuka sistem yang *user friendly* atau mudah dimengerti oleh pengguna.

Dari beberapa penelitian yang telah disebutkan sebelumnya diketahui bahwa metode *Naïve Bayes* dapat digunakan untuk membuat sistem pakar dalam mendiagnosis hama dan penyakit yang menyerang tanaman *Aglaonema sp.* dan menghasilkan sistem dengan akurasi yang tinggi. Pemilihan metode *Naïve Bayes* digunakan untuk menentukan hama atau penyakit apa yang menyerang tanaman *Aglaonema sp.*

Berdasarkan permasalahan serta penelitian terkait di atas, maka penulis mengangkat judul penelitian “Implementasi Metode *Naïve Bayes* dalam Sistem Pakar Diagnosis Hama dan Penyakit pada Tanaman Hias *Aglaonema sp.*”

II. LANDASAN TEORI

A. *Aglaonema sp.*

Nama *Aglaonema sp.* berasal dari bahasa Yunani kuno, *aglaos* dan *nema*. *Aglaos* berarti terang atau sinar dan *nema* berarti benang (benang sari). Sehingga *Aglaonema sp.* dapat diartikan sebagai “benang yang bersinar terang.” Di Indonesia *Aglaonema sp.* dikenal dengan nama Sri Rejeki

karena tanaman hias daun ini dianggap sebagai pembawa rejeki atau keberuntungan. Nama lain yang perlu diketahui adalah *Chinese Evergreen* (*Wan Neienching*) karena yang pertama kali membudidayakan adalah orang China. Sementara itu, nama yang populer di Thailand adalah *Siamese Rainbow* yang berarti pelangi dari Thailand karena petani-petani *Aglaonema sp.* Thailand-lah yang paling banyak menyalurkan dan mengembangkan *Aglaonema sp.* dengan warna dan corak yang sangat bervariasi, dari hijau, putih, hingga merah, kuning, jingga, dan warna-warna lainnya [1].

B. Hama dan Penyakit *Aglaonema sp.*

Hama adalah organisme penyebab suatu kerusakan pada tanaman yang dapat dilihat dengan panca indera (mata). Hama tersebut berupa hewan, cara mengenalinya bisa dengan melihat bekas gigitan atau gerakan yang ditinggalkan pada tanaman [7]. Berikut adalah hama pada *Aglaonema sp.*

1. Ulat/Larva

Beberapa jenis ulat kadang-kadang menyerang *Aglaonema sp.* dengan cara menggerogoti daun-daunnya. Serangan hama ini terjadi jika tanaman diletakan bercampur dengan tanaman lain yang sudah terserang ulat. Gejala yang ditimbulkan akibat serangan hama ulat ini adalah terdapat lubang-lubang pada daun dengan berbagai ukuran, sesuai dengan ukuran ulat yang menggigit daun. Jika serangan ulat masih dalam tingkat ringan pengendalian cukup dengan cara mengambilnya menggunakan jepitan atau pinset, kemudian memusnahkannya [8].

2. Ulat Penggerek Batang

Selain ulat yang menggerogoti daun, ada juga ulat yang menyerang batang *Aglaonema* dengan menggereknya. Gejala yang ditimbulkan biasanya muncul lubang-lubang pada batang. Jika batang sudah terkena gerakan ulat ini harus segera dipangkas, atau secepat mungkin ditutup

dengan kapas yang sudah diberi Praffin Karbolonium Plantarum [7].

3. Kutu Sisik

Hama ini bentuknya mirip dengan lintah tetapi ukurannya jauh lebih kecil daripada lintah. Menyerang bagian daun, tulang daun, pelepah batang, dan bunga. Kutu ini biasanya terdapat koloni dengan membentuk barisan di bagian tulang daun. Akibat dari serangannya, daun *Aglaonema* menjadi mengerut, menguning, layu, dan akhirnya mati. Kutu ini cepat sekali menyebar ke seluruh permukaan daun hingga ke daun lainnya. Pengendalian kutu ini bisa dilakukan dengan cara dikerik [7].

4. Kutu Putih

Kutu putih ini biasa ditemukan di batang dan daun bagian bawah. Kutu tersebut mengisap cairan daun dan meninggalkan jelaga pada daun. Hama ini dapat ditanggulangi dengan membersihkannya dengan kapas yang telah dicelupkan insektisida encer. Setelah itu, daun disemprot kembali dengan insektisida [3].

5. Kutu Tempurung

Kutu tempurung ini memiliki tubuh berwarna coklat tua dan agak keras. Bentuknya sesuai namanya, seperti tempurung. Menghisap cairan pada tanaman sehingga daun menjadi kuning dan layu. Gejala lainnya yaitu menyebabkan daun mengeriput, tanaman menjadi kerdil, dan pertumbuhan daun baru menjadi lambat. Pengendaliannya dikerok atau disemprot dengan insektisida berbahan aktif [8].

6. Thrips

Hama ini berbentuk kutu yang berukuran sangat kecil yang biasa dijumpai di ketiak daun, pelepah, batang, dan bunga *Aglaonema*. Hama thrips merusak dengan cara menghisap cairan tanaman, sehingga mengakibatkan daun *Aglaonema* mengerut, berubah warna menjadi kekuningan, lalu mati [7].

7. Belalang

Gejala penyerangan hama belalang ini sama dengan ulat, yaitu daun menjadi rombeng. Hama ini dapat ditanggulangi dengan penangkapan secara manual. Tangkap belalang yang belum bersayap atau saat masih pagi dan berembun biasanya belalang tidak dapat terbang dengan sayap basah [3].

Sakit adalah kondisi dimana suatu tanaman menyimpang dari keadaan normal dan menimbulkan kerusakan, sehingga tanaman tersebut tidak bisa tumbuh dan berkembang secara normal, bahkan dapat menyebabkan kematian tanaman. Penyakit tanaman adalah penyebab kerusakan pada tanaman selain yang disebabkan oleh hama [7]. Penyakit ini disebabkan oleh organisme yang disebut pathogen. Patogen dikelompokkan menjadi jamur, bakteri, dan virus. Berikut adalah penyakit pada *Aglaonema sp.*

1. Layu Fusarium

Tulang daun yang memucat dan berubah warna menjadi kecokelatan, lalu tangkainya membusuk merupakan gejala penyakit layu yang ditimbulkan oleh serangan jamur fusarium. Penyebab munculnya jamur fusarium adalah karena media tanam yang terlalu basah sehingga pH-nya menjadi asam. Untuk mencegah munculnya jamur, jangan menyiram terlalu berlebihan dan pastikan drainase pot berjalan dengan baik. Pengendalian penyakit ini dilakukan dengan membuang bagian tanaman yang terserang dan media tanam harus diganti dengan media tanam baru, lalu siram dengan larutan 2-5cc/liter sebanyak 200ml/tanaman [7].

