

SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT TANAMAN JAGUNG MENGUNAKAN METODE *FUZZY INFERENCE TSUKAMOTO* (STUDI KASUS DI DINAS PERTANIAN KOTA BLITAR)

Yudha Rizki Widyanto¹, [Ariadi Retno Tri Hayati Ririd,S.Kom.,M.Kom](mailto:ariadi_retno@polinema.ac.id)², Dr.Eng.Faisal Rahutomo,ST.,M.Kom³.

Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang¹
¹yudharizkiwidyanto@gmail.com, ²ariadi_retno@polinema.ac.id, ³faisal.polinema@gmail.com

Abstrak

Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jagung ini dibangun menggunakan metode *fuzzy inference tsukamoto*. Yang setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-Then* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α -predikat. Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot. Penerapan sistem pakar ini digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada. Data yang dibutuhkan untuk membangun sistem ini yaitu data penyakit, data gejala dan bobot gejala yang diberikan oleh pakar. Data penyakit, gejala dan bobot diperoleh dari pegawai Dinas Pertanian Kota Blitar.

Sistem ini dapat mendiagnosis penyakit dengan akurasi yang tepat setelah dilakukan pengujian oleh *user* lalu dicocokkan dengan hasil diagnosa oleh pakar tanaman jagung dan data konsultasi tersimpan pada sistem sebagai riwayat diagnosis.

Kata kunci : Sistem Pakar, Tanaman Jagung, Fuzzy Inference Tsukamoto

1. PENDAHULUAN

Perubahan musim di Indonesia yang tidak menentu menyebabkan banyaknya penyakit pada Tanaman Pertanian khususnya di Kota Blitar. Para petani di Dinas Pertanian Kota Blitar banyak yang meresahkan perubahan musim tersebut karena jenis penyakit yang timbul bermacam-macam. Penyakit merupakan suatu kendala yang perlu selalu diantisipasi perkembangannya karena dapat menimbulkan kerugian bagi para petani dan akan mempengaruhi hasil panen. Karena penyakit akan mempengaruhi kualitas tanaman tersebut. Salah satu tanaman Pertanian tersebut adalah Jagung. Jagung merupakan alternatif tanaman pangan yang dikonsumsi sebagian masyarakat Indonesia. Dengan meningkatnya penduduk dan kebutuhan pangan jagung, maka dari itu hasil tanaman jagung harus tetap di jaga agar tetap berkualitas untuk di konsumsi.

Untuk mengetahui jenis penyakit apa yang menyerang serta bagaimana solusinya agar bisa segera di tangani, maka para petani diperlukan konsultasi kepada ahli yang mengkhususkan diri dalam tanaman Jagung. Akan tetapi muncul permasalahan, yaitu tidak setiap waktu para petani di Kota Blitar dapat bertemu langsung dengan ahli yang bersangkutan untuk mendapatkan informasi lebih lanjut, yang disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya jarak lokasi dan sulitnya berkomunikasi. Untuk itu diperlukan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung yang dapat memodelkan kemampuan menyelesaikan masalah dengan cepat dan pasti untuk membantu para petani khususnya di Kota Blitar.

Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung yang saya teliti ini, saya ambil dari penelitian yang sudah saya baca oleh Gunawan Rudi Cahyono dan Joni Riadi, Politeknik Banjarmasin yang membahas "*Implementasi Certainty Factor Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Sms Gateway*" tahun 2013, dan David, dari Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Pontianak yang membahas "*Penerapan Forward Chaining Dalam Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Jagung*" tahun 2014. Dari dua penelitian di atas, saya kembangkan Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Tanaman Jagung menggunakan Metode *Fuzzy Inference Tsukamoto*.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Tanaman Jagung

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Sebagai sumber karbohidrat utama di Amerika Tengah dan Selatan, jagung juga menjadi alternatif sumber pangan di Amerika Serikat. Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya di Madura dan Nusa Tenggara) juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok. Selain sebagai sumber karbohidrat, jagung juga ditanam sebagai pakan ternak (hijauan maupun tongkolnya), diambil minyaknya (dari biji), dibuat tepung (dari biji, dikenal dengan istilah tepung jagung atau maizena), dan bahan baku industri (dari tepung biji dan tepung tongkolnya). Tongkol jagung kaya akan pentosa, yang dipakai sebagai bahan baku

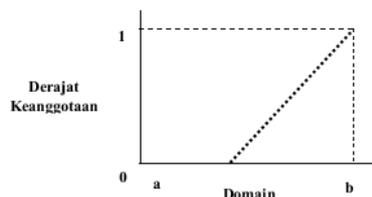
pembuatan furfural. Jagung yang telah direkayasa genetika juga sekarang ditanam sebagai penghasil bahan farmasi.

