

# Sistem Pakar Mendeteksi Penyakit Tanaman Kentang Dengan Metode *Bayes*

Lolita Lumban Gaol<sup>1</sup>, Murni Marbun<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>STMIK Pelita Nusantara, Teknik Informatika, Indonesia

lolitaleo93@gmail.com<sup>1</sup>, dimploflorence@yahoo.co.id<sup>2</sup>

## Abstrak

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas kentang yang belum memadai adalah banyaknya penyakit pada tanaman kentang yang dapat menurunkan kualitas maupun kuantitas kentang. Salah satu cara untuk mendeteksi penyakit pada tanaman kentang dengan memanfaatkan perkembangan teknologi dan informasi yaitu dengan mengembangkan ilmu kecerdasan buatan (Artificial Intelligence), Sistem pakar yang dibangun ini mampu mendeteksi delapan jenis penyakit yang terdapat pada tanaman kentang. Penyakit yang dapat dideteksi antara lain penyakit layu bakteri, layu *fusarium*, bercak daun *alternaria*, busuk *phytophthora*, penyakit akibat virus penggulung daun, penyakit akibat virus *y*, dan penyakit akibat virus *x*. Hasil deteksi penyakit kentang adalah berupa jenis penyakit, nilai persentase penyakit, beserta solusi yang ditawarkan oleh sistem pakar. Sistem pakar ini dibangun dengan menerapkan atau mengaplikasikan metode bayes pada proses perhitungannya. Metode bayes merupakan salah satu metode yang terdapat pada sistem pakar yang dapat menghitung atau mengolah nilai-nilai probabilitas setiap gejala, yang dihitung menggunakan *Formula Bayes* sehingga menghasilkan kesimpulan berupa jenis penyakit dan nilai persentase dari setiap penyakit. Dari gejala yang diinput pada studi kasus ada tiga yaitu, G1, G2, G3, dengan nilai masing-masing adalah 0.9, 0.6, dan 0.8, maka setelah diproses oleh sistem yang dibangun maka penyakit yang muncul adalah penyakit layu bakteri dengan nilai persentase 80.497 %.

**Keywords** – *potato disease, expert system, bayesmethod*

## 1. Latar Belakang

Bagian Kentang merupakan salah satu bahan pokok yang dapat diolah kedalam berbagai olahan makanan. Kentang berada pada peringkat ketiga bahan pokok yang dikonsumsi masyarakat dunia setelah beras dan gandum (*International Potato Center*, 2013). Namun dalam kenyataannya, produksi kentang dalam negeri belum mampu mencukupi kebutuhan pangan. Hal ini terlihat berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia memang mengimpor kentang dari 5 negara yaitu Jerman, Kanada, Australia, Inggris dan Perancis dalam kurun waktu Januari-November 2016 \*1+. Selain itu, masih banyaknya petani yang belum mengetahui berbagai jenis penyakit yang dapat menyerang tanaman kentang atau tingkat pengetahuan petani tentang penyakit pada tanaman kentang belum merata. Hal ini disebabkan karena kurangnya informasi tentang penyakit-penyakit pada tanaman kentang yang dapat diterima oleh petani. Sistem pakar adalah salah satu

sistem yang telah terkomputerisasi yang dapat membantu mendeteksi penyakit pada tanaman kentang yang diharapkan mampu membantu para petani kentang dalam mengenali berbagai penyakit pada tanaman kentang berdasarkan gejala-gejala yang muncul pada tanaman kentang. Metode bayes adalah salah satu pendekatan untuk sebuah ketidakpastian yang diukur dengan probabilitas atau kemungkinan \*2+. Metode bayes dipilih dalam perancangan sistem pakar mendeteksi penyakit pada tanaman kentang karena pada metode bayes, dibutuhkan informasi-informasi dalam bentuk nilai probabilitas untuk setiap alternatif yang ada pada persoalan yang sedang dihadapi yang nantinya akan menghasilkan nilai harapan sebagai dasar pengambilan keputusan \*3+.

## 2. Metode Sistem Pakar

Sistem pakar adalah program kecerdasan buatan yang menggabungkan pangkalan pengetahuan *base* dengan sistem inferensi untuk menirukan seorang pakar [4].

Sistem pakar merupakan sistem yang berusaha

mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Diharapkan dengan sistem pakar ini, pengguna dapat menyelesaikan masalah tertentu, tanpa bantuan para ahli dalam bidang tersebut. Suatu sistem pakar adalah suatu sistem komputer yang menyamai (*emulates*) kemampuan pengambilan keputusan dari seorang pakar. Istilah *emulates* berarti berarti sistem pakar diharapkan dapat bekerja dalam semua hal seperti seorang pakar [5]. Suatu emulasi jauh lebih kuat daripada suatu simulasi yang hanya membutuhkan sesuatu yang bersifat nyata dalam beberapa bidang atau hal. Bagian dari sistem pakar adalah terdiri dari 2 komponen utama yaitu *knowledge base* yang berisi *knowledge* dan inferensi yang menggambarkan kesimpulan. diusulkan, *dataset* yang digunakan, analisa dan tahapan pengujian metode. Kesimpulan tersebut merupakan respons dari sistem pakar atau permintaan pengguna [6], [7].

**Probabilitas Bayes**

Probabilitas bayes merupakan salah satu cara yang baik untuk mengatasi ketidakpastian data dengan menggunakan formula bayes yang dinyatakan dengan rumus sebagai berikut [8]:

$$P(A|B) = \frac{P(B|A)*P(A)}{P(B)} \dots\dots\dots(1)$$

P (A| B) : probabilitas A dan B terjadi bersama-sama  
P (B| A) : probabilitas B dan A terjadi bersama-sama  
P (B) : probabilitas kejadian B

Langkah-langkah dalam menerapkan metode bayes dalam sistem pakar adalah menginput gejala-gejala yang diketahui oleh user, kemudian mencari nilai semesta dengan menjumlahkan probabilitas dari masing-masing gejala yang dialami atau dapat diformulasikan dengan rumus berikut :

$$\sum_{i=1}^n P (E|H1) + P (E|H2) + \dots\dots\dots +P (E|Hn) \dots\dots\dots(2)$$

hitung nilai probabilitas hipotesis H tanpa memandang gejala/evidence apapun yaitu sebagai berikut:

$$P(Hi) = \frac{P (E | Hi)}{\sum_{i=1}^n ( P (E | Hi) )} \dots\dots\dots(3)$$

Setelah mengetahui hasil dari P ( Hi ) atau probabilitas hipotesis tanpa memandang gejala apapun, kemudian langkah selanjutnya adalah menghitung *nilai probabilitas evidence* E dengan rumus sebagai berikut:

$$P (E) = \sum_{k=0}^n P (Hi) * P ( E|Hi) \dots\dots\dots(4)$$

Setelah mendapat nilai dari probabilitas evidence E, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai bayes setiap hipotesis dengan rumus sebagai berikut:

$$P ( Hi | E) = \frac{P (E | Hi) * P (Hi)}{P ( E) } \dots\dots\dots(5)$$

Setelah mendapatkan seluruh nilai dari P ( Hi | E), maka langkah selanjutnya adalah menghitung total nilai bayes dengan rumus sebagai berikut:

$$\sum_{n=1}^n Bayes i Bayes 1 + Bayes 2 + \dots\dots\dots Bayes n \dots\dots\dots(6)$$

langkah terakhir adalah menghitung persentase dari Total Nilai Bayes dengan rumus: sebagai berikut:

$$\text{Persentase} = \frac{\sum_{i=1}^n Bayes i * 100\%}{\dots\dots\dots} \dots\dots\dots(7)$$

**Penyakit Pada Tanaman Kentang**

Penyakit pada tanaman kentang ada yang disebabkan oleh bakteri, virus, maupun cendawan. Beberapa penyakit yang terdapat pada tanaman kentang:

- a. Penyakit Layu Bakteri. Penyakit layu bakteri adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia Solanaceraum*. Gejala biasanya diawali dengan pucuk atau titik tumbuh layu.
- b. Layu Fusarium. Layu fusarium adalah penyakit pada tanaman kentang yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum*. Gejala biasanya ditandai dengan tanaman tiba-tiba layu.
- c. Penyakit busuk daun kentang atau busuk *Phytophthora Infestans*. Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *Phytophthora infestans*. Gejala ditandai dengan adanya bercak-bercak pada daun.
- d. Penyakit bercak alternaria/bercak kering  
Penyakit ini disebabkan oleh cendawan *alternaria sp.* Gejala ditandai dengan adanya bercak-bercak cokelat pada daun.
- e. Penyakit akibat virus penggulung daun. Penyakit ini disebabkan oleh *potato leaf roll virus*.
- f. Penyakit akibat virus Y. Penyakit ini disebabkan oleh virus Y. Gejala ditandai dengan adanya belang-belang pada daun.
- g. Penyakit akibat virus X. Penyakit ini disebabkan oleh virus x yang ditandai dengan adanya belang-belang berwarna kuning pada daun.
- h. Penyakit akibat virus S  
Penyakit ini disebabkan oleh virus S yang ditandai dengan munculnya belang-belang pada daun berwarna kuning pucat.

**3. Hasil**

**Analisis Data**

Studi kasus yang dibahas dalam penelitian ini, berbagai gejala yang muncul pada tanaman kentang akan dihitung menggunakan rumus atau ketentuan pada metode bayes untuk menarik kesimpulan tentang penyakit pada tanaman kentang tersebut.

### 1. Tabel Gejala

Tabel gejala merupakan tabel yang berisi gejala penyakit pada tanaman kentang. Tabel gejala terdiri dari kode gejala, gejala, dan nilai probabilitas bayes, Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Data Gejala

Kode Gejala	Gejala	Nilai Probabilitas Bayes
G1	Pucuk/titik tumbuh layu	0.9
G2	Titik tumbuh yang layu menjalar ke batang dan daun yang sudah tua hingga akar	0.6
G3	Seluruh tanaman/rumpun tanaman layu	0.8
G4	Tanaman tiba-tiba layu	0.6
G5	Tanaman terlihat layu sebagian (sebagian rumpun layu)	0.9
G6	Layu dimulai dari bawah	0.6
G7	Tulang daun berwarna kuning	0.6
G8	Jika batang dibelah, jaringan batang daun berwarna cokelat	0.8
G9	Tanaman mengering	0.8
G10	Terdapat bercak-bercak pada daun bagian tengah dan tepi	0.8
G11	Bercak-bercak melebar, bulat berwarna cokelat atau hitam	0.6
G12	Serangan menyebar ke batang, tangkai dan umbi	0.5
G13	Serangan dimulai pada daun yang tua	0.8
G14	Serangan menyebar ke daun yang muda	0.6
G15	Daun mengering dan gugur	0.4
G16	Tepi daun menggulung dari arah tangkai daun ke atas dan lebih tegak dari daun yang sehat	0.8
G17	Daun kaku	0.8
G18	Daun mudah dipatahkan	0.6
G19	Timbul belang-belang pada daun	0.7
G20	Pertumbuhan terlambat	0.6
G21	Tulang daun menggulung	0.8
G22	Terlihat garis cokelat pada batang dan tangkai daun	0.5
G23	Daun mudah gugur	0.6
G24	Muncul belang-belang pada daun berwarna kuning pucat diantara tulang daun	0.5
G25	Tulang daun terlihat tenggelam	0.5
G26	Permukaan daun tidak rata atau terlihat menonjol	0.5
G27	Warna antara tulang dan daun berbeda	0.8

### 2. Tabel Rule

Kaidah aturan atau *rule base* merupakan aturan yang bertujuan untuk menghubungkan gejala dengan penyakit yang terdapat pada tanaman kentang. *Rule base* ini bertujuan untuk menarik kesimpulan tentang penyakit yang ada pada tanaman kentang. Berikut

adalah tabel *rule base* dalam penentuan jenis penyakit pada tanaman kentang, Tabel 2.