2. Busuk Akar Phytium

Penyakit busuk akar disebabkan oleh jamur *Phytium* yang menyerang bagian akar dengan gejala serangan berupa gangguan pertumbuhan. Jika tanaman dicabut dari pot dan di beberapa bagian akar terlihat membusuk, dapat diduga ada serangan busuk akar. Pengendalian dilakukan dengan cara membuang bagian akar yang busuk,

mencucinya sampai bersih, kemudian menanam kembali dengan menggunakan media tanam baru yang steril [8].

3. Kapang Daun

Penyakit kapang daun ini merupakan penyakit akibat jamur kelabu. Gejala yang menandakan penyakit ini di antaranya terdapat bulu-bulu jamur yang berwarna abu di permukaan daun [7].

4. Bercak Daun (*Leaf Spot*)

Penyakit ini juga disebabkan oleh jamur. Untuk mengatasi penyakit bercak daun ini tanaman dapat disemprot dengan fungisida [8].

5. Busuk Basah

Gejala penyakit yang disebabkan oleh jamur ini adalah munculnya bercak-bercak pada daun yang disusul dengan kebusukan. Daun yang menunjukkan gejala tersebut harus dibuang agar tidak menular ke daun yang lain. Pengendaliannya dilakukan dengan menyemprotkan fungisida folicur 25 WP, Folicur 250 EC, atau score dengan dosis disesuaikan dengan petunjuk pakai yang ada dikemasannya [7].

6. Keriput Daun

Keriput daun atau daun mengeriting sering menyerang *Aglaonema sp.* donna carment. Keriput daun ini disebabkan oleh sejenis virus yang juga sering menyerang tanaman tomat. Meskipun tidak sampai menyebabkan kematian, penyakit ini membuat penampilan menjadi tidak menarik lagi. Penyakit ini sampai sekarang belum ditemukan obatnya. *Aglaonema sp.* yang sakit sebaiknya diletakkan di tempat tersendiri atau jika perlu dimusnahkan dengan cara dibakar agar virus tidak menyebar ke tanaman sehat [8].

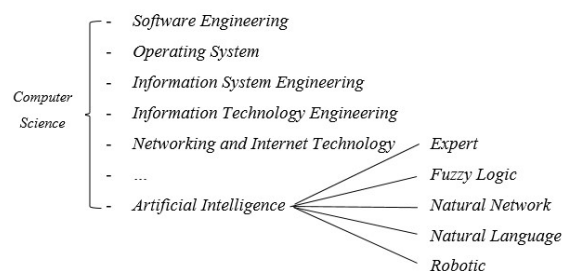
7. Hawar Daun

Penyakit hawar daun bakteri atau kresak biasanya terjadi pada awal pertumbuhan. Penyakit ini menyebabkan tanaman menjadi layu dan mati, dan juga menimbulkan

gejala hawar (*blight*). Gejala hawar daun bakteri dimulai dari tepi daun yang kelamaan menjadi kering. Bagian yang mengering ini akan meluas ke arah tulang daun hingga seluruh daun akan mengering [8].

C. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan adalah salah satu bidang ilmu komputer yang membuat komputer bertindak seperti manusia (menirukan kinerja otak manusia). Kecerdasan berasal dari kata dasar cerdas, yang memiliki konotasi makna lebih baik, cepat, *capable*, *adapted*, dengan kondisi umumnya/normal. Cerdas juga dapat berarti kemampuan untuk mengerti/memahami. Di bawah ini merupakan bagan kedudukan dari ilmu kecerdasan buatan [9].



Gambar 1. Bagan Kedudukan Sistem Pakar

D. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sebuah program komputer yang dirancang untuk memodelkan kemampuan seperti layaknya seorang pakar (*human expert*) dalam menyelesaikan masalah. Sistem pakar dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli di bidangnya masing-masing. Hasil kerja dari sistem pakar terkadang lebih baik daripada seorang pakar manusia, sehingga sistem pakar dapat disimpulkan sebagai sebuah kepakaran yang ditransfer dari sebuah pakar (atau sumber kepakaran yang lain) ke komputer. Pengetahuan yang ada kemudian disimpan dalam memori komputer dan pengguna dapat berkonsultasi dengan komputer untuk suatu keperluan tertentu, lalu komputer dapat menyimpulkan seperti layaknya seorang pakar, kemudian menjelaskannya

kepada pengguna tersebut, dengan menyertakan alasan-alasannya [10].

E. Metode *Naïve Bayes*

Teorema *Bayes* adalah sebuah pendekatan untuk sebuah ketidakpastian yang diukur dengan probabilitas. Pada saat klasifikasi, pendekatan *Bayes* akan menghasilkan label kategori yang paling tinggi probabilitasnya [11]. Penggunaan Teorema *Bayes* dalam klasifikasi memiliki masalah dalam jumlah data latih yang harus dipenuhi yaitu sebanyak 2^n dengan n adalah jumlah atribut yang memiliki Boolean. Kaidah ini harus dipenuhi untuk mencapai *minimum missing value*. Oleh karena itu, ditawarkan sebuah metode *Naïve Bayes Classifier* sebagai varian dari Teorema *Bayes* yang sudah ada untuk mengurangi beban komputasi [12].

Naïve Bayes Classifier didasarkan pada Teorema *Bayes* yang digabungkan dengan "Naïve" yang berarti setiap atribut bersifat bebas atau independen [12]. Metode *Naïve Bayes Classifier* dapat menangani kalkulasi kuantitatif dan data diskrit serta hanya membutuhkan sedikit data penelitian untuk memperkirakan parameter yang dibutuhkan dalam klasifikasi [13].

Penghitungan metode *Naïve Bayes* dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Mencari nilai *prior* atau peluang kemunculan suatu kerusakan pada data latih untuk tiap-tiap kelas dengan menghitung rata-rata tiap kelas. Maka nilai *prior* didapat dengan menggunakan persamaan berikut.

$$P(K) = \frac{x}{A} \quad \dots(1)$$

Dimana,

$P(K)$: Nilai *prior*

X : Jumlah kasus yang muncul pada setiap kerusakan

A : Jumlah seluruh data kasus

Perhitungan *Naïve Bayes* ini dilakukan berdasarkan data latih yang ada. Data latih memuat 150 kasus dengan 14 jenis kerusakan berbeda. Kerusakan ini merupakan gabungan dari 7 hama dan 7 penyakit, sehingga kerusakan berjumlah 14 dan diberikan kode K01 hingga K14.

2. Mencari nilai *likelihood* atau peluang munculnya suatu gejala terhadap suatu kerusakan untuk tiap-tiap kelas dengan persamaan berikut.

$$P(G|K) = \frac{F}{X} \quad \dots(2)$$

Dimana,

$P(G|K)$: Nilai *likelihood*

F : Jumlah data gejala tiap kerusakan

X : Jumlah kasus yang muncul pada setiap kerusakan

Perhitungan nilai *likelihood* dilakukan dengan membagi jumlah data gejala pada tiap kerusakan dengan jumlah kasus yang muncul pada setiap kerusakan. Gejala yang terdapat pada sistem berjumlah 62 gejala dan diberikan kode G01 hingga G62.

3. Mencari nilai *posterior* atau probabilitas akhir dari tiap kelas yang ada menggunakan persamaan berikut.

$$P(K|G) = P(K) \times P(G|K) \quad \dots(3)$$

Dimana,

$P(K|G)$: Nilai *Posterior*

$P(K)$: Nilai *prior* tiap kelas

$P(G|K)$: Nilai *likelihood*

Perhitungan nilai *posterior* dilakukan dengan cara mengalikan nilai *prior* dengan nilai *likelihood* masing-masing gejala pada setiap kerusakan.

Hasil klasifikasi kelas dengan menggunakan metode *Naïve Bayes* dilakukan dengan membandingkan nilai *posterior* dari kelas-kelas yang ada. Nilai *posterior* yang paling tinggi merupakan hasil dari klasifikasi [11].

F. *Laplace Correction*

Laplace Correction (Laplacian Estimator) atau *additive smoothing* adalah suatu cara untuk menangani nilai probabilitas 0 (nol). Dari sekian banyak data di *training set*, pada setiap perhitungan datanya ditambah 1 (satu) dan tidak akan membuat perbedaan yang berarti pada estimasi probabilitas sehingga bisa menghindari kasus nilai probabilitas 0 (nol) [14].

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

1. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan cara menelaah beberapa literatur, di antaranya:

a. Buku referensi

Buku yang digunakan sebagai referensi ialah buku-buku yang membahas tentang sistem pakar, pertanian, dan *Aglaonema sp.*

b. Jurnal ilmiah

Jurnal ilmiah yang digunakan diperoleh dari internet dengan mengunduhnya. Informasi yang didapat berupa informasi-informasi tambahan yang membahas tentang sistem pakar dan *Aglaonema sp.*

2. Wawancara

Kegiatan wawancara dilakukan kepada dua orang pakar yang juga berprofesi sebagai dosen dari Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Di antaranya adalah Ibu Dr. Sempurna Ginting, SP., M.Si., selaku pakar hama tanaman hias, dan Ibu Dr. Mimi Sutrawati, SP., M.Si., selaku pakar penyakit tanaman hias.

3. Observasi

Pengumpulan data dengan observasi dilakukan dengan melakukan observasi secara langsung sampel hama atau penyakit *Aglaonema sp.* yang ditemui di lapangan yang nantinya akan digunakan sebagai data uji.

B. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan untuk penelitian ini adalah dengan metode *Waterfall* (air terjun). Metode *waterfall* ini bersifat linear dari tahap awal yaitu tahap perencanaan sampai tahap pemeliharaan. Tahapan berikutnya tidak akan dilaksanakan sebelum menyelesaikan tahapan sebelumnya, dan tidak bisa kembali atau mengulang tahapan yang telah dilewati. Adapun tahapan-tahapan metode *waterfall* digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Ilustrasi Model Waterfall

C. Metode Pengujian Sistem

Metode pengujian sistem dilakukan untuk menguji apakah sistem pakar dapat melaksanakan tugasnya yaitu mendiagnosis hama dan penyakit tanaman *Aglaonema sp.* dan menghasilkan keluaran yang diinginkan. Pengujian sistem yang dibuat dilakukan menggunakan *black-box testing*.

Pengujian dengan metode *black box* adalah bentuk pengujian yang berfokus pada spesifikasi fungsional perangkat lunak. Penguji dapat mendeskripsikan gabungan kondisi input serta melakukan percobaan pada spesifikasi fungsional program. *Black box testing* dilakukan hanya untuk mengevaluasi antarmuka (*interface*) dan fungsionalitas dari sistem tanpa mengetahui prosesnya. Tujuan dari mengevaluasi antarmuka adalah untuk mengukur seberapa mudah sistem digunakan untuk kalangan pengguna yang beragam. Adapun rumus untuk pengujian *black box* di antaranya sebagai berikut:

Keberhasilan Fungsional =

$$\frac{\text{jumlah skenario berhasil}}{\text{total jumlah skenario dibuat}} \times 100\%$$

D. Metode Uji Kelayakan Sistem

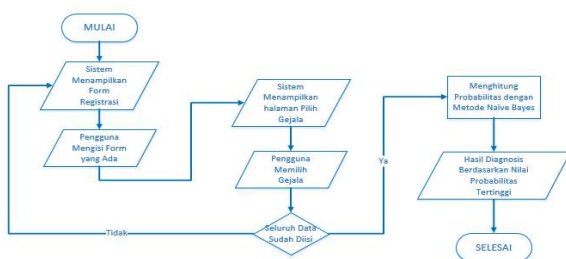
Metode uji kelayakan pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengukur akurasi atau keefektifan sistem. Berikut ini persamaan dari pengukuran keefektifan sistem [15] :

$$akurasi = \frac{jumlah\ data\ uji\ benar}{jumlah\ data\ uji} \times 100\%$$

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

A. Analisis Alur Kerja Sistem

Analisis alur kerja sistem bertujuan untuk menjelaskan secara rinci bagaimana alur kerja dari sebuah sistem secara urut dimulai dari pengguna mengunjungi *website* hingga pengguna keluar dari *website* sistem pakar *Aglaonema*. Analisis alur kerja sistem ini berfungsi untuk memudahkan dalam pembangunan sistem nantinya. Alur kerja sistem digambarkan dalam bentuk diagram seperti pada gambar 3 berikut.



