

Diagnosis Penyakit Tanaman Karet dengan Metode Fuzzy Mamdani

Hendrawan¹, Abdul Haris², Errissya Rasywir³, Yovi Pratama⁴

^{1,2,3,4}Universitas Dinamika Bangsa Jambi

e-mail: ¹hendrawan.stikom@gmail.com, ²abdulharris@stikom-db.ac.id, ³errissya.rasywir@gmail.com,

⁴yovi.pratama@gmail.com

Abstract - Like most plantation plants in general, rubber can be attacked by various diseases originating from fungi, pests, animals and even cancer cells. For that we need a method capable of diagnosing rubber disease. In previous research related to the diagnosis of plant diseases, among others, using the Dempster Shafer method, the Certainty factor method and forward chaining. This study developed an analysis of the results of the diagnosis of rubber plant disease using the Mamdany Fuzzy method. The choice of this method departs from research on fuzzy mamdany which states that the fuzzy mamdany method is able to resemble the intuitive way the human brain works. It is hoped that with this method, the diagnosis of rubber plant disease can help farmers detect symptoms earlier so that the productivity of rubber plantation products can be achieved. increased. This study used rubber plant disease data from the Jambi Provincial Plantation Office in Jambi City. From the results of calculations carried out in diagnosing rubber plant disease, as many as 161 rubber plant object data were equipped with 33 symptom identities and a diagnosis from plantation data, then tested 60 rubber plant data without a diagnostic label, we obtained an accuracy value of 81.28%. Likewise, testing by randomizing training data with Cross Validation obtained close results.

Keywords: Fuzzy, Mamdani, Evaluation, Diagnosis.

Abstrak - Seperti kebanyakan tanaman perkebunan pada umumnya, karet dapat terserang berbagai penyakit yang bersumber dari jamur, hama, hewan bahkan sel kanker. Untuk itu diperlukan suatu metode yang mampu mendiagnosis penyakit karet. Pada penelitian sebelumnya terkait dengan diagnosa penyakit tanaman antara lain menggunakan metode Dempster Shafer, metode faktor kepastian dan forward chaining. Penelitian ini mengembangkan analisis hasil diagnosis penyakit tanaman karet dengan menggunakan metode Mamdany Fuzzy. Pemilihan metode ini berangkat dari penelitian fuzzy mamdany yang menyatakan bahwa metode fuzzy mamdany mampu menyerupai cara kerja otak manusia secara intuitif. Dengan metode ini diharapkan diagnosis penyakit tanaman karet dapat membantu petani dalam mendeteksi gejala lebih dini sehingga produktivitas hasil perkebunan karet dapat tercapai. meningkat. Penelitian ini menggunakan data penyakit tanaman karet dari Dinas Perkebunan Provinsi Jambi Kota Jambi. Dari hasil perhitungan yang dilakukan dalam mendiagnosis penyakit tanaman karet, sebanyak 161 data objek tanaman karet dilengkapi dengan 33 identitas gejala dan diagnosa dari data perkebunan, kemudian dilakukan pengujian 60 data tanaman karet tanpa label diagnostik, diperoleh nilai akurasi. dari 81,28%. Begitu pula dengan pengujian dengan mengacak data latih dengan Cross Validation memperoleh hasil yang mendekati.

Kata Kunci: Fuzzy, Mamdani, Evaluasi, Diagnosis.

PENDAHULUAN

Banyak produk menggunakan bahan baku karet seperti ban kendaraan, alat rumah tangga, produk tas dan sepatu dari karet sintesis, bantalan karet pelindung serta mainan anak. Selain itu, pohon karet mempunyai kelebihan yakni mampu menyerap gas buangan dan menghasilkan jumlah oksigen yang jauh lebih maksimal dibanding tumbuhan lainnya (Filie & Kusuma, 2011). Saat ini, produksi karet menjadi andalan komoditas di provinsi Jambi. Perlu dilakukan upaya peningkatan produksi dari getah karet sebagai produk unggulan penggerak ekonomi provinsi Jambi. Seperti kebanyakan tumbuhan perkebunan, karet dapat diserang berbagai penyakit yang berasal dari jamur, hama, binatang bahkan sel kanker (Maulana, Rizky, Fitriyadi, & Fitriani, 2017). Penyakit-penyakit tersebut dapat menyebabkan

kerugian dalam industri perkebunan karet (Maulana et al., 2017). Namun, keterbatasan pengetahuan petani karet mengenai gejala yang ditimbulkan pada penyakit tumbuhan karet dapat menyebabkan produksi getah karet menurun (Nurhatika, 2013).