2.2 Fuzzy

Fuzzy secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Dalam *fuzzy* dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 hingga 1. Berbeda dengan himpunan yang memiliki nilai 1 atau 0. Sedangkan logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang *output*, mempunyai nilai kontinyu. *Fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama [10].

Variabel *Fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem Himpunan *Fuzzy*. Dalam himpunan *fuzzy* terdapat beberapa representasi dari fungsi keanggotaan, salah satunya yaitu representasi *linear*. Pada representasi *linear*, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Berikut ini adalah gambar representasi *linear* rendah dan naik.

Representasi linear naik adalah garis lurus yang dimulai dari nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol, dan bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan



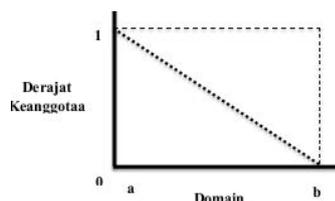
lebih tinggi.

Gambar 2.1 Representasi Linier Naik

Persamaan fungsi keanggotaan representasi linier naik :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Representasi linier turun adalah garis lurus yang dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki



derajat keanggotaan yang lebih rendah.

Gambar 2.2 Representasi Linier Turun

Persamaan fungsi keanggotaan Representasi Linier turun :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \geq b \\ \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \leq a \end{cases}$$

2.3 Metode Tsukamoto

Tsukamoto yaitu setiap konsekuen pada aturan berbentuk *IF-THEN* harus dipresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan diberikan dengan berdasarkan predikat (*fire strength*). Hasil akhir diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot. Misalkan ada 2 variabel *input*, yaitu x dan y serta satu variabel *output* z. Variabel x terbagi atas dua himpunan yaitu A₁ dan A₂, sedangkan variabel y terbagi atas himpunan B₁ dan B₂. Variabel z juga terbagi atas dua himpunan yaitu C₁ dan C₂. Tentu saja himpunan C₁ dan C₂ harus merupakan himpunan yang bersifat monoton.

2.4 Jenis penyakit dan gejala

Tabel 1. Jenis-jenis Penyakit pada Tanaman Jagung

No.	Jenis Penyakit
Penyakit 1	Bulai
Penyakit 2	Bercak Daun
Penyakit 3	Karat Daun
Penyakit 4	Virus Kerdil
Penyakit 5	Busuk Pelelepah
Penyakit 6	Busuk Batang
Penyakit 7	Bercak Bergaris
Penyakit 8	Gosong Bengkok
Penyakit 9	Hawar Daun

Tabel 2. Jenis-jenis Gejala Penyakit Tanaman Jagung

Kode	Gejala
Gejala 1	Garis-garis kuning pada daun
Gejala 2	Garis tertutup tepung putih
Gejala 3	Daun berwarna kuning keputih-putihan
Gejala 4	Daun kaku
Gejala 5	Tanaman Kerdil / Batang memendek
Gejala 6	Pembentukan tongkol terhambat
Gejala 7	Tongkol kecil-kecil
Gejala 8	Bercak-bercak bulat sampai lonjong
Gejala 9	Bercak-bercak berwarna kuning pada daun
Gejala 10	Tanaman Berwarna coklat muda hingga tua
Gejala 11	Tanaman kebasahan

Gejala 12	Bercak-bercak / noda-noda kecil berwarna merah karat
Gejala 13	Terdapat tepung berwarna coklat kekuning-kuningan/kuning kecoklatan
Gejala 14	Garis terputus-putus diseluru permukaan daun
Gejala 15	Bercak berwarna kelabu / keputihan
Gejala 16	Bercak-bercak pada pelepah
Gejala 17	Bercak warna salmon
Gejala 18	Bercak meluas berwarna abu-abu atau putih
Gejala 19	Tanaman patah secara tiba-tiba
Gejala 20	Warna coklat pada buku batang paling bawah
Gejala 21	Batang basah, lunak, dan bercincin
Gejala 22	Berbau busuk
Gejala 23	Ditengah-tengah bercak berwarna coklat
Gejala 24	Daun berminyak
Gejala 25	Garis-garis memanjang sejajar dengan sisi daun
Gejala 26	Daun mengering / mati
Gejala 27	Tongkol mengalami pembengkakan
Gejala 28	Tongkol mengeluarkan kelenjar (gall)
Gejala 29	Kelobot rusak dan mengeluarkan kelenjar
Gejala 30	Bercak berbentuk oval atau memanjang.
Gejala 31	Bercak warnanya hijau keabu-abuan atau coklat.
Gejala 32	Panjang bercak 2,5 sampai 15 cm.

3. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Metode

Pengujian metode dilakukan dengan cara pengguna melakukan diagnosis lalu hasil diagnosis akan dijabarkan dan dibandingkan. Pengujian metode dilakukan dengan cara pengguna melakukan diagnosis sebanyak 2 kali pada sistem.

3.2 Pembahasan Metode

Setelah melakukan pengujian maka langkah selanjutnya adalah melakukan cek perhitungan dengan mengambil *sample* uji coba dari data di atas yang ada pada nomor 2 dengan daftar gejala yang dipilih sebagai berikut.

Tabel 6.12 Contoh Perhitungan Penyakit Bercak Daun

No	Gejala yang Dipilih	Input User	Nilai
1	Bercak berwarna kelabu keputihan	Iya	0.8
2	Bercak berwarna kuning pada daun	Iya	0.8
3	Bercak bulat sampai lonjong	Sangat	1
4	Daun berwarna kuning keputihan	Iya	0.8
5	Ditengah bercak berwarna coklat	Iya	0.8
6	Tanaman Berwarna coklat muda hingga tua	Sangat	1
7	Tanaman kebasahan	Sangat	1

Dari masukkan gejala selanjutnya dilakukan proses pencocokan dengan *rule* penyakit. Perhitungan untuk *rule* penyakit karat daun adalah sebagai berikut.

Selanjutnya dihitung nilai dari gejala pilihan pengguna dengan aturan setiap penyakit. Nilai bobot dari penyakit ini berguna untuk nantinya dikali dengan bobot pilihan pengguna.

Tabel 6.13 Bobot Penyakit Bercak Daun dari Pakar

No	Penyakit	Gejala	Bobot
1	Bercak Daun	Bercak berwarna kelabu keputihan	16
2	Bercak Daun	Bercak berwarna kuning pada daun	16
3	Bercak Daun	Bercak bulat sampai lonjong	16
4	Bercak Daun	Daun berwarna kuning keputihan	3
5	Bercak Daun	Ditengah bercak berwarna coklat	15
6	Bercak Daun	Tanaman Berwarna coklat muda hingga tua	13
7	Bercak Daun	Tanaman kebasahan	15

Selanjutnya nilai antar bobot dikali untuk dimasukkan ke fuzzyfikasi yang mempunyai 5 fungsi keanggotaan yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.

1.	Bercak berwarna kelabu keputihan	= 0.8 x 16 = 12.8
2.	Bercak berwarna kuning pada daun	= 1 x 16 = 16
3.	Bercak bulat sampai lonjong	= 1 x 16 = 16
4.	Daun berwarna kuning keputihan	= 0.8 x 3 = 2.4
5.	Ditengah bercak berwarna coklat	= 0.8 x 15 = 12
6	Tanaman Berwarna coklat muda hingga tua	= 1 x 13 = 10.4
7	Tanaman kebasahan	= 1 x 15 = 15

Nilai ini selanjutnya dimasukkan dalam perhitungan fuzzyfikasi dan dicari nilai terendah. Fuzzyfikasi mempunyai 5 model membership

function yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi.

1. Bercak berwarna kelabu keputihan = $\alpha_1 = \min(0, 0, 0.2, 0.8, 0)$ = 0.2
2. Bercak berwarna kuning pada daun = $\alpha_2 = \min(0, 0, 0.2, 0.8, 0)$ = 1
3. Bercak bulat sampai lonjong = $\alpha_3 = \min(0, 0, 0, 0, 1)$ = 1
4. Daun berwarna kuning keputihan = $\alpha_4 = \min(0, 0, 0.4, 0.6, 0)$ = 0.4
5. Ditengah bercak berwarna coklat = $\alpha_5 = \min(0, 0, 0, 0, 1)$ = 1
6. Tanaman Berwarna coklat muda hingga tua = $\alpha_6 = \min(0, 0, 0.5, 0.5, 0)$ = 0.4
7. Tanaman kebasahan = $\alpha_7 = \min(0, 0.25, 0, 0.75, 0)$ = 0.25

