

Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Jeruk *Sunkist* Dengan Metode Case Based Reasoning (CBR)

Vera Serina Br Ginting¹, Muhamad Zunaidi², Rini Kustini³

^{1,2,3} Program Studi, Nama Institusi

Email: ¹veraserinaginting@gmail.com, ²mhdzunaidi@gmail.com, ^{3,*} titinrini13@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: veraserinaginting@gmail.com

Abstrak

Banyak yang mengira bahwa Sunkist merupakan nama varian buah jeruk. Namun, sebenarnya sunkist adalah nama perusahaan pemasaran produk agrikultur, khususnya buah jeruk, di Amerika. Jadi yang selama ini dikenal sebagai jeruk sunkist, sebenarnya adalah ragam jenis jeruk yang dipasarkan perusahaan sunkist. Di Indonesia sendiri, jeruk sunkist khususnya merujuk pada jeruk jenis navel dan valencia, walaupun bukan berasal dari pertanian Sunkist, jenis jeruk ini merupakan salah satu buah-buahan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi namun cenderung memiliki banyak permasalahan dalam membudidayakannya misalnya dalam penyakit.. Berdasarkan permasalahan tersebut tentunya dibutuhkan suatu system pakar yang dapat dengan mudah digunakan untuk mengetahui diagnosa penyakit jeruk sunkist menggunakan metode Case Base Reasoning dengan tepat berdasarkan data sebelumnya. Hasil penelitian merupakan terciptanya sebuah aplikasi Sistem Pakar yang dapat digunakan dalam mengetahui diagnosa penyakit jeruk sunkist menggunakan metode Case Base Reasoning berbasis web, sehingga mampu menganalisis masalah yang terjadi dan membantu para petani jeruk.

Kata Kunci: Jeruk Sunkist, Sistem Pakar, Metode Case Base Reasoning, Web, Kab Simalungun

Abstract

Many think that Sunkist is the name of a citrus fruit variant. However, actually sunkist is the name of a company marketing agricultural products, especially citrus fruits, in America. So what has been known as sunkist oranges, is actually a variety of types of oranges marketed by sunkist companies. In Indonesia itself, sunkist oranges specifically refer to navel and valencia oranges, although they do not originate from Sunkist agriculture, this type of orange is one of the fruits that have high economic value but tends to have many problems in cultivating it, for example in disease. Based on these problems, of course, an expert system is needed that can be easily used to diagnose sunkist citrus disease using the Case Base Reasoning method correctly based on previous data. The result of the research is the creation of an Expert System application that can be used to diagnose citrus sunkist disease using the web-based Case Base Reasoning method, so as to be able to analyze the problems that occur and help citrus farmers.

Keywords: Orange Sunkist, Expert System, Case Base Reasoning Method, Web, Kab Simalungun

1. PENDAHULUAN

Citrus atau yang dikenal dengan jeruk adalah salah satu tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi karena mengandung vitamin C dan dibuat sebagai penyedap masakan. Kulit jeruk mengandung senyawa kimia yang merupakan metabolit sekunder seperti minyak atsiri, flavonoid, saponin, sitronella dan steroid Jeruk merupakan salah satu buah yang sering direkomendasikan dalam menjaga kesehatan. Berbagai jenis jeruk digolongkan pada buah-buahan sitrus. Mulai dari jeruk purut yang berukuran kecil hingga jeruk bali yang besar [1]. Di samping itu, ada juga jenis jeruk populer yang dikenal sebagai jeruk *Sunkist*. Banyak yang mengira bahwa *Sunkist* merupakan nama varian buah jeruk. Namun, sebenarnya *sunkist* adalah nama perusahaan pemasaran produk agrikultur, khususnya buah jeruk, di Amerika. Jadi yang selama ini dikenal sebagai jeruk *sunkist*, sebenarnya adalah ragam jenis jeruk yang dipasarkan perusahaan *sunkist*. Di Indonesia sendiri, jeruk *sunkist* khususnya merujuk pada jeruk jenis *navel* dan *valencia*, walaupun bukan berasal dari pertanian *Sunkist*

Permasalahan pada tanaman jeruk *Sunkist* ini yaitu memiliki beberapa jenis penyakit yang sering menyerang diantaranya penyakit kudis jeruk atau kering kulit, lumut batang (blendok), jamur buah (embun tepung), kutu hitam, dan jamur daun. Dan terkadang menyulitkan petani dalam melakukan perawatannya terutama pada pertanian jeruk di wilayah Desa Seribu Jandi kecamatan Silimahuta kabupaten Simalungun. Dengan banyaknya jenis penyakit pada tanaman jeruk *Sunkist* tentu dari memiliki cara penanganan yang berbeda-beda pula, selain itu dampak dari penyakit tanaman jeruk ini juga sangat merugikan petani dari hasil panen jeruk yang menurun, maka dari itu petani dituntut untuk mengetahui penyakit tanaman jeruk *Sunkist* mereka dengan tepat sehingga penanganan bisa dilakukan secara tepat pula [2]. Beberapa penyakit pada tanaman jeruk adalah penyakit scab, penyakit huanglongbing dan penyakit tristeza.

Dari permasalahan tersebut dibangun sebuah sistem yang dapat membantu petani, sistem yang dimaksud adalah sistem pakar. Sistem pakar adalah sistem informasi yang berisi pengetahuan dari pakar sehingga dapat digunakan untuk konsultasi. Dalam sistem pakar terdapat beberapa metode yang sesuai dengan pemanfaatannya diantaranya : Case Based Reasoning, Dempster Shafer, Certainty Factor, Fuzzy Logic dan sebagainya [3].