Karet (*Hevea Brasiliensis*) merupakan tumbuhan industri dengan bentuk pohon batang yang lurus dan mulai dibudidayakan pada tahun 1601 (Mustaqim, 2013). Getah karet dihasilkan oleh pohon karet ini berwarna putih dan berbentuk cairan (Fajri, 2014; Maulana et al., 2017). Cara pengambilan getah karet adalah dengan cara disadap. Banyak produk yang menggunakan bahan baku karet seperti ban kendaraan, alat-alat rumah tangga, produk *fashion* seperti tas dan sepatu dari karet sintesis, bantalan karet pelindung serta mainan anak (Maulana et al., 2017; Nurhatika, 2013). Selain itu, pohon karet

mempunyai kelebihan yakni mampu menyerap gas buangan dan menghasilkan jumlah oksigen yang jauh lebih maksimal dibanding tumbuhan lainnya (Nurhatika, 2013; Sidauruk & Pujianto, 2017). Sampai saat ini produksi karet masih menjadi andalan komoditas di provinsi Jambi. Sehingga, perlu dilakukan upaya peningkatan produksi dari getah karet sebagai produk unggulan penggerak ekonomi provinsi Jambi.

Seorang ahli perkebunan mampu mendiagnosis jenis penyakit tumbuhan karet, namun dibutuhkan effort untuk menggunakan jasa seorang pakar pertanian dalam melakukan diagnosis gejala penyakit karet. Untuk itu dibutuhkan sebuah sistem yang mampu menggantikan keahlian seorang pakar pertanian dalam melakukan diagnosis penyakit karet.

Penelitian sebelumnya yang melakukan diagnosis penyakit tumbuhan antara lain menggunakan metode Dempster Shafer, metode Certainty factor maupun forward chaining (Hayadi & Setiawan, 2016; Kamsyakawuni, Gernowo, & Sarwoko, 2012). Namun, penelitian yang mengembangkan metode diagnosis penyakit tumbuhan masih sangat sedikit jumlahnya. Sehingga, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai diagnosis penyakit tumbuhan karet dengan berbagai metode lainnya.

Di Indonesia perkembangan tumbuhan karet sangat pesat mengingat Indonesia merupakan negara agraris dan telah menjadi sektor ekonomi utama. Namun, tumbuhan karet dapat diserang penyakit sehingga menyebabkan kerugian. Berikut ini adalah beberapa contoh gambar dari penyakit pada tumbuhan karet.



Gambar 1. Penyakit Gugur Daun Pada Tumbuhan Karet (Maulana et al., 2017)



Gambar 2. Penyakit Akar Putih Pada Tumbuhan Karet

Dalam penelitian ini, digunakan metode Mamdany Fuzzy. Pemilihan metode tersebut berangkat dari penelitian mengenai mamdany fuzzy yang menyatakan bahwa metode mamdany fuzzy mampu menyerupai cara kerja otak manusia (Kaur & Kaur, 2012; Sumitre, Kurniawan, Informatika, & Alam, 2014) yang bersifat intuitif. Penelitian ini menggunakan data penyakit tumbuhan karet dari Dinas Perkebunan provinsi Jambi yang terletak di Kota Jambi. Data penyakit tumbuhan karet disimpan sebagai knowledge dan experience yang dihasilkan metode mamdany fuzzy dan digunakan untuk proses pengujian diagnosis penyakit tumbuhan karet.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian metodologi ini, kami sajikan langkah dan alur kegiatan penelitian ini. Berikut ini adalah langkah penelitian yang kami lakukan.

a. Analisis Permasalahan Diagnosis Penyakit Tumbuhan Karet.