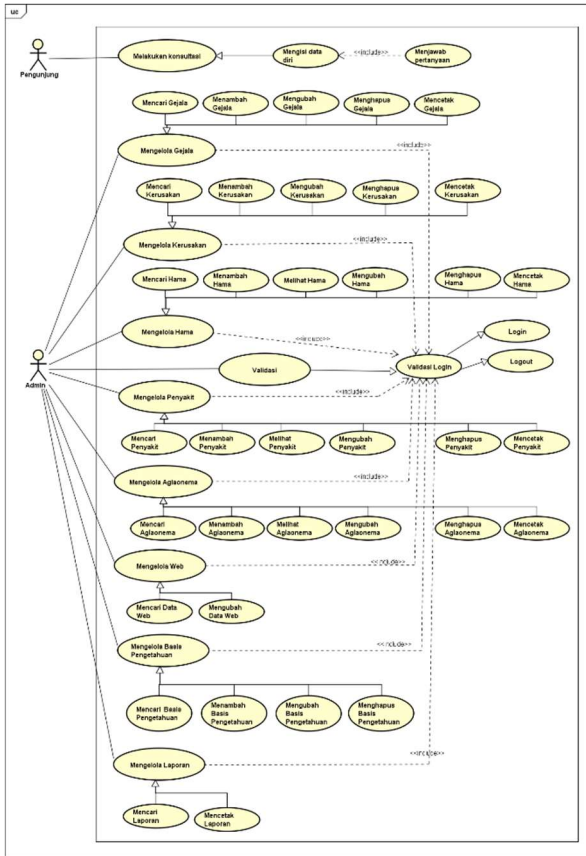
Gambar 3. Diagram alur kerja sistem

Dapat dilihat pada gambar 3 merupakan diagram alur kerja sistem pakar diagnosis hama dan penyakit *Aglaonema* sp.. Alur kerja sistem ini terbagi menjadi beberapa tahapan dari awal sistem mulai dijalankan hingga selesai. Langkah pertama, pengguna memulai sistem, lalu sistem akan menampilkan halaman registrasi. Pengguna diharapkan mengisi form registrasi dengan data yang benar, kemudian masuk ke halaman selanjutnya yaitu memilih gejala. Kemudian pengguna memilih gejala apa saja yang dialami pada *Aglaonema* sp., kemudian ke halaman selanjutnya yang berupa halaman meyakinkan apakah pengguna benar-

benar sudah mengisi data secara keseluruhan atau belum, jika belum maka sistem akan mengembalikan ke halaman registrasi. Sebaliknya jika data sudah terisi, maka sistem akan melanjutkan ke proses selanjutnya yaitu melakukan perhitungan nilai probabilitas dengan menggunakan metode *Naïve Bayes*. Lalu sistem akan menampilkan *output* berupa hasil diagnosis hama atau penyakit berdasarkan nilai probabilitas tertinggi. Setelah itu proses selesai.