Case Based Reasoning adalah CBR adalah metodologi untuk penyelesaian masalah dengan memanfaatkan pengalaman sebelumnya, CBR menyelesaikan suatu masalah dengan mencari kasus yang serupa di masa lampau dan kemudian digunakan kembali pada suatu masalah yang baru. Dalam memecahkan masalah CBR digambarkan melalui empat siklus berputar yang disingkat dengan 4R, yaitu retrieve the most similar case (mencari kembali kasus lama yang paling mirip dengan kasus baru), reuse the case to attempt to solve the problem (menggunakan kembali solusi kasus lama untuk menyelesaikan kasus baru, revise the proposed solution if necessary (jika diperlukan, lakukan adaptasi dan revisi atas solusi lama yang diusulkan agar sesuai dengan situasi sekarang), dan retain the new solution as a part of a new case (menyimpan solusi baru menjadi kasus baru ke dalam basis kasus untuk digunakan pada penyelesaian masalah baru dimasa yang akan datang) [4]. Metode CBR telah banyak digunakan pada berbagai kasus diantaranya, penelitian yang diangkat oleh Irfan Nugraha tentang menentukan diagnosa penyakit pada tanaman hidroponik [5], penelitian oleh Minarni tentang diagnosis penyakit tanaman pangan [6] dan penelitian oleh Yusmawati tentang diagnosa penyakit pada tanaman padi [7].

Aplikasi berbasis komputer yang banyak dipergunakan dalam penyelesaian permasalahan yang berkaitan dengan pemikiran ataupun keahlian seorang pakar disebut dengan sistem pakar. Sistem ini mencoba membantu dalam memecahkan masalah yang tidak dapat diselesaikan orang awam dan hanya bisa diselesaikan oleh seorang pakar dibidangnya. Sistem pakar dikatakan berhasil jika sistem ini mampu menghasilkan sebuah keputusan yang sama seperti yang dilakukan oleh pakar aslinya baik pada saat proses pengambilan keputusannya begitu juga dengan hasil keputusannya.

Mesin inferensi adalah sebuah otak dari aplikasi sistem pakar, dimana dalam mesin inferensi inilah kemampuan pakar ini disisipkan. Hal-hal yang dikerjakan oleh mesin inferensi, didasarkan pada pengetahuan-pengetahuan yang ada dalam basis pengetahuan yang telah diambil dari seorang pakar [8].

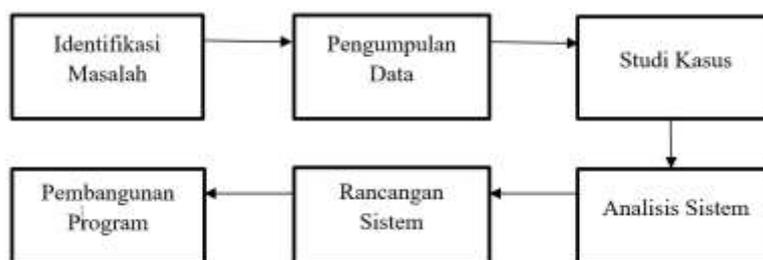
Sistem pakar hadir menjadi pembantu atau asisten yang akan menuntun seseorang menyelesaikan permasalahan dengan dukungan data kepakaran yang disimpan dalam komputer. Dengan bantuan kepakaran, informasi dirangkum dalam database sebagai sumber penanganan diagnosis kerusakan sampai solusi yang akan dilakukan sebagai langkah penyelesaian permasalahan [9].

Knowledge Based System adalah suatu sistem yang menggunakan pengetahuan (knowledge) yang diubah kedalam bahasa mesin atau dikodekan untuk dapat melakukan suatu tugas dan menyimpulkan nya. Knowledge Based System atau sistem berbasis pengetahuan digunakan agar dapat membantu manusia dalam menyelesaikan suatu masalah yang sedang dihadapinya dengan berdasarkan pada pengetahuan yang telah diprogramkan kedalam sistem. Oleh karena itu digunakan Knowledge Based System dalam memecahkan suatu masalah yang berhubungan dengan Expert System [10].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode Penelitian merupakan sebuah tahapan yang dilaksanakan dalam mendapatkan data untuk menyelesaikan masalah penelitian. Tahapan kegiatan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar diagram 3.1 :



Gambar 2 Tahapan Penelitian

Berikut ini adalah penjelasan dari tahapan penelitian.

1. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah didefinisikan sebagai upaya untuk menjelaskan masalah dan membuat penjelasan dapat diukur. Identifikasi ini dilakukan sebagai langkah awal penelitian. Jadi, secara ringkas, identifikasi adalah mendefinisikan masalah penelitian. Pada tahapan ini dilakukan pencarian informasi dan solusi yang bisa dibuat untuk permasalahan penyakit pada tanaman jeruk *sunkist*

2. Pengumpulan Data (Data Collecting)

Pada tahap ini dicari data mengenai penyakit tanaman jeruk *Sunkist* dengan beberapa cara yaitu:

- Observasi adalah aktivitas yang dilakukan pada suatu proses atau objek dengan memiliki tujuan untuk menggambarkan suatu objek dan kemudian memahami pengetahuan yang ada dari sebuah fenomena berdasarkan pengetahuan dan gagasan-gagasan yang sudah diketahui sebelumnya mengenai penyakit jeruk *sunkist*. Dalam teknik ini dilakukan upaya untuk mengetahui penyakit secara langsung ke tempat studi kasus

di Dinas Pertanian Kab Simalungun, kegiatan yang dilakukan melihat langsung sampel tanaman yang terserang di kebun dinas pertanian.

- b. Wawancara merupakan percakapan antara dua orang atau lebih yang terjadi secara langsung antara narasumber dan pewawancara. Wawancara ini dilakukan untuk mendapatkan informasi (data) yang dibutuhkan untuk mencapai tujuan penelitian. Dalam teknik ini dilakukan dengan cara tanya jawab secara langsung kepada Bapak Joni Saris Girsang S.P. Wawancara meliputi gejala, penanganan dan jenis penyakit terkait pada penyakit jeruk *Sunkist*. Pada penelitian ini ada beberapa penyakit jeruk *sunkist* akan dianalisis yaitu penyakit kudis jeruk atau kering kulit, lumut batang (blendok), jamur buah (embun tepung), kutu hitam dan jamur daun.

Tabel 1 Data Penyakit Tanaman Jeruk *Sunkist*

Penyakit	Penanganan	Gejala
Penyakit Kudis Jeruk atau Kering Kulit	menggunakan <i>Fungisida Dithiocarbamate</i>	<ul style="list-style-type: none"> - adanya bercak kecil jernih pada daun dan helaian daun - pada daun terdapat semacam gabus berwarna kuning/coklat - pertumbuhan batang tampak menjadi kerdil - perubahan bentuk ukuran jeruk (deformasi) pada titik tumbuh - pada buah jeruk juga terdapat bercak buah tampak kering
Lumut Batang (Blendok)	<ul style="list-style-type: none"> - Menjaga kebersihan kebun dengan memangkas ranting kering dan cabang yang terserang penyakit, dan ranting pangkasan dibakar atau ditimbun. - Menyaput/melabur batang dan cabang dengan bubuk california atau fungsida yang berbahan aktif Cu. Pelaburan dilakukan pada awal dan akhir musim hujan 	<ul style="list-style-type: none"> - mengeluarkan substansi pertahanan berupa kelenjar atau gum - kulit batang menjadi kering - kulit tanaman mengelupas. - ranting yang terserang mengeluarkan blendok berwarna kuning keemasan - celah kulit terlihat adanya masa spora jamur berwarna putih atau hitam
Jamur Buah (Embun Tepung)	Serangan yang parah pada tunas muda disarankan untuk dipangkas, kemudian dimasukkan kantong plastik untuk mengurangi penyebaran konidia di kebun	<ul style="list-style-type: none"> - adanya lapisan tepung putih pada bagian atas daun - daun mengering akan tetapi tidak gugur - buah muda yang terserang mudah gugur
Kutu Hitam	Pengendalian dilakukan apabila populasi hama ini dinilai bisa menghambat atau merusak pertumbuhan tunas. Sebagai vektor. ambang kendali untuk kutu ini ± 25-30 ekor viruliverous	<ul style="list-style-type: none"> - helaian daun menggulung - terdapat Koloni kutu berwarna hitam, coklat atau hijau kekuningan - terdapat embun madu yang melapisi permukaan daun - memungkinkan jamur tumbuh (embun jelaga)

<p>Jamur Daun</p>	<p>Secara kultur teknis, penggunaan mulsa jerami di bedengan pembibitan jeruk dapat menghambat perkembangan populasi kutu. Untuk pengendalian secara kimiawi dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida berbahan aktif Dimethoate, Alfametrin, Abamektin dan Sipermetrin secara penyemprotan terbatas pada tunas-tunas yang terserang dan apabila serangan parah dapat dikendalikan dengan Imidakloprid yang diaplikasikan melalui saputan batang.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Bintik hitam muncul di akar dan daun - Bintik-bintik gelap kecil muncul di daun - Batang muda terdapat bintik kecil - daun jatuh / rontok - Beberapa buah membusuk
-------------------	--	--

3. Studi Pustaka

Studi Pustaka adalah salah satu elemen yang mendukung sebagai landasan teoritis peneliti untuk mengkaji masalah yang dibahas. Dalam hal ini peneliti menggunakan beberapa sumber kepustakaan diantaranya : Buku, Jurnal dan sumber-sumber lainnya yang berkaitan dengan bidang ilmu sistem pakar.

4. Analisis Sistem

Analisis sistem juga bisa diartikan sebagai sebuah teknik pemecahan sebuah masalah yang dilakukan dengan cara menguraikan sistem kepada berbagai komponen yang membentuknya. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat kinerja berbagai komponen tersebut, termasuk interaksi antara semua komponen dalam mencapai tujuan dari sistem itu sendiri. Pada tahapan ini dilakukan penyesuaian fitur-fitur yang ingin diterapkan pada sistem.

5. Rancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan melalui pemodelan sistem dengan menggunakan UML dengan *use case diagram*, *activity diagram* dan *class diagram*.

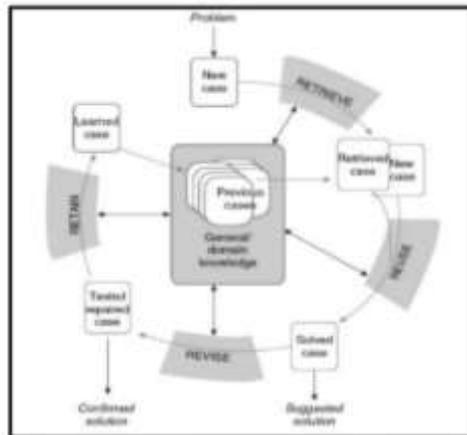
6. Pembangunan Aplikasi

Pada tahapan ini perancangan sistem yang telah dilakukan direalisasikan dengan membangun aplikasi berbasis web dimana pembangunan aplikasi menjadi tujuan utama penelitian ini.

2.2 Case Base Reasoning

Case based reasoning adalah paradigma penyelesaian suatu masalah secara fundamental. Tidak hanya mengandalkan pengetahuan dari suatu masalah, CBR mampu memanfaatkan pengetahuan khusus dari situasi masalah yang dialami sebelumnya. *Case Based Reasoning* (CBR) memiliki 4 tahap dalam pengerjaannya, yaitu [11]:

1. *Retrieve* yaitu menemukan kembali kasus yang paling mirip dengan kasus baru yang akan di evaluasi.
2. *Reuse* yaitu menggunakan kembali informasi atau pengetahuan yang telah tersimpan pada basis kasus untuk memecahkan masalah baru
3. *Revise* yaitu meninjau kembali solusi yang diberikan. Pada langkah ini dicari solusi dari kasus serupa pada kondisi sebelumnya untuk permasalahan yang terjadi kemudian.
4. *Retain* yaitu menyimpan pengetahuan yang nantinya akan digunakan untuk memecahkan masalah kedalam basis kasus yang ada.



Gambar 2 Siklus *Case Based Reasoning*

Alur sistem dengan menerapkan *case based reasoning* bisa dilihat pada gambar 2 di bawah ini. Alur tersebut menjelaskan penerapan *case based reasoning* yang digunakan untuk mencari nilai kemiripan dengan kasus lama pada system diagnosa penyakit kucing. Kasus baru yang diinputkan akan dicocokkan dengan kasus lama. Kemudian, kasus tersebut akan masuk ke 4 tahap yang dimiliki oleh *case based reasoning* yaitu *retrireve*, *reuse*, *revise*, dan *retain*.