Seperti kebanyakan tumbuhan perkebunan, karet dapat diserang berbagai penyakit yang berasal dari jamur, hama, binatang bahkan sel kanker (Maulana et al., 2017). Penyakit-penyakit tersebut dapat menyebabkan kerugian dalam industri perkebunan karet. Namun, keterbatasan pengetahuan petani karet mengenai gejala yang ditimbulkan pada penyakit tumbuhan karet dapat menyebabkan produksi getah karet menurun (Maulana et al., 2017). Seorang ahli atau pakar pertanian dan perkebunan mampu mendiagnosis jenis penyakit tumbuhan karet. Tapi membutuhkan effort yang lebih untuk menggunakan jasa seorang pakar pertanian dalam melakukan diagnosis gejala penyakit disetiap kegiatan produksi getah karet.



Gambar .3 Penyakit Jamur Akar Putih Pada Tumbuhan Karet



Gambar 4. Penyakit Kanker Kulit Pada Tumbuhan Karet

b. Analisis Penerapan Metode Fuzzy Mamdani.

Metode Mamdani ditemukan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Mamdani Fuzzy ini merupakan metode yang paling populer digunakan dalam aplikasi fuzzy (Mahua, 2018). Metode ini menggunakan output yang ditentukan menggunakan metode MIN yang aturannya diinterferensikan menggunakan metode MAX (Kamsyakawuni et al., 2012; Kaur & Kaur, 2012). Sehingga metode Mamdani juga dikenal dengan metode MIN-MAX.

Namun, metode Mamdani bukan hanya proses pembatasan nilai MIN-MAX. Metode mamdani juga menggunakan metode penjumlahan (*sum*) untuk memperoleh solusi himpunan fuzzy terhadap semua output daerah fuzzy. Selain itu, Metode mamdani fuzzy menggunakan metode probabilistik OR untuk memperoleh solusi himpunan fuzzy dengan cara melakukan perkalian pada semua output daerah fuzzy (Sumitre et al., 2014).

Dalam penelitian ini, digunakan metode Mamdani Fuzzy. Pemilihan metode tersebut berangkat dari penelitian mengenai mamdani fuzzy yang menyatakan bahwa metode mamdani fuzzy mampu menyerupai cara kerja otak manusia yang bersifat intuitif.

c. Implementasi pada Diagnosis Penyakit Tumbuhan Karet

Pada tahap ini, kami menerapkan proses perhitungan algoritma Fuzzy Mamdani pada data tanaman karet yang telah kami peroleh sebanyak 191 data penyakit tanaman Karet.

Tabel 1. Gejala atau *Sympton* Penciri Penyakit Pada Tanaman Karet.

Kode	Parameter
P1	Warna pada daun menjadi hijau kusam dan kaku
P2	Terdapat jamur berwarna putih menyelimuti permukaan akar
P3	Akar tanaman membusuk
P4	Badan buah berwarna orange dengan tepi berwarna kuning muda atau keputihan.
P5	Terdapat bercak berwarna putih seperti tepung di permukaan bawah daun
P6	Daun berwarna hitam
P7	Terdapat bercak transparan pada daun tua
P8	Daun mati dan akhirnya gugur
P9	Daun terlihat lemas
P10	Bercak hitam pada tulang daun
P11	Daun menguning atau kecoklatan
P12	Daun mengering dan berlubang
P13	Kulit batang menjadi membusuk
P14	Permukaan kulit batang pecah-pecah
P15	Adanya bercak coklat kehitaman pada batang
P16	Adanya bercak basah
P17	Terdapat sebara seperti sarang laba-laba melekat pada permukaan daun
P18	Kulit yang terserang terdapat selaput (mielia jamur) tebal
P19	Cabang atau ranting yang terserang mati
P20	Adanya bercak-bercak hitam pada bidang sadap

P21	Bercak hitam menyatu membentuk garis vertikal di atas alur sadap
P22	Serangan berat mengakibatkan kulit berbenjol-benjol
P23	Adanya bercak-bercak putih kelabu sejajar dengan alur sadap
P24	Terdapatnya bagian-bagian alur sadap yang tidak mengeluarkan lateks
P25	Lateks menjadi encer dan kadar karet kering
P26	Bagian karet yang kering akan berubah warnanya menjadi coklat
P27	Alur sadap kering dan pecah-pecah hingga mengelupas
P28	Terdapat lubang gerek pada batang atau cabang disertai tepung bekas herakan
P29	Terdapat jalur rayap disekitar batang atau ranting
P30	Bagian tanaman yang di serang berlubang-lubang dan keropos
P31	Perakaran hancur
P32	Timbulnya cendawan jelaga pada permukaan tanaman yang terserang kutu
P33	Ditemukan adanya larva

d. Analisis Pengujian Diagnosis Penyakit Tumbuhan Karet Metode Fuzzy Mamdani.