Tabel 2  
Tabel Rule Base

Rule Base	Gejala	Jenis Penyakit
Rule 1	IF pucuk/titik tumbuh layu <i>is true</i> AND titik tumbuh yang layu menjalar ke batang dan daun yang sudah tua hingga akar <i>is true</i> AND seluruh tanaman/rumpun tanaman layu <i>is true</i> THEN Layu Bakteri	Layu Bakteri
Rule 2	IF tanaman tiba-tiba layu <i>is true</i> AND tanaman terlihat layu sebagian (sebagian rumpun layu) <i>is true</i> AND tulang daun berwarna kuning <i>is true</i> AND jika batang dibelah, jaringan batang daun berwarna cokelat <i>is true</i> AND anaman mengering <i>is true</i> THEN Layu Fusarium	Layu Fusarium
Rule 3	IF terdapat bercak-bercak pada daun bagian tengah dan tepi <i>is true</i> AND bercak-bercak melebar, bulat berwarna cokelat atau hitam <i>is true</i> AND serangan menyebar ke batang, tangkai dan umbi <i>is true</i> AND serangan dimulai pada daun yang tua <i>is true</i> THEN Busuk daun atau Busuk <i>Phytophthora</i>	Busuk daun atau Busuk <i>Phytophthora</i>
Rule 4	IF terdapat bercak-bercak pada daun bagian tengah dan tepi <i>is true</i> AND serangan dimulai pada daun yang tua <i>is true</i> AND serangan menyebar ke daun yang muda <i>is true</i> AND daun mengering dan gugur <i>is true</i> THEN Bercak daun <i>Alternaria</i>	Bercak daun <i>Alternaria</i>
Rule 5	IF tepi daun menggulung dari arah tangkai daun ke atas dan lebih tegak dari daun yang sehat <i>is true</i> AND daun kaku <i>is true</i> AND daun mudah dipatahkan <i>is true</i> THEN Penyakit akibat Virus penggulung Daun	Penyakit Akibat Virus Penggulung Daun
Rule 6	IF timbul belang-belang pada daun <i>is true</i> AND pertumbuhan terlambat <i>is true</i> AND tulang daun menggulung <i>is true</i> AND terlihat garis cokelat pada batang dan tangkai daun <i>is true</i> AND daun mudah gugur <i>is true</i> THEN Penyakit akibat Virus Y	Penyakit Akibat Virus Y
Rule 7	IF muncul belang-belang pada daun berwarna kuning pucat diantara tulang daun <i>is true</i> AND tulang daun terlihat tenggelam <i>is true</i> AND permukaan daun tidak rata atau terlihat menonjol <i>is true</i> AND warna antara tulang dan daun berbeda <i>is true</i> THEN Penyakit akibat Virus X	Penyakit akibat Virus X
Rule 8	IF tulang daun terlihat tenggelam <i>is true</i> AND permukaan daun tidak rata atau terlihat menonjol <i>is true</i> AND warna antara tulang dan daun berbeda <i>is true</i> THEN Penyakit akibat virus S	Penyakit akibat Virus S

### Studi Kasus

Diketahui: Seorang *user* menginput G1 (pucuk/titik tumbuh layu), G2 (titik tumbuh yang layu menjalar ke batang dan daun yang sudah tua hingga akar), dan G3 (seluruh rumpun tanaman layu). Penyakit apakah yang menyerang tanaman kentang berdasarkan gejala tersebut dan berapakah nilai probabilitas bayesnya?

Nilai probabilitas gejala  $G1 = 0.9 = P(E|H1)$  ,  $G2 = 0.6 = P(E|H2)$ ,  $G3 = 0.8 = P(E|H3)$

Penyelesaian:

1. Mencari semesta dengan menjumlahkan probabilitas tiap-tiap gejala :

$$\sum_{i=1}^3 G1 + G2 + G3 = 0.9 + 0.6 + 0.8 = 2.3$$

2. Menghitung nilai probabilitas H tanpa memandang evidence apapun :

$$P(H1) = \frac{P(E|H1)}{\sum_{i=1}^n (P(E|Hi))} = 0.3913$$

$$P(H2) = \frac{P(E|H2)}{\sum_{i=1}^n (P(E|Hi))} = 0.2608$$

$$P(H3) = \frac{P(E|H3)}{\sum_{i=1}^n (P(E|Hi))} = 0.3478$$

3. Menghitung probabilitas evidence E

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^3 P(Hi) * P(E|Hi) \\ = P(H1) * P(E|H1) + P(H2) * P(E|H2) + P(H3) * P(E|H3) \\ = 0.3913 * 0.9 + 0.2608 * 0.6 + 0.3478 * 0.8 \\ = 0.7863 \end{aligned}$$

3. Menghitung nilai bayes setiap hipotesis

$$P(H1|E) = \frac{0.9 * 0.3913}{0.7863} = 0.4478$$

$$P(H2|E) = \frac{0.6 * 0.2608}{0.7863} = 0.1990$$

$$P(H3|E) = \frac{0.8 * 0.3478}{0.7863} = 0.3538$$

5. Setelah mendapatkan seluruh nilai bayes, maka langkah selanjutnya adalah menghitung total nilai bayes

$$\begin{aligned} = 0.9 * 0.4478 + 0.6 * 0.1990 + 0.8 * 0.3538 \\ = 0.40302 + 0.1994 + 0.28304 \\ = 0.8054 \end{aligned}$$

6. Langkah terakhir adalah menghitung nilai persentase dari total nilai bayes yaitu :

$$= 0.8054 * 100\%$$

= 80.54% (Kemungkinan besar penyakit layu bakteri)

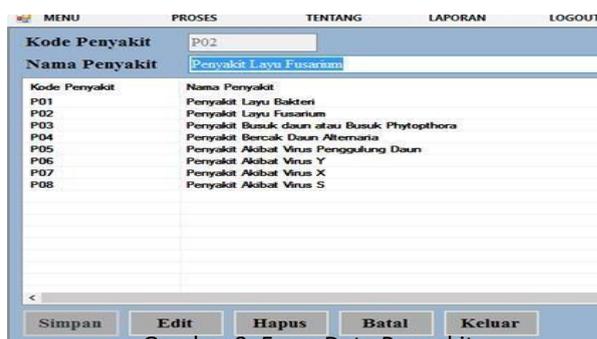
### Menu Aplikasi

Menu adalah bagian yang berisi tentang data gejala, data penyakit, dan data *rule* yang hanya dapat diakses oleh developer sistem, Gambar1.



Gambar 1. Menu Aplikasi

Form data penyakit terdiri dari *form* yang berisi 8 jenis penyakit pada tanaman kentang Gambar 2.



Gambar 2. Form Data Penyakit

Form data gejala adalah *form* yang berisi tentang 27 gejala yang ada pada delapan jenis penyakit tanaman kentang Gambar 3.

Gambar 3. Form Data Gejala

Halaman konsultasi merupakan halaman dimana user melakukan konsultasi sebagai dalam sistem Gambar 4.

Gambar 4. Form Input Data Konsultasi

Setelah penginputan data diperoleh hasil konsultasi Gambar 5.

Gambar 5. Form Konsultasi

Form hasil konsultasi adalah form yang berisi hasil pengolahan gejala-gejala, yang diproses dengan metode

bayes dan menghasilkan kesimpulan tentang jenis penyakit, persentase penyakit tersebut, penyebab, dan solusi dari penyakit tersebut Gambar 6.

Gambar 6. Form Hasil Konsultasi

**Hasil**

Jika gejala yang diinput ada tiga yaitu, G1, G2, G3, dengan nilai masing-masing adalah 0.9, 0.6, dan 0.8, maka setelah diproses oleh sistem yang dibangun maka penyakit yang muncul adalah penyakit layu bakteri dengan nilai persentase 80.497 %. Hasil tersebut sesuai dengan perhitungan secara manual yang dilakukan oleh peneliti. Hasil perhitungan manual, Gambar 7.

Rule	kd_gej	bobot	total_gej	probab E	total p(Hi)*P(E Hi)	bayes stp hiptesis	total bayes	%
1	G1	0.9	2.3	0.391304	0.352173913	0.447513812	0.402762	
2	G2	0.6		0.26087	0.156521739	0.198895028	0.119337	
3	G3	0.8		0.347826	0.27826087	0.35359116	0.282873	
					0.786956522		0.804972	80.49724

Gambar 7. Hasil Perhitungan Manual

Hasil perhitungan manual dengan perhitungan dengan yang ada di dalam sistem pakar mendeteksi penyakit pada tanaman kentang dengan metode bayes, Gambar 8

Gambar 8. Hasil Akhir Perhitungan Metode Bayes

#### 4. Kesimpulan

1. Menurut Pakar ada 27 (dua puluh tujuh) gejala yang ada pada tanaman kentang dan 8 (delapan jenis penyakit antara lain: Penyakit Layu Bakteri, Layu Fusarium, Penyakit busuk daun kentang atau busuk Phytophthora Infestans, Penyakit bercak alternaria/bercak kering, Penyakit akibat virus Y, Penyakit akibat virus X, Penyakit akibat virus S).
2. Sesuai Metode Bayes pada sistem pakar, penyakit tanaman kentang dapat dideteksi pada *form* hasil konsultasi yaitu form yang berisi hasil pengolahan gejala-gejala, yang diproses dengan metode bayes dan menghasilkan kesimpulan tentang jenis penyakit, persentase penyakit tersebut, penyebab, dan solusi dari penyakit tersebut.
3. Terdapat perbedaan perhitungan manual dengan sistem yang dibangun dengan menggunakan Metode Bayes, diinput ada tiga yaitu, G1, G2, G3, dengan nilai masing-masing adalah 0.9, 0.6, dan 0.8, maka setelah diproses oleh sistem yang dibangun maka penyakit yang muncul adalah penyakit layu bakteri dengan nilai persentase 80.497 %.
4. Kelemahan dari sistem informasi kepakaran mendeteksi penyakit tanaman kentang adalah jumlah dan gejala penyakit dibatasi pada penginputan data.

Pelita Nusantara, 3 (1), Maret 2018.

- [6] Barus, Verawaty Monica, Mesran, Suginam, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Hama Pada Tanaman Jambu Biji Menggunakan Metode Bayes", *Jurnal INFOTEK*, 2 (1), hal: 78-81, Februari 2017.
- [7] Mahmudi, Ali., Rokhman, Moh. Miftakhur., Prasetio, Ahmad Eko, "Rancang Bangun Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Tanaman Cabai Menggunakan Metode Baye", *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, 2 (2), Agustus 2016.
- [8] Ria Andriani, Burhanudin Dwi Prakoso, —Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Hyperopia dan Myopia Pada Manusia Berbasis Android Menggunakan Teorema Bayes , Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia 2016, hal 6-13, Februari 2016

#### Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih pada seluruh Civitas Penusa Medan dan *Independent Researcher ASST*.

#### References

- [1] Monica Wenas, Guntur S.J. Manengkey, Henny V.G. Makal, "Insidensi Penyakit Layu Bakteri Pada Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum L*) Di Kecamatan Modoinding", VOL 7, NO 3, 2016.
- [2] SINAGA, Anita Sindar RM. bayes Diagnosa Penyakit Ikan Hias Air Tawar Dengan Teorema Bayes. *Sinkron*, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 43-50, Sep. 2018
- [3] Barus, Verawaty Monica, Mesran, Suginam, "Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Hama Pada Tanaman Jambu Biji Menggunakan Metode Bayes", *Jurnal INFOTEK*, 2 (1), hal: 78-81, Februari 2017.
- [4] Hartatik., Yasa, Ketut Putra I, "Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Hama Tanaman Jahe Menggunakan Teorema Bayes", *Jurnal Ilmiah DASI*, 16 (02), Juni 2015.
- [5] Sihotang, Tamando Hengki., Panggabean, Erwin., & Zebua, Herlina, " Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Herpes Zoster dengan Menggunakan Metode Teorema Bayes", *Journal Of Informatic*