Untuk mendapatkan nilai dari konsep *Case Based Reasoning* itu sendiri menggunakan persamaan algoritma *euclidean distance*. Penjelasannya sebagai berikut :

1. Algoritma *Euclidean Distance*

Euclidean Distance merupakan teknik pendekatan kasus yang digunakan untuk mengukur suatu kemungkinan dalam menghasilkan kesimpulan. Berikut rumus algoritma *Euclidean Distance*.

$$sim(S, T) = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (W_{i,p(S)})^2 * |f_i(S_i, T_i)|^2}{\sum_{i=1}^n (W_{i,p(S)})^2} \right]^{1/2}$$

2. *Confusion Matrix*

Confusion Matrix (matriks konfusi) merupakan algoritma yang digunakan dalam melakukan perhitungan peformansi pada konsep data mining, perhitungan peformansi sistem dan algoritma yang memberikan informasi perbandingan hasil klasifikasi prediksi dengan hasil klasifikasi aktual. Berikut rumus yang berada dalam *Confusion Matrix* :

$$Akurasi = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

2.3 Penyakit Pada Jeruk *Sunkist*

Ada beberapa penyakit yang umum menyerang tanaman jeruk *Sunkist*, di bawah ini akan dijelaskan penyakit-penyakit tersebut.

1. Penyakit Kudis Jeruk atau Kering Kulit

Penyakit kudis jeruk merupakan penyakit yang umum dialami oleh anakan batang bawah di pesemaian, khususnya bila yang digunakan sebagai batang bawah adalah jenis jeruk yang rentan seperti jeruk RL. Namun demikian, penyakit kudis jeruk juga dapat merusak tanaman dewasa dari kultivar jeruk lainnya yang rentan. Penyakit ini dapat menjadi penyakit yang turut merusak di pesemaian maupun pada tanaman dewasa bila kondisi lingkungan, khususnya suhu dan kelembaban nisbi mendukung perkembangan penyakit. Pada tulisan ini disajikan uraian mengenai penyakit kudis jeruk yang tersebar luas di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Sphaceloma Fawcetti*. Bagian yang diserang adalah daun, tangkai dan buah. Gejala dapat terjadi pada daun, ranting, batang anakan, dan buah. Kudis baru merupakan gabungan antara jamur dan jaringan inang, merupakan permukaan terangkat yang berwarna pink sampai cokelat cerah. Luka awal menyerupai menyerupai gejala baru kanker jeruk dan dapat mempunyai tepi yang berair. Seiring dengan perkembangan, permukaan terangkat semakin jelas dan pada akhirnya menggabus dan permukaannya pecah-pecah, berubah warna menjadi cokelat kekuningan dan pada akhirnya abu-abu kotor. Kudis pada jeruk sitrun, jeruk cina tangerine dan jeruk masam terangkat dari permukaan sekitarnya, kudis pada jeruk gedang hampir sama tinggi dengan permukaan di sekitarnya. Gejala yang bisa diketahui adalah bercak kecil yang jernih yang bisa berubah menjadi berwarna kuning atau oranye pada daun. Untuk mengatasi hal ini, dapat digunakan *fungisida dithiocarbamate* [12].



Gambar 3 Daun Kuning Akibat Penyakit Kering Kulit

2. Lumut Batang (Blendok)

Penyakit *blendok/ diplodia* merupakan salah satu penyakit utama pada jeruk. Penyakit *blendok* dapat terjadi apabila ada patogen menyerang cendawan *botryodiplodia theobromae pat* yang patogenik menyerang tanaman yang rentan, yang tumbuh pada lingkungan yang sesuai untuk patogen, dan petani kurang intensif dalam pemeliharaan tanaman. Tingkat serangan penyakit blendok dapat dipakai sebagai tolok ukur terhadap tingkat pemeliharaan yang sudah dilakukan, makin intensif pemeliharaan dapat menurunkan tingkat serangan penyakit. Kondisi lingkungan yang mempermudah serangan patogen diantaranya kondisi kekeringan, adanya pelukaan, perbedaan suhu siang dan malam yang tinggi dan pemeliharaan yang kurang optimal.



Gambar 4 Serangan Lumut Batang

Penyakit ini juga dikenal sebagai penyakit *blendok* karena salah satu gejalanya adalah keluarnya *blendok (gum)* dari batang yang terinfeksi [13].

3. Jamur Buah (Embun Tepung)

Penyakit ini umum terjadi pada waktu musim pertunasan. Ditandai dengan adanya lapisan tepung putih pada bagian atas daun, yang dapat menyebabkan daun malformasi (mengering akan tetapi tidak gugur). Fase kritis serangan adalah periode pertunasan dan daun muda yang sedang tumbuh, buah muda yang terserang mudah gugur. Kumpulan tepung putih pada daun, tunas dan buah muda merupakan masa konidia jamur *Oidium tingitanium* yang menyerang bagian daun jeruk. Serangan patogen jamur ini lebih dikenal dengan nama penyakit embun tepung. Serangan pada daun menyebabkan daun abnormal dan mengalami malformasi yang biasanya bersifat permanen tidak dapat tumbuh lagi. Penyakit akan terjadi apabila varietas yang ditanam rentan, ditemukan sumber patogen di sekitar kebun dan terjadi pada musim kemarau yang lembab. Suhu tinggi beberapa jam yang kemudian terjadi hujan, akan memicu perkecambahan konidia jamur yang berada di atas permukaan daun [14].



Gambar 5 Embun Tepung pada Buah Jeruk

Penetrasi akan terjadi dalam beberapa jam setelah perkecambahan konidia. Dilaporkan bahwa semua jenis jeruk rentan terhadap penyakit ini. Serangan patogen jamur *oidium tingitanium* pada buah menyebabkan gejala burik kusam permanen pada kulit buah yang menyebabkan buah masuk dalam katagori mutu rendah.