Pada bagian ini, kami melakukan pengujian terhadap penerapan algoritma Fuzzy Mamdani untuk diagnosis tanaman karet.

Evaluasi pengujian disimpan menggunakan akurasi di mana nilai akurasi adalah hasil perbandingan diagnosis pakar manusia dibanding dengan diagnosis metode. Tujuan dari penelitian ini diharapkan diagnosis penyakit tumbuhan karet dapat dilakukan secara otomatis untuk membantu perekonomian hasil kebun petani di Jambi, kemudian mengetahui evaluasi hasil diagnosis pakar manusia dibanding dengan diagnosis dengan metode, serta mengetahui hasil penerapan metode Mamdani Fuzzy pada penyakit tumbuhan karet. Untuk mencapai tujuan tersebut kami melakukan analisis hasil Diagnosis Penyakit Tumbuhan Karet dengan Metode Fuzzy Mamdani.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, kami menjelaskan hasil penerapan algoritma *Fuzzy Mamdani* pada pekerjaan diagnosis penyakit pada tanaman karet berdasarkan gejala yang telah kami daftarkan di tabel 1.

1. Hasil Pembentukan Himpunan Fuzzy

Tabel 2. Pembentukan Semesta Dan Unit Dari Setiap Gejala Pada Penyakit Tanaman Karet

Variabel	Himpunan	Semesta	Unit
	Hijau		0-5
Warna pada daun menjadi hijau kusam dan kaku	Sedikit	0-25	5--15
	Kusam		10--25
Terdapat jamur berwarna putih menyelimuti permukaan akar	Tidak Ada		0-40
	Sedikit	0-70	20-60
	Putih		40-70
	Tidak Ada		0-40
	Sedikit	0-70	20-60
Akar tanaman membusuk	Busuk		40-70
Badan buah berwarna orange	Tidak Ada	0-25	0-5

dengan tepi berwarna kuning muda atau keputihan.	Sedikit Orange		5--15 10--25
Terdapat bercak berwarna putih seperti tepung di permukaan bawah daun	Hijau Sedikit Putih	0-60	0-30 10--50 30-60
Daun berwarna hitam	Hijau Sedikit Hitam	0-60	0-30 10--50 30-60
Terdapat bercak transparan pada daun tua	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Daun mati dan akhirnya gugur	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Daun terlihat lemas	Kencang Layu Lemas	0-60	0-30 10--50 30-60
Bercak hitam pada tulang daun	Tidak Ada Sedikit Hitam	0-60	0-30 10--50 30-60
Daun menguning atau kecoklatan	Hijau Coklat Kuning	0-60	0-30 10--50 30-60
Daun mengering dan berlubang	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Kulit batang menjadi membusuk	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Permukaan kulit batang pecah-pecah	Mulus Sedikit Pecah	0-60	0-30 10--50 30-60
Adanya bercak coklat kehitaman pada batang	Hijau Sedikit Hitam	0-60	0-30 10--50 30-60
Adanya bercak basah	Segar Sedikit Basah	0-60	0-30 10--50 30-60
Terdapat sebara seperti sarang laba-laba melekat pada permukaan daun	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Kulit yang terserang terdapat selaput (mielia jamur) tebal	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Cabang atau ranting yang terserang mati	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Adanya bercak-bercak hitam pada bidang sadap	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Bercak hitam menyatu membentuk garis vertikal di atas alur sadap	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Serangan berat mengakibatkan kulit berbenjol-benjol	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Adanya bercak-bercak putih kelabu sejajar dengan alur sadap	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Terdapatnya bagian-bagian alur sadap yang tidak mengeluarkan lateks	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Lateks menjadi encer dan kadar karet kering	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Bagian karet yang kering akan berubah warnanya menjadi coklat	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Alur sadap kering dan pecah-pecah hingga mengelupas	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70
Terdapat lubang gerek pada batang atau cabang disertai tepung bekas herakan	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-70	0-40 20-60 40-70

	Tidak Ada	0-40
Terdapat jalur rayap disekitar batang atau ranting	Sedikit Jelas	0-70 40-70
Bagian tanaman yang di serang berlubang-lubang dan keropos	Utuh Sedikit Berlubang	0-40 0-80 10--70 40-80
	Utuh Sedikit Hancur	0-40 0-70 20-60 40-70
Perakaran hancur	Hancur	40-70
Timbulnya cendawan jelaga pada permukaan tanaman yang terserang kutu	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-40 0-70 20-60 40-70
	Tidak Ada Sedikit Jelas	0-40 0-70 20-60 40-70
Ditemukan adanya larva	Jelas	40-70

Nilai pada tabel 2 digunakan untuk melakukan perhitungan dengan algoritma fuzzy untuk tanaman karet. Setiap variabel gejala penyakit pada tanaman karet, terdapat beberapa variabel lagi yang menyatakan tingkatan dari gejala yang dialami oleh tanaman karet. Kemudian, setiap tingkatan nilai keparahan gejala, kami berikan rentang nilai.

Tabel 3. Pengkondisian Rentang Semesta pada Gejala Penyakit Tanaman Karet (Rentang 0-25 dan 0-60).

Rentang Semesta 0-25	Rentang Semesta 0-60
μ Rendah [Gejala]	μ Rendah [Gejala]
{ 1, untuk $x \leq 5$	{ 1, untuk $x \leq 10$
$\frac{5-x}{5-10}$, untuk $0 \leq x \leq 10$	$\frac{30-x}{30-10}$, untuk $10 \leq x \leq 30$
0, untuk $x \geq 5$	0, untuk $x \geq 30$
μ Sedang [Gejala]	μ Sedang [Gejala]
{ 0, untuk $x \leq 10$,	{ 0, untuk $x \leq 50$,
$\frac{x-5}{10-5}$, untuk $5 \leq x \leq 10$	$\frac{x-10}{20-10}$, untuk $10 \leq x \leq 30$
$\frac{15-x}{15-5}$, untuk $10 \leq x \leq 15$	$\frac{50-x}{50-30}$, untuk $30 \leq x \leq 50$
0, untuk $x \leq 15$,	0, untuk $x \leq 30$,
μ Tinggi [Gejala]	μ Tinggi [Gejala]
{ 0, untuk $x \leq 15$	{ 0, untuk $x \leq 30$
$\frac{x-10}{15-10}$, untuk $15 \leq x \leq 25$	$\frac{x-30}{50-30}$, untuk $50 \leq x \leq 750$
1, untuk $x \geq 25$	1, untuk $x \geq 50$

Tabel 3 di atas, ditampilkan kondisi rentang semesta pada gejala penyakit tanaman karet dengan nilai rentang 0-25 dan 0-60. Terdapat beberapa instruksi yang dijalankan dalam algoritma fuzzy mamdani, jika kondisi tersebut dapat terpenuhi.

Tabel 4. Pengkondisian Rentang Semesta pada Gejala Penyakit Tanaman Karet (Rentang 0-70 dan 0-80).

Rentang Semesta 0-70	Rentang Semesta 0-80
μ Rendah [Gejala]	μ Rendah [Gejala]
{ 1, untuk $x \leq 20$	{ 1, untuk $x \leq 10$
$\frac{40-x}{40-20}$, untuk $20 \leq x \leq 40$	$\frac{40-x}{40-20}$, untuk $10 \leq x \leq 40$
0, untuk $x \geq 40$	0, untuk $x \geq 40$
μ Sedang [Gejala]	μ Sedang [Gejala]
{ 0, untuk $x \leq 40$,	{ 0, untuk $x \leq 40$ atau $x \geq 70$,
$\frac{x-20}{40-20}$, untuk $20 \leq x \leq 40$	$\frac{x-10}{40-10}$, untuk $20 \leq x \leq 40$
$\frac{60-x}{60-40}$, untuk $40 \leq x \leq 60$	$\frac{70-x}{70-40}$, untuk $40 \leq x \leq 70$
0, untuk $x \leq 40$,	0, untuk $x \leq 40$,
μ Tinggi [Gejala]	μ Tinggi [Gejala]
{ 0, untuk $x \leq 30$	{ 0, untuk $x \leq 30$
$\frac{x-60}{60-40}$, untuk $40 \leq x \leq 60$	$\frac{x-40}{70-40}$, untuk $40 \leq x \leq 70$
1, untuk $x \geq 60$	1, untuk $x \geq 70$

Tabel 4 di atas, ditampilkan kondisi rentang semesta pada gejala penyakit tanaman karet dengan nilai

rentang 0-70 dan 0-80. Terdapat beberapa instruksi seperti $1, \frac{40-x}{40-20}$, $0, \frac{x-20}{40-20}$ dan $\frac{60-x}{60-40}$ yang dijalankan dalam algoritma fuzzy mamdani, jika kondisi tersebut dapat terpenuhi.

Tabel 5. Daftar Kode Variabel dan Kode Kelas dari Rentang dari Rendah ke Tinggi.

Kode Variabel	Kode (Rendah)	Kode (Sedang)	Kode (Tinggi)
P1	P1R	P1S	P1T
P2	P2R	P2S	P2T
P3	P3R	P3S	P3T
P4	P4R	P4S	P4T
P5	P5R	P5S	P5T
P6	P6R	P6S	P6T
P7	P7R	P7S	P7T
P8	P8R	P8S	P8T
P9	P9R	P9S	P9T
P10	P10R	P10S	P10T
P11	P11R	P11S	P11T
P12	P12R	P12S	P12T
P13	P13R	P13S	P13T
P14	P14R	P14S	P14T
P15	P15R	P15S	P15T
P16	P16R	P16S	P16T
P17	P17R	P17S	P17T
P18	P18R	P18S	P18T
P19	P19R	P19S	P19T
P20	P20R	P20S	P20T
P21	P21R	P21S	P21T
P22	P22R	P22S	P22T
P23	P23R	P23S	P23T
P24	P24R	P24S	P24T
P25	P25R	P25S	P25T
P26	P26R	P26S	P26T
P27	P27R	P27S	P27T
P28	P28R	P28S	P28T
P29	P29R	P29S	P29T
P30	P30R	P30S	P30T
P31	P31R	P31S	P31T
P32	P32R	P32S	P32T
P33	P33R	P33S	P33T

Tabel 5 di atas berisi daftar kode variabel dan kode kelas dari rentang dari rendah ke tinggi berdasarkan tingkat keparahan gejala penyakit tanaman karet. Terdapat 33 jenis gejala penyakit tanaman karet, yang setiap jenis gejala mempunyai tingkat keparahan rendah, sedang dan tinggi dengan label yang disediakan pada tabel 2 kolom himpunan.

Tabel 6.. Daftar Penyakit Pada Tanaman Karet.

NO	Nama Kelas Penyakit	Output
1	Penggerak Batang (Xyleborus sp)	O1
2	Rayap (captotermes curvignatus)	O2
3	Kutu Tempurung (Coccus sp).	O3
4	Uret	O4
5	Penyakit Nekrosis kulit/Bark Necrosis (Fusarium sp)	O5
6	Penyakit Jamur Upas (corticium salmonicolor)	O6
7	Penyakit Kanker Garis (Phytophthora palmivora)	O7
8	Penyakit Mouldy Rot (ceratocytis fimbriata)	O8
9	Kering alur sadap	O9
10	Jamur Akar Putih	O10
11	Embun Tepung	O11
12	Gugur daun	O12
13	Jamur Corynespora cassicola	O13
14	Penyakit daun Helminthosporium sp.	O14

Pada tabel 6 ditampilkan daftar penyakit pada

tanaman karet. Terdapat 14 diagnosis penyakit yang diputuskan berdasarkan 3 gejala penyakit tanaman karet yang telah didefinisikan pada tabel sebelumnya.

Tabel 7. Daftar Rule yang dibangun berdasarkan Keilmuan Diagnosis Penyakit Tanaman Karet.

Aturan	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Hasil
A1	P1T	P2T	P3T	P4T	P5T	P6T	O2
A2	P1T	P2T	P3T	P4T	P5T	P6S	O3
A3	P1T	P2T	P3T	P4T	P5T	P6R	O4
A4	P1T	P2T	P3T	P4T	P5S	P6T	O5
A5	P1T	P2T	P3T	P4T	P5S	P6S	O6
A6	P1T	P2T	P3T	P4T	P5S	P6R	O1
A7	P1T	P2T	P3T	P4T	P5R	P6T	O2
A8	P1T	P2T	P3T	P4T	P5R	P6S	O3
A9	P1T	P2T	P3T	P4T	P5R	P6R	O4
A10	P1T	P2T	P3T	P4T	P5T	P6T	O5
A11	P1T	P2T	P3T	P4T	P5T	P6S	O2
A12	P1T	P2T	P3T	P4T	P5T	P6R	O3
A13	P1T	P2T	P3T	P4T	P5S	P6T	O4
A14	P1T	P2T	P3T	P4T	P5S	P6S	O5
A15	P1T	P2T	P3T	P4T	P5S	P6R	O6
.....	
A729	P1R	P2R	P3R	P4R	P5R	P6R	O14

Tabel 7 di atas berisi daftar rule yang dibangun berdasarkan keilmuan diagnosis penyakit tanaman karet. Aturan atau rule diagnosis penyakit terdaftar dengan kode A (aturan). Terdapat 33^3 aturan yang terdefinisi. Aturan atau rule tersebutlah yang digunakan untuk mendiagnosis penyakit pada tanaman karet. Perlu daftar list data gejala pada suatu tanaman karet untuk mencocokkan gejala dengan rule diagnosis penyakit tanaman karet.

Tabel 8. Nilai Kecenderungan Rule Terhadap Diagnosis Penyakit Karet.

Rule	Variabel	Diagnosis	Nilai Kecenderungan
R1	P28	O1	0.8
R2	P8	O1	0.2
R3	P19	O2	0.5
R4	P29	O2	0.9
R5	P30	O3	0.8
R6	P31	O4	0.5
R7	P32	O3	0.8
R8	P8	O3	0.2
R9	P8	O4	0.2
R10	P11	O4	0.5
R11	P33	O4	0.9
R12	P1	O5	0.7
R13	P2	O5	0.7
R14	P3	O5	0.5
R15	P4	O5	0.8
R16	P5	O6	0.7
R17	P6	O6	0.2
R18	P7	O6	0.5
R19	P8	O6	0.2
R20	P9	O7	0.5
R21	P6	O7	0.2
R22	P8	O7	0.2
R23	P10	O8	0.6
R24	P11	O8	0.5
R25	P12	O8	0.6
R26	P8	O8	0.2
R27	P6	O9	0.2
R28	P7	O9	0.5
R29	P8	O9	0.2

R30	P15	O10	0.6
R31	P16	O10	0.6
R32	P14	O10	0.8
R33	P13	O10	0.5
R34	P17	O11	0.8
R35	P18	O11	0.7
R36	P22	O11	0.5
R37	P13	O12	0.5
R38	P22	O12	0.5
R39	P20	O12	0.6
R40	P13	O13	0.5
R41	P22	O13	0.5
R42	P23	O13	0.6
R43	P24	O14	0.8
R44	P26	O14	0.5
R45	P27	O14	0.5
R46	P25	O14	0.7

Tabel 8 di atas berisi daftar nilai kecenderungan *rule* terhadap diagnosis penyakit karet. Tidak semua *rule* atau aturan pasti bernilai mutlak terhadap suatu diagnosis.

Tabel di atas adalah hasil perhitungan kecenderungan sebuah aturan dengan gejala tertentu terhadap suatu diagnosis. Dapat dilihat bahwa, beberapa hasil diagnosis penyakit dapat mempunyai aturan yang sama dengan beberapa gejala berdekatan.

Tabel 9. Hasil Pengujian Algoritma Fuzzy Mamdani pada Diagnosis Penyakit Karet

Data Training	131 instance dengan label	
Data Uji	60 instance tanpa label	
Akurasi	5-Cross Validation	10-Cross validation
81.28%	80.47%	81.84%

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan yang dilakukan dalam mendiagnosis penyakit tanaman karet sebanyak 161 data objek tanaman karet yang dilengkapi dengan identitas 33 gejala serta diagnosis dari data perkebunan, kemudian diujikan 60 data tanaman karet yang tidak ada label diagnosis, kami memperoleh nilai akurasi sebesar 81.28%. Begitu juga pengujian dengan pengacakan data training dengan *Cross Validation* diperoleh hasil yang berdekatan.

REFERENSI

- Fajri, R. I. (2014). Identifikasi Penyakit Daun Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Support Vector Machine. *Jurnal Teknologi Perkebunan*. Retrieved from <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/42256>
- Filie, & Kusuma, M. (2011). *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Pada Tanaman Karet Dan Cara Penanggulangannya*.
- Hayadi, B. H., & Setiawan, A. (2016). Sistem Berbasis Pengetahuan Dengan Menggunakan Fuzzy Tsukamoto (Untuk Kesehatan Dan

- Perawatan Bayi). *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi 2016, 2016(Sentika)*, 18–19.
- Kamsyakawuni, A., Gernowo, R., & Sarwoko, E. A. (2012). Aplikasi Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Hipertiroid dengan Metode Inferensi Fuzzy Mamdani. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 2(2), 58–66. <https://doi.org/10.21456/vol2iss2pp058-066>
- Kaur, A., & Kaur, A. (2012). Comparison of Mamdani-Type and Sugeno-Type Fuzzy Inference Systems for Air Conditioning System. *International Journal of Soft Computing & Engineering*, 2(2), 323–325. Retrieved from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.486.1238&rep=rep1&type=pdf>
- Mahua, M. S. (2018). SISTEM PAKAR UNTUK MENDIAGNOSIS PENYAKIT TANAMAN JERUK (LIMAU) MENGGUNAKAN METODE BAYES. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 2(2), 196–202.
- Maulana, Rizky, J., Fitriyadi, & Fitriani, R. (2017). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Karet. *JUTISI*, 1(3), 67–70.
- Mustaqim, K. (2013). *Aplikasi Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Kelapa Sawit Menggunakan Naive Bayes(STUDY KASUS : PT . Perkebunan Nusantara V)*.
- Nurhatika, S. (2013). *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Tanaman Kelapa Sawit*.
- Sidauruk, A., & Pujiyanto, A. (2017). Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Kelapa Sawit menggunakan Teorema Bayes. *Jurnal Ilmiah Data Manajemen Dan Teknologi Informasi*, 18(maret).
- Sumitre, M., Kurniawan, R., Informatika, J., & Alam, J. Z. A. P. (2014). Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Seleksi Penerimaan Tenaga Pengajar Dengan Metode Fuzzy Inference System (Fis) Mamdani. *Jurnal Informatika Darmajaya*, 14(1), 61–71. <https://doi.org/10.30873/ji.v14i1.512>

PROFIL PENULIS

- Hendrawan merupakan dosen yang aktif mengajar dan penelitian serta pengabdian di Universitas Dinamika Bangsa (UNAMA) Jambi. Bidang penelitian yang dialami antara lain adalah sistem informasi. Saat ini, menjabat sebagai Wakil Rektor II bidang keuangan di UNAMA.
- Abdul Haris merupakan dosen yang aktif mengajar dan penelitian serta pengabdian di Universitas Dinamika Bangsa (UNAMA) Jambi. Bidang penelitian yang dialami antara lain adalah sistem informasi dan perangkat lunak. Saat ini, menjabat sebagai

sekretaris Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) di UNAMA.

Errissya Rasywir merupakan dosen yang aktif mengajar dan penelitian serta pengabdian di Universitas Dinamika Bangsa (UNAMA) Jambi. Bidang penelitian yang dialami antara lain adalah kecerdasan buatan, pengolahan citra serta pengolahan teks. Menamatkan pendidikan S1 di Universitas Sriwijaya dan pendidikan S2 di Institut Teknologi Bandung. Selain itu, saat ini, juga menjabat Ketua Lembaga Penjaminan Mutu Pendidikan (LPMP) di UNAMA.

Yovi Pratama merupakan dosen yang aktif mengajar dan penelitian serta pengabdian di Universitas Dinamika Bangsa (UNAMA) Jambi. Bidang penelitian yang dialami antara lain adalah kecerdasan buatan, pengolahan citra serta pengolahan teks. Selain aktif menjadi dosen, juga berperan aktif sebagai developer perangkat lunak. Terdapat banyak perangkat lunak yang telah dibangun untuk kepentingan pihak swasta maupun pemerintah di Kota Jambi.