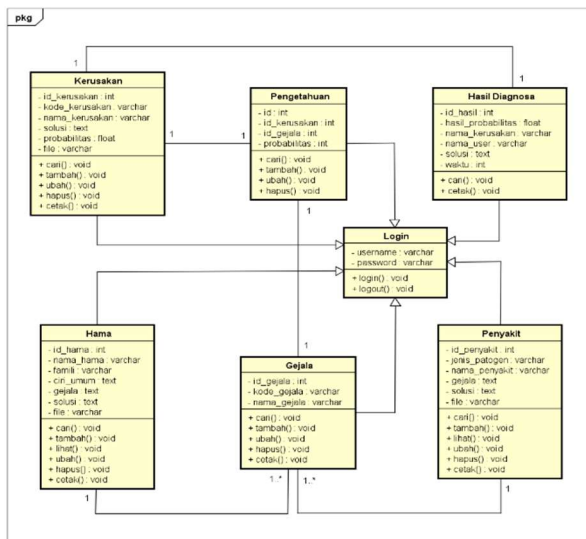
B. Perancangan UML Diagram

Usecase Diagram



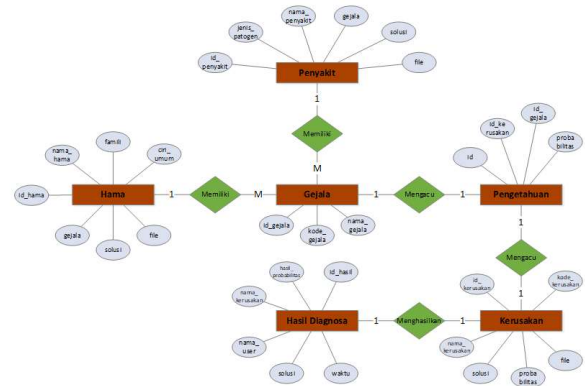
Gambar 4. Usecase Diagram

- Class Diagram



Gambar 5. Class Diagram

C. Perancangan ER Diagram



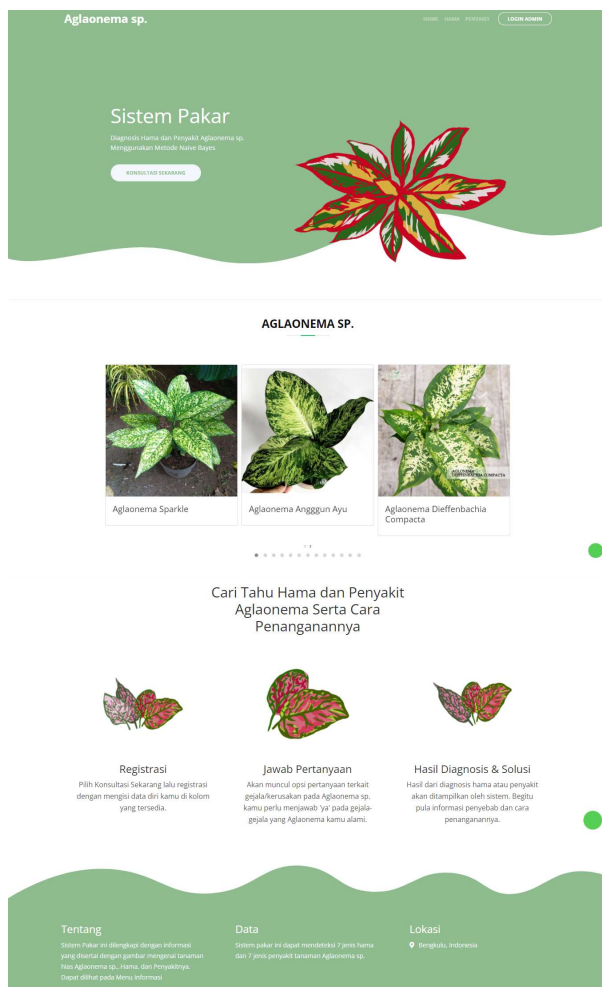
Gambar 6. ER Diagram

Gambar 6 merupakan ER Diagram dari sistem pakar *Aglaonema sp.* pada diagram tersebut terlihat bahwa sistem ini memiliki 6 entitas di antaranya Gejala, Hama, Penyakit, Pengetahuan, Kerusakan, dan Hasil Diagnosa. Tiap-tiap entitas memiliki atribut masing-masing yang jumlahnya disesuaikan oleh kebutuhan sistem. Relasi yang terjadi pada sistem di antaranya 1 hama memiliki M gejala, 1 penyakit memiliki M gejala, 1 gejala mengacu pada 1 pengetahuan, 1 pengetahuan mengacu pada 1 kerusakan, dan 1 kerusakan menghasilkan 1 hasil diagnosa.

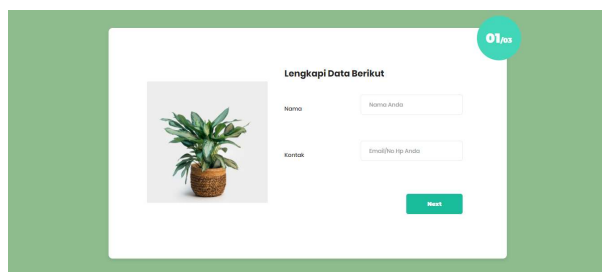
V. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Implementasi Antarmuka

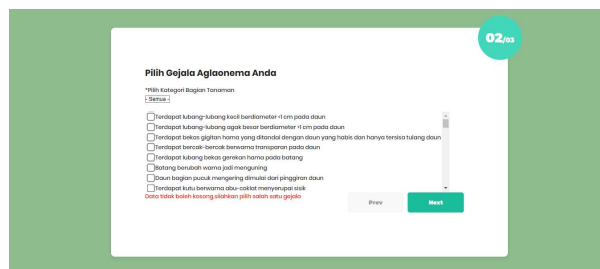
1. Halaman Utama



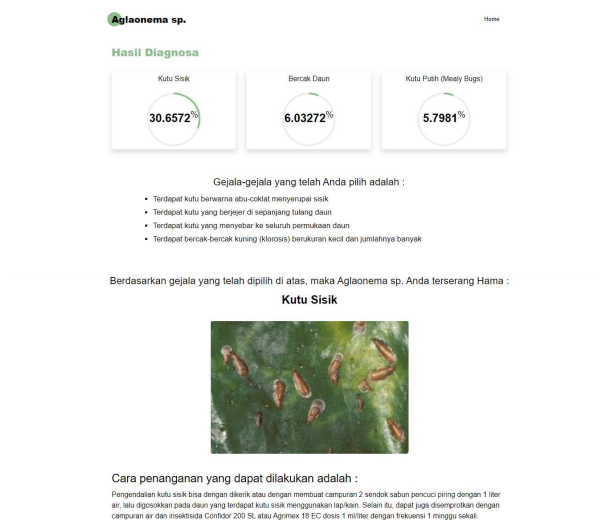
2. Halaman Konsultasi



3. Halaman Pilih Gejala



4. Halaman Hasil Diagnosa



B. Pengujian Sistem

1. Pengujian Black Box

Pengujian *Black-box* merupakan pengujian yang dilakukan untuk melihat apakah sistem yang dibangun telah dapat berjalan sesuai perancangan atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan mencoba seluruh fitur, fungsi, serta tombol yang ada pada sistem. Berikut adalah pengujian terhadap sistem yang telah dibangun menggunakan metode *Black-box testing*.

Terdapat 58 skenario dan jumlah skenario yang berhasil berjumlah 58, yang artinya keseluruhan dari skenario telah berhasil dijalankan. Maka dari itu kita dapat mengukur tingkat keberhasilan fungsional sistem dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Keberhasilan fungsional} = \frac{58}{58} \times 100\% = 100\%$$

Dengan demikian, uji kelayakan fungsional sistem pakar *Aglaonema* sp. ini mendapatkan hasil yang sempurna yaitu sebesar 100%.

2. Pengujian Algoritma *Naïve Bayes*

Pengujian *Naïve Bayes* ini merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kesesuaian metode atau algoritma *Naïve Bayes* yang diimplementasikan ke sistem. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan yang dilakukan oleh sistem. sampel data yang diujicobakan dalam pembahasan kali ini terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Sampel Data Uji Coba

No	Gejala yang dipilih	Kode Gejala
1	Daun bagian pucuk mengering dimulai dari pinggiran daun	G07
2	Terdapat kutu berwarna abu-coklat menyerupai sisik	G08
3	Terdapat kutu yang berjejer di sepanjang tulang daun	G09
Hasil Diagnosis Sistem :		Kutu Sisik

Berdasarkan hasil diagnosis pada tabel 1, seorang pengguna memilih 3 gejala dengan kode G07, G08, dan G09. Untuk pengujian hitungan manual pada hasil diagnosis hama dan penyakit *Aglaonema* sp. menggunakan metode *Naïve Bayes* adalah sebagai berikut:

1. Mencari nilai prior

- $P(K01) = \frac{5}{150} = 0,03333$
- $P(K02) = \frac{2}{150} = 0,01333$
- $P(K03) = \frac{31}{150} = 0,20667$
- $P(K04) = \frac{23}{150} = 0,15333$
- $P(K05) = \frac{4}{150} = 0,02667$
- $P(K06) = \frac{3}{150} = 0,02$

- $P(K07) = \frac{8}{150} = 0,05333$
- $P(K08) = \frac{6}{150} = 0,04$
- $P(K09) = \frac{3}{150} = 0,02$
- $P(K10) = \frac{7}{150} = 0,04667$
- $P(K11) = \frac{35}{150} = 0,2$
- $P(K12) = \frac{17}{150} = 0,11333$
- $P(K13) = \frac{7}{150} = 0,04667$
- $P(K14) = \frac{4}{150} = 0,02667$

Tabel 2. Nilai Prior

	Prior
K01	0,03333
K02	0,01333
K03	0,20667
K04	0,15333
K05	0,02667
K06	0,02
K07	0,05333
K08	0,04
K09	0,02
K10	0,04667
K11	0,2
K12	0,11333
K13	0,04667
K14	0,02667

2. Mencari nilai likelihood

a. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K01

- $P(G07|K01) = \frac{0}{5} = 0$
- $P(G08|K01) = \frac{0}{5} = 0$
- $P(G09|K01) = \frac{0}{5} = 0$

b. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K02

- $P(G07|K02) = \frac{2}{2} = 1$
- $P(G08|K02) = \frac{0}{2} = 0$

$$- P(G09|K02) = \frac{0}{2} = 0$$

c. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K03

$$- P(G07|K03) = \frac{0}{31} = 0$$

$$- P(G08|K03) = \frac{12}{31} = 0,38$$

$$- P(G09|K03) = \frac{14}{31} = 0,45$$

d. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K04

$$- P(G07|K04) = \frac{0}{23} = 0$$

$$- P(G08|K04) = \frac{0}{23} = 0$$

$$- P(G09|K04) = \frac{0}{23} = 0$$

e. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K05

$$- P(G07|K05) = \frac{0}{4} = 0$$

$$- P(G08|K05) = \frac{0}{4} = 0$$

$$- P(G09|K05) = \frac{0}{4} = 0$$

f. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K06

$$- P(G07|K06) = \frac{0}{3} = 0$$

$$- P(G08|K06) = \frac{0}{3} = 0$$

$$- P(G09|K06) = \frac{0}{3} = 0$$

g. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K07

$$- P(G07|K07) = \frac{0}{8} = 0$$

$$- P(G08|K07) = \frac{0}{8} = 0$$

$$- P(G09|K07) = \frac{0}{8} = 0$$

h. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K08

$$- P(G07|K08) = \frac{0}{6} = 0$$

$$- P(G08|K08) = \frac{0}{6} = 0$$

$$- P(G09|K08) = \frac{0}{6} = 0$$

i. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K09

$$- P(G07|K09) = \frac{0}{3} = 0$$

$$- P(G08|K09) = \frac{0}{3} = 0$$

$$- P(G09|K09) = \frac{0}{3} = 0$$

j. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K10

$$- P(G07|K10) = \frac{0}{7} = 0$$

$$- P(G08|K10) = \frac{0}{7} = 0$$

$$- P(G09|K10) = \frac{0}{7} = 0$$

k. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K11

$$- P(G07|K11) = \frac{0}{30} = 0$$

$$- P(G08|K11) = \frac{0}{30} = 0$$

$$- P(G09|K11) = \frac{0}{30} = 0$$

l. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K12

$$- P(G07|K12) = \frac{0}{17} = 0$$

$$- P(G08|K12) = \frac{0}{17} = 0$$

$$- P(G09|K12) = \frac{0}{17} = 0$$

m. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K13

$$- P(G07|K13) = \frac{0}{7} = 0$$

$$- P(G08|K13) = \frac{0}{7} = 0$$

$$- P(G09|K13) = \frac{0}{7} = 0$$

n. Jumlah G07, G08, dan G09 pada K14

$$- P(G07|K14) = \frac{0}{4} = 0$$

$$- P(G08|K14) = \frac{0}{4} = 0$$

$$- P(G09|K14) = \frac{0}{4} = 0$$

Tabel 3. Nilai Likelihood

	Likelihood		
	G07	G08	G09
K01	0	0	0
K02	1	0	0
K03	0	0,38	0,45
K04	0	0	0
K05	0	0	0
K06	0	0	0
K07	0	0	0
K08	0	0	0
K09	0	0	0
K10	0	0	0
K11	0	0	0

K12	0	0	0
K13	0	0	0
K14	0	0	0

3. Mencari nilai posterior

- a. $P(K01) \times P(G07|K01) \times P(G08|K01) \times P(G09|K01) = 0,03333 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$
- b. $P(K02) \times P(G07|K02) \times P(G08|K02) \times P(G09|K02) = 0,01333 \times 1 \times 0 \times 0 = 0$
- c. $P(K03) \times P(G07|K03) \times P(G08|K03) \times P(G09|K03) = 0,20667 \times 0 \times 0,38 \times 0,45 = 0$
- d. $P(K04) \times P(G07|K04) \times P(G08|K04) \times P(G09|K04) = 0,15333 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$
- e. $P(K05) \times P(G07|K05) \times P(G08|K05) \times P(G09|K05) = 0,02667 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$
- f. $P(K06) \times P(G07|K06) \times P(G08|K06) \times P(G09|K06) = 0,02 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$
- g. $P(K07) \times P(G07|K07) \times P(G08|K07) \times P(G09|K07) = 0,05333 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$
- h. $P(K08) \times P(G07|K08) \times P(G08|K08) \times P(G09|K08) = 0,04 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$
- i. $P(K09) \times P(G07|K09) \times P(G08|K09) \times P(G09|K09) = 0,02 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$
- j. $P(K10) \times P(G07|K10) \times P(G08|K10) \times P(G09|K10) = 0,04667 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$
- k. $P(K11) \times P(G07|K11) \times P(G08|K11) \times P(G09|K11) = 0,2 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$
- l. $P(K12) \times P(G07|K12) \times P(G08|K12) \times P(G09|K12) = 0,11333 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$
- m. $P(K13) \times P(G07|K13) \times P(G08|K13) \times P(G09|K13) = 0,04667 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$
- n. $P(K14) \times P(G07|K14) \times P(G08|K14) \times P(G09|K14) = 0,02667 \times 0 \times 0 \times 0 = 0$

Tabel 4. Nilai Posterior

	P(K) x P(G K)
K01	0
K02	0

K03	0
K04	0
K05	0
K06	0
K07	0
K08	0
K09	0
K10	0
K11	0
K12	0
K13	0
K14	0

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai *Posterior* yang semua nilainya adalah 0 (nol), yang berarti belum didapatkan kesimpulan nilai probabilitas tertinggi. Maka dari itu, diadopsi pendekatan *Laplace Correction* untuk mengatasi masalah ini. Dengan penerapan *Laplace Correction* ini, maka nilai probabilitas *Prior* dan *likelihood* akan ditambah 1 sehingga terjadi perubahan nilai untuk perhitungan berikutnya.

Nilai *prior* jika diterapkan *Laplace Correction* nilainya terjadi perubahan seperti tabel 5 berikut.

Tabel 5. Nilai Prior dengan Laplace Correction

	Prior	Laplace (+1)
K01	0,03333	1,03333
K02	0,01333	1,01333
K03	0,20667	1,20667
K04	0,15333	1,15333
K05	0,02667	1,02667
K06	0,02	1,02
K07	0,05333	1,05333
K08	0,04	1,04
K09	0,02	1,02
K10	0,04667	1,04667

K11	0,2	1,2
K12	0,11333	1,11333
K13	0,04667	1,04667
K14	0,02667	1,02667

Perubahan tidak hanya terjadi pada nilai *prior*, tetapi juga terjadi untuk nilai *likelihood*, dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Nilai Likelihood dengan Laplace

	Likelihood					
	G07	Laplace (+1)	G08	Laplace (+1)	G09	Laplace (+1)
K01	0	1	0	1	0	1
K02	1	2	0	1	0	1
K03	0	1	0,38	1,38	0,45	1,45
K04	0	1	0	1	0	1
K05	0	1	0	1	0	1
K06	0	1	0	1	0	1
K07	0	1	0	1	0	1
K08	0	1	0	1	0	1
K09	0	1	0	1	0	1
K10	0	1	0	1	0	1
K11	0	1	0	1	0	1
K12	0	1	0	1	0	1
K13	0	1	0	1	0	1
K14	0	1	0	1	0	1

Berdasarkan perubahan nilai *prior* dan nilai *Likelihood*, maka *posterior* juga akan mengalami perubahan dikarenakan nilai *posterior* diambil dari perkalian kedua nilai tersebut.

Tabel 7. Nilai Posterior dengan Laplace

	P(K) x P(G K)	Laplace (+1)
K01	0	1,03333
K02	0	2,02666
K03	0	2,41454
K04	0	1,15333
K05	0	1,02667

K06	0	1,02
K07	0	1,05333
K08	0	1,04
K09	0	1,02
K10	0	1,04667
K11	0	1,2
K12	0	1,11333
K13	0	1,04667
K14	0	1,02667
Jumlah		17,22117

Berdasarkan nilai *posterior* yang didapat setelah dilakukan *Laplace Correction*, maka dapat dibandingkan probabilitas tertinggi yaitu K03 : Hama Kutu Sisik, dengan probabilitas sebesar 2,41454. Hingga tahapan ini didapatkan bahwa berdasarkan gejala yang telah dipilih, maka hasil diagnosisnya adalah Hama Kutu Sisik.

Perhitungan selanjutnya dilakukan untuk mendapatkan nilai persentase pada sistem untuk hasil diagnosis. Hitung persentase masing-masing kerusakan dengan cara membagi nilai *posterior* tiap kerusakan dengan nilai total posterior lalu dikalikan 100%. Maka hasilnya adalah sebagai berikut.

- (K01) : $\frac{1,03333}{17,22117} \times 100\% = 6,00017\%$
- (K02) : $\frac{2,02666}{17,22117} \times 100\% = 11,76842\%$
- (K03) : $\frac{2,41454}{17,22117} \times 100\% = 14,02076\%$
- (K04) : $\frac{1,15333}{17,22117} \times 100\% = 6,69716\%$
- (K05) : $\frac{1,02667}{17,22117} \times 100\% = 5,96167\%$
- (K06) : $\frac{1,02}{17,22117} \times 100\% = 5,92294\%$
- (K07) : $\frac{1,05333}{17,22117} \times 100\% = 6,11648\%$
- (K08) : $\frac{1,04}{17,22117} \times 100\% = 6,03907\%$
- (K09) : $\frac{1,02}{17,22117} \times 100\% = 5,92294\%$

- j. (K10) : $\frac{1,04667}{17,22117} \times 100\% = 6,07781\%$
 k. (K11) : $\frac{1,2}{17,22117} \times 100\% = 6,96816\%$
 l. (K12) : $\frac{1,11333}{17,22117} \times 100\% = 6,46489\%$
 m. (K13) : $\frac{1,04667}{17,22117} \times 100\% = 6,07781\%$
 n. (K14) : $\frac{1,02667}{17,22117} \times 100\% = 5,96167\%$

Dengan mengetahui bahwa persentase tertinggi terdapat pada K03, maka hasil diagnosis yang didapat dari perhitungan manual adalah K03 atau Kutu Sisik, yang berarti sama dengan hasil diagnosis sistem pakar.

3. Pengujian Keakuratan Sistem

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keakuratan sistem dengan cara membandingkan hasil diagnosis sistem dengan hasil diagnosis dari pakar. Hasil diagnosis diambil dari dua orang pakar, di antaranya pakar hama yaitu Ibu Dr. Sempurna Br Ginting, S.P., M.Si., dan Ibu Dr. Mimi Sutrawati, S.P., M.Si., keduanya merupakan dosen dari Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu. Pengujian ini dilakukan terhadap 30 data sampel hama dan penyakit yang diambil dengan cara observasi langsung ke lapangan. Dengan memberikan daftar gejala pada pakar, maka pakar akan menentukan diagnosis hama dan penyakitnya. Hasil pengujian keakuratan sistem dapat dilihat pada tabel 8 berikut.

Tabel 8. Data uji dan akurasi

No	Gejala yang Dipilih	Diagnosis Sistem	Diagnosis Pakar	Akurasi Diagnosis Sistem
1	G09, G10, G11, G13, G16	K03	K03	Akurat
2	G16, G21, G22	K04	K04	Akurat
3	G55, G58	K13	K13	Akurat

4	G16, G23	K04	K04	Akurat
5	G11, G46, G47	K11	K11	Akurat
6	G11, G36, G59, G61	K14	K14	Akurat
7	G04, G07	K02	K02	Akurat
8	G08, G09, G10, G13	K03	K03	Akurat
9	G11, G60, G61, G62	K14	K14	Akurat
10	G15, G46	K11	K11	Akurat
11	G11, G36, G59, G61	K14	K14	Akurat
12	G11, G59, G61	K14	K14	Akurat
13	G11, G46, G48, G56	K11	K11	Akurat
14	G11, G46, G48	K11	K11	Akurat
15	G11, G46	K11	K11	Akurat
16	G29, G31, G32, G33	K08	K08	Akurat
17	G46, G62	K11	K14	Tidak akurat
18	G11, G15, G61	K11	K14	Tidak akurat
19	G46, G57	K11	K11	Akurat
20	G01, G02	K01	K01	Akurat
21	G13, G23, G36	K09	K14	Tidak akurat
22	G11, G47, G49, G50, G52	K12	K12	Akurat
23	G16, G19, G21	K04	K04	Akurat
24	G01, G08, G12	K03	K03	Akurat
25	G55, G57, G58	K13	K13	Akurat

26	G21, G24	K04	K04	Akurat
27	G11, G59, G61	K14	K14	Akurat
28	G11, G49, G50, G51, G54	K12	K12	Akurat
29	G49, G50, G51	K12	K12	Akurat
30	G57, G58	K13	K13	Akurat

$$\text{Keakuratan sistem} = \frac{27}{30} \times 100\% = 90\%$$

Berdasarkan hasil uji keakuratan sistem pakar *Aglaonema* sp., dapat disimpulkan bahwa akurasi sistem pakar dengan data uji sebanyak 30 data adalah sebesar 90% yang menunjukkan bahwa sistem pakar ini berfungsi dengan cukup baik sesuai dengan diagnosis pakar.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan sebelumnya, maka kesimpulan yang dapat diambil di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah menghasilkan sebuah sistem pakar diagnosis hama dan penyakit tanaman hias *Aglaonema* sp. berbasis web dengan mengimplementasikan metode *Naïve Bayes*. Pengujian fungsional sistem dengan menggunakan *Black-box* dan berhasil 100%.
2. Sistem pakar diagnosis hama dan penyakit *Aglaonema* sp. ini memiliki nilai akurasi sebesar 90% berdasarkan pengujian sebanyak 30 data.

B. Saran

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dijabarkan sebelumnya, maka saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Sistem pakar diagnosis hama dan penyakit *Aglaonema* sp. dengan metode *Naïve Bayes* ini dapat dikembangkan lagi pada *platform* lain seperti android.
2. Model pendeteksian hama dan penyakit bisa dikembangkan dengan mengkolaborasikan web dengan citra sehingga mampu mendeteksi sampel berupa gambar hama dan penyakit *Aglaonema* sp., tidak perlu input gejala secara teks.

REFERENSI

- [1] D. Purbo, *Aglaonema Spektakuler*, 2006.
- [2] A. Mardia and S. Rini, "Karakterisasi Tanaman *Aglaonema* sp. di Dataran Tinggi Rejang Lebong," *Jurnal Agroqua*, pp. 141-151, 2019.
- [3] A. I. Ratih, "Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Hama Penyakit Tanaman *Aglaonema*," *Jurnal Ilmu Komputer*, pp. 70-79, 2012.
- [4] S. W. Regina, Tursina and S. P. Helen, "Sistem Pakar Penentuan Jenis Kulit Wajah Wanita Menggunakan Metode *Naive Bayes*," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, pp. 1-6, 2015.
- [5] Budianto, F. Iskandar and Winarsih, "Expert System for Early Cetecton of Disease in Corn Plant Using *Naive Bayes* Method," *Jurnal Mantik*, pp. 308-317, 2020.
- [6] S. Rafi, T. Agung and D. S. Ira, "Application of Expert System to Diagnose Pests and Disease in Coffee Plant Using Web-Based *Naive Bayes*," *Jurnal Mantik*, pp. 383-392, 2020.
- [7] Gea, "Perancangan Aplikasi Sistem Pakar untuk Pengendalian Hama dan Penyakit *Aglaonema* sp. dengan Metode *Certainty Factor*," *Repository Universitas Potensi Utama*, 2014.
- [8] F. Arif, "Budidaya *Aglaonema* di Dewi Sri Flora," 2006.
- [9] D. Febri, "Prediksi Jumlah Penjualan Kredit Sepeda Motor Menggunakan Algoritma *Backpropagation*," *Seminar Nasional Royal (SENAR)*, pp. 185-190, 2018.
- [10] A. Victor and A. Qurrotul, *Kecerdasan Buatan*, Jakarta: Halaman Moeka Publishing, 2013.
- [11] S. Ali, N. Hidayat and S. Donald, "Sistem Pakar Diagnosis Hama-Penyakit Pada Tanaman Sedap Malam Menggunakan Metode *Naive Bayes-Certainty Factor* Berbasis Android," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, pp. 153-160, 2018.
- [12] A. N. Olivia, "Sistem Pakar Klasifikasi Stroke dengan Metode *Naive Bayes Classifier* dan *Certainty Factor* Sebagai Alat Bantu Diagnosis," *ADLN-PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA*, p. 104, 2016.
- [13] I. I. Muhammad, Alamsyah and T. P. Anggyi, "Implementation of Expert System for Diabetes Diseases using *Naive Bayes* and *Certainty Factor* Methods," *Scientific Journal of Informatics*, pp. 185-193, 2018.
- [14] I. G. Suwardika, I. G. N. Suarina, I. P. Bhiantara and N. Y. Arso, "Prediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Menggunakan *Naive Bayes* : Studi Kasus Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Pendidikan Nasional," *Jurnal Ilmu Komputer Indonesia*, pp. 37-44, 2019.
- [15] C. Regita, A. Desi and I. Mukhlis, "Implementasi Sistem Pakar Dalam Menganalisa Perancangan Bangunan Komersial Ruko Tahan

Gempa Berbasis Web Menggunakan Metode Certainty Factor
(Studi Kasus : Kota Bengkulu)," *Jurnal Rekursif* , p. Bengkulu,
2018.

[16] A. Victor and Q. Aini, Kecerdasan Buatan, Jakarta Barat: Halaman
Merdeka, 2013.

[17] A. Victor and Q. Aini, "Kecerdasan Buatan," *Halaman Merdeka*,
2013.