4. Kutu Hitam

Gejalanya bervariasi berdasarkan varietas tanaman dan kematangan buah. Biasanya, tungau karat jeruk pertama kali terlihat sebagai perubahan warna kulit buah jeruk matang, daun, dan cabang, menjadi merah tua seperti perunggu. Kerusakan akibat aktivitas makan dapat terlihat pada batang hijau, daun, dan buah. Tungau tinggal dan menyuntikkan air liur pada kedua permukaan daun dan pada kulit buah, menyebabkan sel epidermis kulit hancur. Kutikula atas kehilangan warna aslinya yang mengkilap, dan menjadi kusam dan berwarna merah tua seperti perunggu atau menunjukkan bercak kuning di area yang berwarna coklat kasar. Awalnya, pada permukaan daun di bagian yang lebih rendah, muncul bercak pucat, dan kemudian menjadi bintik nekrotik. Aktivitas makan menghancurkan sel kulit buah dan permukaannya menjadi keperakan pada jeruk limun, coklat karat pada jeruk manis matang, dan hitam pada jeruk manis hijau. Ini disebut "russeting" (timbulnya area kasar berwarna coklat) ketika cedera karena tungau karat terjadi di awal musim dan "bronzing" (timbulnya karat) ketika buah-buahan dewasa cedera. Permukaan yang terluka halus dan berwarna coklat tua, dan noda menjadi lebih parah jika buah menggantung di pohon lebih lama.



Gambar 6 Kutu Hitam pada Buah Jeruk

Buah yang terserang nampak lebih kecil jika cedera sebelum buah matang. Serangan berat dapat menyebabkan kerusakan parah pada pohon muda. Ketika tungau karat jeruk memakan buah selama awal musim semi, kulit buah berubah menjadi kasar dengan warna yang lebih terang daripada selama musim panas. Ini disebut kulit ikan hiu [15].

5. Jamur Daun

Ada beberapa jenis jamur daun pada tanaman jeruk, diantaranya adalah.

- Thielaviopsis basicola*: menyebabkan busuk akar hitam. Bintik hitam muncul di akar, yang akhirnya bisa berubah menjadi hitam seluruhnya.
- Penicillium digitatum*: Ini menyebabkan kapang biru atau jamur. Buahnya membusuk, menyusut dan akhirnya runtuh.
- Diaporthe citri*: Ini menyebabkan melanose. Bintik-bintik gelap kecil muncul di daun, batang muda dan buah-buahan. Patogen tersebut menyebabkan jatuhnya daun yang belum waktunya dan busuk buah.



Gambar 7 Jamur Daun

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Algoritma sistem merupakan keterangan dari langkah-langkah penyelesaian masalah dalam perancangan sistem pakar dalam mendiagnosis Penyakit tanaman jeruk *sunkist* dengan menggunakan metode *Case Base Reasoning*. Tahapan dari metode *Case Base Reasoning* akan dijelaskan dalam kerangka kerja berikut ini.



Gambar 8 Kerangka Kerja Metode *Case Base Reasoning*

Algoritma merupakan salah satu urutan langkah-langkah pendekatan yang dilakukan untuk membangun sebuah sistem pakar sehingga mendapat hasil yang diinginkan. Sistem pakar yang dibangun merupakan *rule based expert system* yang menggunakan metode *Case Base Reasoning*. Adapun langkah-langkah metode *Case Base Reasoning* antara lain :

1. Menentukan gejala penyakit pada sistem.
2. *Retrieve* (memperoleh kembali)
Pada proses *retrieve* ini kita mendapatkan kembali kasus yang sama atau yang mirip dengan kasus baru yang baru kita temui.
3. *Reuse* (menggunakan kembali)

Pada proses *reuse* ini, sistem akan melakukan pencarian masalah pada *database* melalui identifikasi masalah baru. Setelah itu, sistem akan menggunakan kembali informasi permasalahan yang pernah terjadi tersebut yang memiliki kesamaan untuk menyelesaikan permasalahan yang baru. Proses *Reuse* dipusatkan pada dua aspek. Pertama, perbedaan antara kasus sebelumnya dengan kasus sekarang. Kedua, bagian dari kasus yang lama yang sudah diperoleh akan dikirimkan menjadi kasus baru. Ada dua cara yang dapat digunakan untuk melakukan reuse kasus yang sudah ada. Pertama, *Reuse solusi (transformational reuse)*, Kedua, *Reuse yang dapat membuat solusi (derivational reuse)*.

4. *Revise* (meninjau kembali / memperbaiki)

Pada proses *revise* ini akan dilakukan tinjauan kembali/memperbaiki solusi-solusi yang sudah didapat pada masalah tersebut. Ada dua tugas pokok dari tahapan *Revise* ini, di proses ini solusi yang sudah diperoleh dari proses *Reuse* akan dievaluasi kembali. Jika berhasil, maka akan langsung dilanjutkan ke proses selanjutnya yaitu proses *retain*. Jika tidak, sistem akan memperbaiki lagi solusi kasus yang diperoleh dari proses *retain* dengan menggunakan domain spesifik pengetahuan.

5. *Retain* (menyimpan)

Pada proses *retain*, bisa dibilang proses ini adalah yang terakhir di dalam sistem *Case Based Reasoning*. Di dalam proses sistem ini akan menyimpan permasalahan yang baru lalu dimasukan ke dalam basis pengetahuan, setelah itu akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang akan datang.

3.1 Menentukan Data Penyakit dan Gejalanya

Penentuan nilai gejala merupakan suatu cara untuk memberikan bobot pada gejala, yang kemudian bobot tersebut akan digunakan pada perhitungan dengan metode *Case Base Reasoning*. Nilai Bobot dinyatakan berdasarkan tingkat pengaruh gejala terhadap satu penyakit dan didapatkan berdasarkan pengetahuan pakar. Berikut merupakan tabel dari range nilai bobot untuk hasil diagnosa, yang menjelaskan tentang kepastian suatu gejala.

Tabel 2 Gejala

No	Kode Gejala	Gejala	Bobot Atribut
1	G01	adanya bercak kecil jernih pada daun dan helaian daun	0.4
2	G02	pada daun terdapat semacam gabus berwarna kuning/coklat	0.6
3	G03	pertumbuhan batang tampak menjadi kerdil	0.3
4	G04	perubahan bentuk ukuran jeruk (deformasi) pada titik tumbuh	0.4
5	G05	pada buah jeruk juga terdapat bercak	0.3
6	G06	buah tampak kering	0.5
7	G07	mengeluarkan substansi pertahanan berupa kelenjar atau gum	0.7
8	G08	kulit batang menjadi kering	0.6
9	G09	kulit tanaman mengelupas.	0.5
10	G10	ranting yang terserang mengeluarkan blendok berwarna kuning keemasan	0.8
11	G11	celah kulit terlihat adanya masa spora jamur berwarna putih atau hitam	0.5
12	G12	adanya lapisan tepung putih pada bagian atas daun	0.6
13	G13	daun mengering akan tetapi tidak gugur	0.5
14	G14	buah muda yang terserang mudah gugur	0.5
15	G15	helaian daun menggulung	0.6
16	G16	terdapat koloni kutu berwarna hitam, coklat atau hijau kekuningan	0.7
17	G17	terdapat embun madu yang melapisi permukaan daun	0.8
18	G18	memungkinkan jamur tumbuh (embun jelaga)	0.7
19	G19	bintik hitam muncul di akar dan daun	0.4
20	G20	bintik-bintik gelap kecil muncul di daun	0.5
21	G21	batang muda terdapat bintik kecil	0.5
22	G22	daun jatuh / rontok	0.4
23	G23	beberapa buah membusuk	0.3

3.2 Mencari Kemiripan Kasus (Proses Retrieve)

Proses *retrieve* merupakan proses pencarian kemiripan kasus baru dengan kasus yang lama. Pencarian kemiripan antara kasus baru dengan kasus lama dilakukan dengan cara mencocokkan gejala yang diinputkan oleh pengguna dengan

gejala yang ada pada basis pengetahuan. Pada awal proses diagnosa pengguna akan menginputkan gejala-gejala yang dialami. Kemudian sistem melakukan proses pembobotan dengan melakukan pencocokan satu persatu antara gejala yang dimasukkan dengan data yang ada didalam basis pengetahuan.

Berikut ini adalah data kasus lama yang ada pada dinas pertanian.

Tabel 3 Data Lama

No. Kasus	Penyakit	Kode Gejala	Nama Gejala
1	Penyakit Kudis Jeruk atau Kering Kulit	G01	adanya bercak kecil jernih pada daun dan helaian daun
		G02	pada daun terdapat semacam gabus berwarna kuning/coklat
		G03	pertumbuhan batang tampak menjadi kerdil
		G04	perubahan bentuk ukuran jeruk (deformasi) pada titik tumbuh
		G05	pada buah jeruk juga terdapat bercak
		G06	buah tampak kering
2	Lumut Batang (Blendok)	G07	mengeluarkan substansi pertahanan berupa kelenjar atau gum
		G08	kulit batang menjadi kering
		G09	kulit tanaman mengelupas.
		G10	ranting yang terserang mengeluarkan blendok berwarna kuning keemasan
		G11	celah kulit terlihat adanya masa spora jamur berwarna putih atau hitam
3	Jamur Buah (Embun Tepung)	G12	adanya lapisan tepung putih pada bagian atas daun
		G13	daun mengering akan tetapi tidak gugur
		G14	buah muda yang terserang mudah gugur
4	Kutu Hitam	G15	helaian daun menggulung
		G16	terdapat Koloni kutu berwarna hitam, coklat atau hijau kekuningan
		G17	terdapat embun madu yang melapisi permukaan daun
		G18	memungkinkan jamur tumbuh (embun jelaga)
5	Jamur Daun	G19	Bintik hitam muncul di akar dan daun
		G20	Bintik-bintik gelap kecil muncul di daun
		G21	batang muda terdapat bintik kecil
		G22	daun jatuh / rontok
		G23	beberapa buah membusuk
...
15	Jamur Daun	G19	Bintik hitam muncul di akar dan daun
		G20	Bintik-bintik gelap kecil muncul di daun
		G21	batang muda terdapat bintik kecil
		G22	daun jatuh / rontok
		G23	beberapa buah membusuk

Berikut adalah data kasus baru :

Tabel 4 Data Kasus Baru

Kode	Gejala Kasus Baru	Keterangan
G1	adanya bercak kecil jernih pada daun dan helaian daun	Ya
G2	pada daun terdapat semacam gabus berwarna kuning/coklat	Ya
G3	pertumbuhan batang tampak menjadi kerdil	Ya

G4	perubahan bentuk ukuran jeruk (deformasi) pada titik tumbuh	Ya
G5	pada buah jeruk juga terdapat bercak	Ya
G6	buah tampak kering	Ya
G7	mengeluarkan substansi pertahanan berupa kelenjar atau gum	Tidak
G8	kulit batang menjadi kering	Tidak
G9	kulit tanaman mengelupas.	Tidak
G10	ranting yang terserang mengeluarkan blendok berwarna kuning keemasan	Tidak
G11	celah kulit terlihat adanya masa spora jamur berwarna putih atau hitam	Tidak
G12	adanya lapisan tepung putih pada bagian atas daun	Tidak
G13	daun mengering akan tetapi tidak gugur	Tidak
G14	buah muda yang terserang mudah gugur	Tidak
G15	helaian daun menggulung	Tidak
G16	terdapat Koloni kutu berwarna hitam, coklat atau hijau kekuningan	Tidak
G17	terdapat embun madu yang melapisi permukaan daun	Tidak
G18	memungkinkan jamur tumbuh (embun jelaga)	Tidak
G19	Bintik hitam muncul di akar dan daun	Tidak
G20	Bintik-bintik gelap kecil muncul di daun	Tidak
G21	batang muda terdapat bintik kecil	Tidak
G22	daun jatuh / rontok	Ya
G23	beberapa buah membusuk	Tidak

Selanjutnya dicari nilai kedekatan kasus baru dengan membandingkan kasus baru dengan kasus-kasus lama dengan menggunakan rumus kedekatan.

$$Kedekatan = \frac{S1 * W1 + S2 * W2 + \dots + Sn * Wn}{W1 + W2 + \dots + Wn}$$

keterangan :

Similarity = (nilai kemiripan) yaitu 1 (sama) dan 0 (beda)

W = weight (bobot yang diberikan)

3.3 Reuse (menggunakan kembali)

Pada tahapan ini akan digunakan data yang sebelumnya telah ada dan dicocokkan dengan data yang baru.

1. Kedekatan Kasus Baru dengan Kasus No 1

Tabel 5 Kedekatan kasus 1

Kasus Baru		Kasus Lama		Nilai	Bobot	Nilai * Bobot
G1	Ya	G1	Ya	1	0.4	0.4
G2	Ya	G2	Ya	1	0.6	0.6
G3	Ya	G3	Ya	1	0.3	0.3

G4	Ya	G4	Ya	1	0.4	0.4
G5	Ya	G5	Ya	1	0.3	0.3
G6	Ya	G6	Ya	1	0.5	0.5
G7	Tidak	G7	Tidak	1	0.7	0.7
G8	Tidak	G8	Tidak	1	0.6	0.6
G9	Tidak	G9	Tidak	1	0.5	0.5
G10	Tidak	G10	Tidak	1	0.8	0.8
G11	Tidak	G11	Tidak	1	0.5	0.5
G12	Tidak	G12	Tidak	1	0.6	0.6
G13	Tidak	G13	Tidak	1	0.5	0.5
G14	Tidak	G14	Tidak	1	0.5	0.5
G15	Tidak	G15	Tidak	1	0.6	0.6
G16	Tidak	G16	Tidak	1	0.7	0.7
G17	Tidak	G17	Tidak	1	0.8	0.8
G18	Tidak	G18	Tidak	1	0.7	0.7
G19	Tidak	G19	Tidak	1	0.4	0.4
G20	Tidak	G20	Tidak	1	0.5	0.5
G21	Tidak	G21	Tidak	1	0.5	0.5
G22	Ya	G22	Tidak	0	0.4	0
G23	Tidak	G23	Tidak	1	0.3	0.3

$$\text{Jarak} = \frac{11.7}{(12.1)} = 0.966942149$$

3.4 Revise (meninjau kembali/memperbaiki)

Pada proses *revise* ini akan dilakukan tinjauan kembali/memperbaiki solusi-solusi yang sudah didapat pada masalah tersebut. Ada dua tugas pokok dari tahapan *revise* ini, diproses ini solusi yang sudah diperoleh dari proses *reuse* akan dievaluasi kembali. Jika berhasil, maka akan langsung dilanjutkan ke proses selanjutnya yaitu proses *retain*. Jika tidak, sistem akan memperbaiki lagi solusi kasus yang diperoleh dari proses *retain* dengan menggunakan *domain* spesifik pengetahuan. Dari Hasil perhitungan seluruh kasus maka hasil kedekatan akan ditampilkan kedalam tabel berikut ini :

Tabel 6. Nilai Kedekatan Seluruh Kasus

Kasus Ke	Hasil	Diagnosis
1	0.966942	Penyakit Kudis Jeruk atau Kering Kulit
2	0.504132	Lumut Batang (Blendok)
3	0.628099	Jamur Buah (Embun Tepung)
4	0.528926	Kutu Hitam
5	0.652893	Jamur Daun
6	0.900826	Penyakit Kudis Jeruk atau Kering Kulit
7	0.92562	Penyakit Kudis Jeruk atau Kering Kulit
8	0.504132	Lumut Batang (Blendok)
9	0.669421	Lumut Batang (Blendok)
10	0.669421	Jamur Buah (Embun Tepung)
11	0.628099	Jamur Buah (Embun Tepung)
12	0.586777	Kutu Hitam

13	0.528926	Kutu Hitam
14	0.661157	Jamur Daun
15	0.652893	Jamur Daun

Dari hasil di atas maka dapat dilihat kasus baru memiliki kedekatan paling tinggi terhadap kasus ke 1 dengan hasil penyakit kudis jeruk atau kering kulit dengan nilai kecocokan **0.966942**.

3.5 Retain (menyimpan)

Pada proses *retain*, bisa dibilang proses ini adalah yang terakhir di dalam sistem *Case Based Reasoning*. Di dalam proses sistem ini akan menyimpan permasalahan yang baru lalu dimasukan ke dalam basis pengetahuan, setelah itu akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang akan datang. Berikut adalah penambahan basis pengetahuan untuk penggunaan sistem selanjutnya.

Tabel 7. Data Kasus Baru Dalam Basis Pengetahuan

Kasus Baru			Diagnosa
G1	adanya bercak kecil jernih pada daun dan helaian daun	Ya	Penyakit Kudis Jeruk atau Kering Kulit
G2	pada daun terdapat semacam gabus berwarna kuning/coklat	Ya	
G3	pertumbuhan batang tampak menjadi kerdil	Ya	
G4	perubahan bentuk ukuran jeruk (deformasi) pada titik tumbuh	Ya	
G5	pada buah jeruk juga terdapat bercak	Ya	
G6	buah tampak kering	Ya	
G7	mengeluarkan substansi pertahanan berupa kelenjar atau gum	Tidak	
G8	kulit batang menjadi kering	Tidak	
G9	kulit tanaman mengelupas.	Tidak	
G10	ranting yang terserang mengeluarkan blendok berwarna kuning keemasan	Tidak	
G11	celah kulit terlihat adanya masa spora jamur berwarna putih atau hitam	Tidak	
G12	adanya lapisan tepung putih pada bagian atas daun	Tidak	
G13	daun mengering akan tetapi tidak gugur	Tidak	
G14	buah muda yang terserang mudah gugur	Tidak	
G15	helaian daun menggulung	Tidak	
G16	terdapat Koloni kutu berwarna hitam, coklat atau hijau kekuningan	Tidak	
G17	terdapat embun madu yang melapisi permukaan daun	Tidak	
G18	memungkinkan jamur tumbuh (embun jelaga)	Tidak	
G19	Bintik hitam muncul di akar dan daun	Tidak	
G20	Bintik-bintik gelap kecil muncul di daun	Tidak	
G21	batang muda terdapat bintik kecil	Tidak	

G22	daun jatuh / rontok	Ya	
G23	beberapa buah membusuk	Tidak	

6. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dalam kasus yang diangkat dalam analisis masalah penyakit pada jeruk sunkist dengan metode *Case Based Reasoning*, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut, dalam mendiagnosa penyakit pada jeruk *sunkist* dengan menggunakan sistem pakar, dapat dilakukan dengan metode *Case Based Reasoning*, dimana data kasus sebelumnya sangat dibutuhkan untuk dijadikan perbandingan dalam melakukan diagnosa pada kasus baru. dalam merancang dan membangun aplikasi sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit pada tanaman jeruk *sunkist* dengan metode *Case Based Reasoning*, dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan pemodelan UML, dengan kata lain aplikasi digambarkan pada bentuk *Use Case Diagram*, *Activity Diagram* dan *Class Diagram*. Kemudian dilakukan pengkodean dengan perancangan dengan aplikasi pendukung seperti *Text Editor* yaitu *sublime text* atau *visual studio code*, penggunaan bahasa pemrograman seperti HTML, PHP, *Javascript* maupun CSS. Kemudian dibangun prototipe aplikasi dan disesuaikan dengan penggunaan aplikasi agar mudah diterima pengguna. dalam menerapkan metode *Case Based Reasoning* dalam mendiagnosis penyakit pada tanaman jeruk *sunkist* ke dalam bahasa pemrograman *web* dapat dilakukan dengan masuk ke sistem, kemudian mengisi biodata pengguna, lalu memilih gejala yang terjadi pada tanaman jeruk *sunkist* kemudian sistem akan memberikan hasil perhitungan sesuai dengan metode *Case Based Reasoning*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Yaitu Bapak Muhamad Zunaidi, SE., M.kom dan Ibu Rini Kustini, SS,M.S.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sania Angelisa F Depari, "UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK ETANOL KULIT JERUK SUNKIST (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) TERHADAP KADAR GULA DARAH TIKUS WISTAR (*Rattus norvegicus*) DENGAN HIPERKOLESTEROLEMIA YANG DI INDUKSI STREPTOZOTOCIN," *Biospecies*, vol. 14, no. 1, 2021.
- [2] Nenti Resna, dr. Reni Utari, "sehatq.com," sehatq.com, 1 9 2020. [Online]. Available: <https://www.sehatq.com/artikel/jeruk-sunkist-buah-cantik-yang-punya-manfaat-kesehatan-apik>. [Diakses 10 10 2022].
- [3] N. Sari Br Sembiring dan M. Dayan Sinaga, "Penerapan Metode Dempster Shafer Untuk Mendiagnosa Penyakit Dari Akibat Bakteri *Treponema Pallidum* Application Of Dempster Shafer Method For Diagnosing Diseases Due To *Treponema Pallidum* Bacteria," *180. CSRID Journal*, vol. 9, no. 3, 2019.
- [4] M. Y. C. Mage, "CASE BASED REASONING UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT ANAK CASE BASED REASONING UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT ANAK," *J-ICON*, vol. 5, no. 2, p. 42~47, 2018.
- [5] I. Nugraha, "Penerapan Metode Case Based Reasoning(CBR) Dalam Sistem Pakar Untuk Menentukan Diagnosa Penyakit Pada Tanaman Hidroponik," *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi*, vol. 2, no. 2, 2020.
- [6] Minami, "Penerapan Case-based Reasoning (CBR) pada Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Pangan," *Manajemen Sistem Informasi*, vol. 11, no. 1, 2021.
- [7] Yusmawati, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT PADA TANAMAN PADI MENGGUNAKAN METODE CASE BASED REASONING (CBR) BERBASIS WEBSITE," *Jurnal Real Riset*, vol. 3, no. 2, 2021.
- [8] S. n. rizki, "SISTEM PAKAR UNTUK MENDETEKSI KESALAHAN ELEKTRODA PADA PROSES WELDING FRAME THERMOSTAT PADA SOULPLATE MENGGUNAKAN METODE FORWARD CHAINING BERBASIS WEB (STUDI KASUS PT PHILIPS)," *Jurnal Edik Informatika*, vol. 3, no. 2, pp. 211-225, 2018.
- [9] Y. Yuliyana dan A. S. R. M. Sinaga, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi Menggunakan Metode Naive Bayes," *Fountain of Informatics Journal*, vol. 4, no. 1, p. 19, 10 5 2019.
- [10] M. G. Meidiyan, "Implementasi Knowledge base pada Aplikasi Data Orang Hilang," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika (JEPIN)*, vol. 3, no. 2, pp. 96-103, 2018.
- [11] S. M. Hartanti, "PENERAPAN CASE BASED REASONING DALAM MENDIAGNOSA PENYAKIT PADA KUCING," *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi (JIFoSI)*, vol. 2, no. 2, 2021.

- [12] SUMARNO, “Penyakit Utama Pada Tanaman Jeruk,” DKPPP Temanggung, 11 08 2020. [Online]. Available: <https://dkppp.temanggungkab.go.id/home/berita/183/penyakit-utama-pada-tanaman-jeruk>. [Diakses 16 11 2022].
- [13] N. E. Palupi, “balitjestro,” Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika – Puslitbanghorti – Balitbangtan – Kementerian Pertanian, 2 2 2018. [Online]. Available: <http://balitjestro.litbang.pertanian.go.id/penyakit-blendok-dan-cara-pengendaliannya-pada-tanaman-jeruk/>. [Diakses 16 11 2022].
- [14] <http://www.litbang.pertanian.go.id/>, “Penyakit Embun Tepung pada Tanaman Jeruk,” <http://www.litbang.pertanian.go.id/>, 17 10 2017. [Online]. Available: <http://www.litbang.pertanian.go.id/info-teknologi>. [Diakses 16 11 2022].
- [15] Plantix, “Tungau Karat Jeruk,” Plantix, 12 11 2019. [Online]. Available: <https://plantix.net/id/library/plant-diseases/500018/citrus-rust-mite>. [Diakses 16 11 2022].