Tabel 6.14 Perhitungan Inferensi Penyakit Bercak Daun

N o	Gejala	α	z	$\alpha \cdot z$
1	Bercak berwarna kelabu keputihan	0.2	16	3.2
2	Bercak berwarna kuning pada daun	1	16	16
3	Bercak bulat sampai lonjong	1	16	16
4	Daun berwarna kuning keputihan	0.4	3	1.2
5	Ditengah bercak berwarna coklat	1	15	15
6	Tanaman Berwarna coklat muda hingga tua	0.4	13	5.2
7	Tanaman kebasahan	0.25	15	3.75

Selanjutnya dilakukan perhitungan rata - rata terbobot (*weight average*) sebagai nilai akhir.

$$z = \frac{a_1 z_1 + a_2 z_2 + \dots + a_n z_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}$$

$$z = \frac{3.2 + 16 + \dots + 3.75}{0.2 + 1 + \dots + 0.25}$$

$$z = \frac{60.35}{4.25}$$

$$z = 14.2$$

Nilai z selanjutnya dibandingkan dengan bobot tertinggi untuk diperoleh persentase nilai awal.

$$\text{Persentase awal} = \frac{z - \min(\text{bobot})}{\max(\text{bobot}) - \min(\text{bobot})} \times 100$$

$$\text{Persentase awal} = \frac{14.2 - 0}{16 - 0} \times 100$$

$$\text{Persentase awal} = 88.8$$

Agar diperoleh nilai persentase akhir yang tepat, dicari jumlah masukkan yang cocok dari gejala *user* dibandingkan dengan gejala yang ada di penyakit *bercak daun*.

Kode gejala Bercak Daun : g003,g008,g009,g010,g011,g015,g023

Kode gejala masukkan *user* : g003,g008,g009,g010,g011,g013,g015,g020,g023,g027

Jumlah gejala sama : 7

$$\text{Persentase akhir} = \frac{\sum \text{gejala sama}}{\sum \text{gejala rule}} \times \text{persentase awal} \quad (6.3)$$

$$\text{Persentase akhir} = \frac{7}{7} \times 88.8$$

$$\text{Persentase akhir} : 88.8 \%$$

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem yang dibuat dapat mendeteksi penyakit berdasarkan gejala yang dipilih saat melakukan proses diagnosa.
2. Dari hasil diagnosa dengan menggunakan metode *fuzzy inference tsukamoto* yang diperoleh yaitu menghasilkan tingkat akurasi 84%.

4.2 Saran

Saran yang ditujukan untuk pengembangan penelitian ini adalah :

1. Sistem pakar diagnosa penyakit tanaman jagung menggunakan Metode *fuzzy inference tsukamoto* ini bisa dikembangkan dengan menambah data baru seperti data penyakit dan data gejala terbaru.
2. Pada sistem ini diharapkan dapat dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman yang lain seperti halnya mobile android untuk memperluas penggunaan sistem dan tidak terbatas hanya di web saja.

Daftar Pustaka :

- Jurnal Cahyono dan Joni Riadi, 2013. "Implementasi Certainty Factor Pada Sistem Pakar Untuk Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Jagung Menggunakan Sms Gateway" Politeknik Banjarmasin.
- David, 2014. "Penerapan Forward Chaining Dalam Sistem Pakar Diagnosa Hama Dan Penyakit Tanaman Jagung" Sekolah Tinggi

Manajemen Informatika dan Komputer
Pontianak.

Hikmawati, 2015. "*Gejala Penyakit Kerdil Pada Tanaman Jagung di Indonesia yang disebabkan oleh Virus Mosaic Kerdil Jagung (MDMV) dan cara pengendaliannya.*"

Widodo Heri, SP, 2015. "*Penyakit Bulai Pada Tanaman Jagung dan Teknik Pengendaliannya*"

Ratnawati, 2015. "*Beberapa Penyakit Pada Tanaman Jagung Dan Pengendaliannya*", Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Aceh.

Kemal Farouq, Miftahus Sholihin, 2014. "*Penerapan Fuzzy Tsukamoto dalam Pengangkatan Jabatan Pegawai di BKD Lamongan*" Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas