

Analisis Metode *Bayes* dalam Identifikasi Varietas Buah Rambutan

Muhammad Rhifky Wayahdi
Politeknik Ganesha Medan
muhammadrhifkywayahdi@gmail.com

Surya Guntur
Politeknik Ganesha Medan
guntur@polgan.ac.id

Abstrak

Tanaman rambutan (*Nephelium lappaceum*) family *Sapindaceae* adalah tanaman asli Indonesia dan negara jiran Malaysia. Selain rambutan, ada lebih kurang 1999 jenis anggota keluarga tanaman rambutan di dalam filum keluarga *Sapindaceae*. Terdapat banyak varietas rambutan yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia, untuk itu diperlukan suatu cara untuk mengidentifikasi jenis buah rambutan tersebut dengan mudah. Sistem pakar adalah salah satu cara untuk memecahkan permasalahan tersebut. Sistem pakar adalah cabang kecerdasan buatan yang menggunakan pengetahuan (*knowledge*) khusus untuk memecahkan masalah pada level *human expert/pakar*. Metode *bayes* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk ketidakpastian data yang dihitung menjadi data pasti dengan membandingkan antara data dan tanpa data. Hal ini yang mendasari penulis untuk menganalisis metode *bayes* dalam mengidentifikasi varietas buah rambutan. Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa Metode *bayes* dapat diterapkan dalam sistem pakar untuk mengidentifikasi varietas buah rambutan dengan tepat serta dapat mengatasi ketidakpastian dalam penyelesaian masalah. Pengujian dengan membandingkan hasil perhitungan metode secara manual dengan perhitungan dengan sistem menunjukkan persentase perbedaan 0% yang menandakan tingkat keakurasian sistem sebesar 100%.

Keywords—sistem pakar, metode bayes, varietas.

I. PENDAHULUAN

Tanaman rambutan (*Nephelium lappaceum*) family *Sapindaceae* adalah tanaman asli Indonesia dan negara jiran Malaysia. Selain rambutan, ada lebih kurang 1999 jenis anggota keluarga tanaman rambutan di dalam filum keluarga *Sapindaceae*.

Yang cukup dikenal antaranya adalah rambutan Sibabat atau Kapulasan (*Nephelium mutabile*), Lengking (*Nephelium longana*), dan Leci (*Nephelium litchi*).

Di tanah air tanaman rambutan tumbuh menyebar di dataran rendah sampai ketinggian 600

meter di atas permukaan laut dengan iklim basah merata sepanjang tahun sampai tipe iklim yang memiliki 1 – 3 bulan kering. Wilayah Indonesia Bagian Barat, khususnya Jawa, Sumatera, dan Kalimantan, memiliki iklim relatif basah sepanjang tahun hingga merupakan sentra produksi buah rambutan di Indonesia.

Terdapat banyak varietas rambutan yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia, untuk itu diperlukan suatu cara untuk mengidentifikasi jenis buah rambutan tersebut dengan mudah. Sistem pakar adalah salah satu cara untuk memecahkan permasalahan tersebut.

Sistem pakar adalah program kecerdasan buatan, yang menggabungkan inferensi dan pengetahuan sistem yang bertindak sebagai penasihat atau konsultan yang cerdas [1]. Sistem pakar banyak dikembangkan dalam berbagai ilmu, salah satu diantaranya dalam bidang pertanian untuk menentukan varietas tanaman.

Banyak algoritma atau metode yang dapat diterapkan dalam sistem pakar, salah satunya adalah metode *bayes*. Metode *bayes* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk ketidakpastian data yang dihitung menjadi data pasti dengan membandingkan antara data dan tanpa data [1].

Tripathi *et al.* (2015) dalam penelitiannya memanfaatkan fungsi *bayesian* untuk klasifikasi gambar berbasis probabilitas, sifat klasifikasi yang dihasilkan dengan metode ini dapat digunakan dalam berbagai aplikasi [2].

Cassandra & Sari (2018) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa sistem pakar dengan metode *bayes* dapat memecahkan masalah dan memberikan pengobatan atau solusi yang tepat untuk mengatasi penyakit tanaman padi (*rice plant diseases*) [1].

Dari penelitian yang dilakukan oleh Tripathi *et al.* (2015) dan Cassandra & Sari (2018) menunjukkan bahwa metode *bayes* dapat diterapkan dalam sistem pakar untuk menyelesaikan permasalahan serta ketidakpastian berdasarkan kondisi tertentu. Hal ini yang mendasari penulis untuk menganalisis dan menerapkan metode *bayes* dalam mengidentifikasi varietas buah rambutan.

II. LANDASAN TEORI

A. Sistem Pakar

Sistem pakar dikembangkan untuk mengurangi kerja mental para ahli dan memberikan peran penuh pada peran kecerdasan buatan. Sistem pakar adalah pengetahuan dan pengalaman dalam komputer yang dirangkum oleh para ahli dalam praktiknya [3].

Sistem pakar telah muncul sebagai aplikasi untuk memecahkan masalah kompleks dalam lingkup spesifik, pada tingkat kecerdasan dan keahlian manusia yang luar biasa [4].

B. Metode Bayes

Metode *bayes* adalah salah satu pendekatan terbaik dari teknik klasifikasi terawasi yang memanfaatkan kumpulan data dari berbagai kelas untuk mengklasifikasikan suatu objek ke kelas tertentu [2].

Pendekatan *bayesian* adalah prosedur statistik yang kuat dengan banyak aplikasi yang memungkinkan, teorema bayes berasal dari Thomson Bayes (1763), yang membuktikan teorema tersebut [1]. Probabilitas *bayes* merupakan cara untuk mengatasi ketidakpastian data dengan menggunakan formula *bayes* yang dinyatakan:

$$p(H|E) = \frac{p(E|H) * p(H)}{p(E)}$$

Di mana:

- $p(H|E)$ = Probabilitas hipotesis H terjadi jika evidence E terjadi
- $p(E|H)$ = Probabilitas munculnya evidence E jika hipotesis H terjadi
- $p(H)$ = Probabilitas hipotesis H tanpa memandang evidence apapun
- $P(E)$ = Probabilitas evidence E tanpa memandang apapun

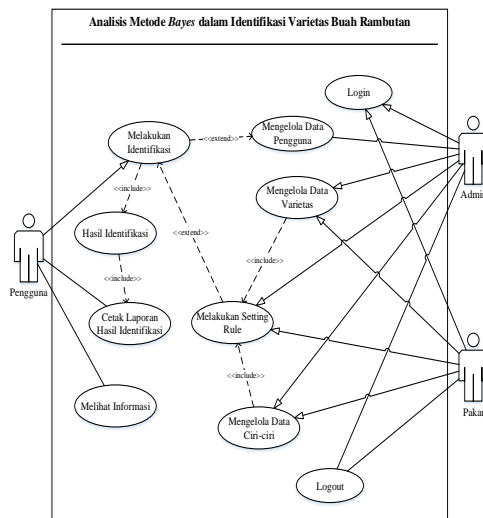
III. DESAIN SISTEM

Desain sistem menggunakan beberapa bentuk diagram dari UML (*Unified Modeling Language*) yaitu: *Use case diagram* dan *Activity diagram*.

A. Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk memvisualisasikan persyaratan fungsional dari suatu sistem, termasuk hubungan *actor* (manusia yang

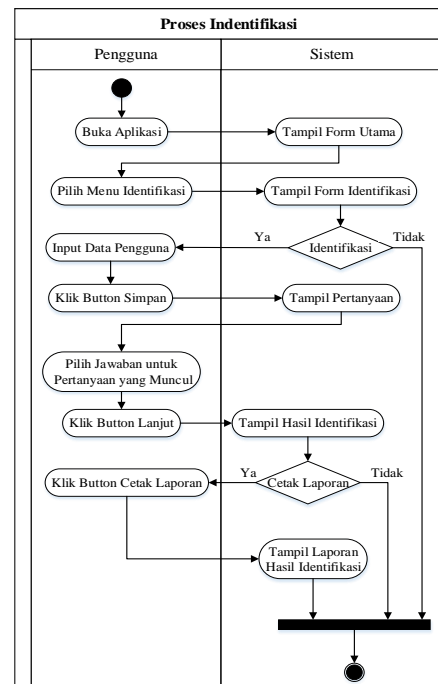
akan berinteraksi dengan sistem) untuk proses yang penting, serta hubungan antara kasus penggunaan yang berbeda untuk mencapai suatu tujuan [5]. Adapun *use case diagram* yang penulis rancang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Use case diagram*

B. Activity Diagram

Aliran prosedural kontrol antara dua atau lebih objek kelas saat memproses suatu kegiatan dapat ditampilkan dengan *activity diagram*. Hal ini dapat digunakan untuk model yang lebih tinggi seperti proses ditingkat unit bisnis atau untuk model tingkat rendah seperti tindakan kelas internal [5]. Adapun *activity diagram* untuk proses identifikasi yang penulis rancang dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. *Activity diagram*

IV. METODOLOGI PENELITIAN

A. Basis Pengetahuan

Basis pengetahuan merupakan representasi dari hasil proses akuisi pengetahuan dimana dalam akuisi pengetahuan ini dilakukan pengumpulan data pengetahuan yang menjadi satu masalah dari pakar yang dijadikan dokumentasi untuk diolah dan diorganisasikan menjadi sebuah pengetahuan. Adapun varietas unggul buah rambutan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Varietas Buah Rambutan

ID Varietas	Nama Varietas
V001	Rambutan Binjai
V002	Rambutan Sirapeah (Rapih)
V003	Rambutan Lebak Bulus
V004	Rambutan Sibongkok
V005	Rambutan Antalagi
V006	Rambutan Garuda
V007	Rambutan Sibatuk Ganal

Sedangkan nilai probabilitas ciri-ciri varietas buah rambutan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ciri-ciri Buah Rambutan

ID Ciri-ciri	Ciri-ciri	Probabilitas
--------------	-----------	--------------

C001	Bentuk daun bulat panjang dengan ujung tumpul	0.4
C002	Bentuk buah agak lonjong dengan rambut panjang, jarang dan kesat	0.8
C003	Warna rambut merah dengan ujung hijau	0.8
C004	Warna buah merah tua	0.7
C005	Rasa buah manis agak kering	0.6
C006	Berat buah 33,8 gram	0.7
C007	Bentuk buah bulat mempunyai pelat dengan rambut sangat pendek, agak jorong dan keras	0.8
C008	Warna rambut hijau dengan ujung kemerahan	0.8
C009	Warna buah hijau kekuningan	0.7
C010	Rasa buah manis	0.6
C011	Berat buah 18,9 gram	0.7
C012	Bentuk daun bulat panjang dengan ujung runcing	0.6
C013	Bentuk buah bulat dengan rambut panjang jarang dan halus	0.8
C014	Warna rambut merah dengan ujung kekuningan	0.6
C015	Warna buah merah	0.4
C016	Rasa buah manis berair	0.7
C017	Berat buah 25,5 gram	0.7

 Tabel 2. Ciri-ciri Buah Rambutan (*lanjutan*)

ID Ciri-ciri	Ciri-ciri	Probabilitas
C018	Bentuk daun bulat panjang dengan ujung meruncing	0.6
C019	Bentuk buah lonjong dengan rambut agak halus	0.8
C020	Warna rambut merah tua	0.7
C021	Warna buah merah tua kecoklatan	0.7
C022	Berat buah 50-67 gram	0.7
C023	Bentuk buah bulat panjang, agak pipih dengan rambut agak pendek	0.8
C024	Warna rambut hijau kekuningan dengan ujung merah	0.7
C025	Warna buah kuning kehijauan	0.7
C026	Rasa buah manis kering agak harum	0.7
C027	Berat buah 42 gram	0.7
C028	Bentuk buah agak lonjong dengan rambut panjang	0.8
C029	Warna rambut merah dengan ujung agak lancip	0.8
C030	Berat buah 68,15 gram	0.7
C031	Bentuk buah bulat dengan rambut panjang	0.8

C032	Rasa buah manis segar agak berair	0.7
C033	Berat buah 41,1 gram	0.7

Tabel keputusan untuk ciri-ciri varietas buah rambutan yang ada ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Keputusan

#	V001	V002	V003	V004	V005	V006	V007
C001	*	*				*	
C002	*						
C003	*						
C004	*						
C005	*			*			
C006	*						
C007		*					
C008		*					
C009		*					
C010		*				*	
C011		*					
C012			*		*		
C013			*				
C014			*				*
C015			*			*	*
C016			*				
C017			*				
C018				*			*
C019				*			
C020				*			
C021				*			
C022				*			
C023					*		
C024					*		
C025					*		
C026					*		
C027					*		
C028						*	
C029						*	
C030						*	
C031							*
C032							*
C033							*

B. Penerapan Metode

Dalam proses identifikasi varietas buah rambutan, diperlukan nilai keyakinan yang diberikan pengguna (*user*) dalam menjawab pertanyaan yang berisi ciri-ciri varietas buah rambutan. Nilai keyakinan *user* dapat dilihat pada Tabel 4.

 Tabel 4. Nilai Keyakinan *User*

No.	Keterangan	Nilai Keyakinan
1.	Tidak	0
2.	Tidak Tahu	0.2
3.	Sedikit Yakin	0.4
4.	Cukup Yakin	0.6
5.	Yakin	0.8

6.	Sangat Yakin	1
----	--------------	---

Misalkan seorang *user* melakukan proses identifikasi dengan menjawab pertanyaan yang berisi ciri-ciri varietas rambutan dan memberikan nilai keyakinan sebagai berikut:

- C1 = 0.6 = P(E|H1) [probabilitas (H1) = 0.4]
- C2 = 0.8 = P(E|H2) [probabilitas (H2) = 0.8]
- C3 = 0.8 = P(E|H3) [probabilitas (H3) = 0.8]
- C4 = 0.6 = P(E|H4) [probabilitas (H4) = 0.7]
- C5 = 0.8 = P(E|H5) [probabilitas (H5) = 0.6]
- C6 = 0.8 = P(E|H6) [probabilitas (H6) = 0.7]

Proses identifikasi dilakukan dengan mencari nilai semesta dengan cara menjumlahkan seluruh nilai hipotesa (probabilitas) dari ciri-ciri diatas:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^6 &= H1 + H2 + H3 + H4 + H5 + H6 \\ &= 0.4 + 0.8 + 0.8 + 0.7 + 0.6 + 0.7 \\ &= 4 \end{aligned}$$

Setelah hasil penjumlahan di atas diketahui, maka didapatkan rumus untuk menghitung nilai semesta sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P(H1) &= \frac{H1}{\sum_{i=1}^6} = \frac{0.4}{4} = 0.1 \\ P(H2) &= \frac{H2}{\sum_{i=2}^6} = \frac{0.8}{4} = 0.2 \\ P(H3) &= \frac{H3}{\sum_{i=3}^6} = \frac{0.8}{4} = 0.2 \\ P(H4) &= \frac{H4}{\sum_{i=4}^6} = \frac{0.7}{4} = 0.18 \\ P(H5) &= \frac{H5}{\sum_{i=5}^6} = \frac{0.6}{4} = 0.15 \\ P(H6) &= \frac{H6}{\sum_{i=6}^6} = \frac{0.7}{4} = 0.18 \end{aligned}$$

Setelah nilai P(Hi) diketahui, probabilitas hipotesis H tanpa memandang *evidence* apapun, maka langkah selanjutnya adalah:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^6 &= P(Hi) * P(E|Hi) \\ &= P(H1) * P(E|H1) + P(H2) * P(E|H2) + \\ &\quad P(H3) * P(E|H3) + P(H4) * P(E|H4) + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &P(H5) * P(E|H5) + P(H6) * P(E|H6) \\ &= (0.1 * 0.6) + (0.2 * 0.8) + (0.2 * 0.8) + \\ &\quad (0.18 * 0.6) + (0.15 * 0.8) + (0.18 * 0.8) \\ &= 0.06 + 0.16 + 0.16 + 0.11 + 0.12 + 0.15 \\ &= 0.76 \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah mencari nilai P(Hi|E) atau probabilitas hipotesis Hi benar jika diberikan *evidence* E.

$$P(H1|E) = \frac{0.6 * 0.1}{0.76} = 0.08$$

$$P(H2|E) = \frac{0.8 * 0.2}{0.76} = 0.21$$

$$P(H3|E) = \frac{0.8 * 0.2}{0.76} = 0.21$$

$$P(H4|E) = \frac{0.6 * 0.18}{0.76} = 0.14$$

$$P(H5|E) = \frac{0.8 * 0.15}{0.76} = 0.16$$

$$P(H6|E) = \frac{0.8 * 0.18}{0.76} = 0.19$$

Setelah seluruh nilai P(Hi|E) diketahui, maka jumlahkan seluruh nilai *bayes*-nya dengan rumus sebagai berikut:

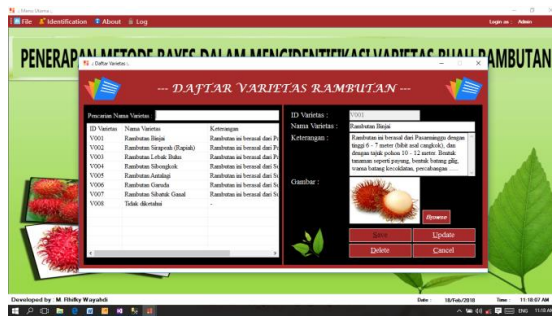
$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^6 \text{Bayes} &= \text{Bayes1} + \text{Bayes2} + \text{Bayes3} + \text{Bayes4} \\ &\quad + \text{Bayes5} + \text{Bayes6} \\ &= (0.4 * 0.08) + (0.8 * 0.21) + (0.8 * 0.21) + \\ &\quad (0.7 * 0.14) + (0.6 * 0.16) + (0.7 * 0.19) \\ &= 0.032 + 0.168 + 0.168 + 0.098 + 0.096 + \\ &\quad 0.133 \\ &= 0.695 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase} &= 0.695 * 100\% \\ &= 69.5\% \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa jenis varietas rambutan yang teridentifikasi adalah varietas rambutan binjai dengan persentase 69.5%.

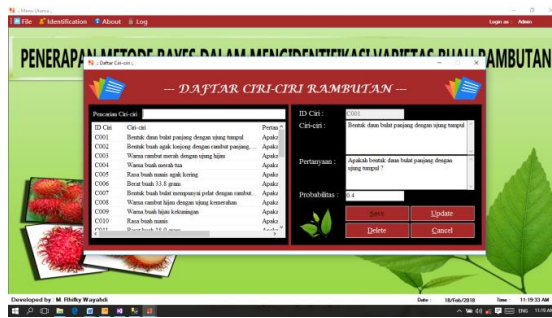
V. IMPLEMENTASI SISTEM

Pada penerapan metode *bayes* dalam identifikasi varietas buah rambutan, di sini penulis hanya menampilkan garis besar tampilan aplikasi yang dibangun. Tampilan daftar varietas rambutan dapat dilihat pada Gambar 3.



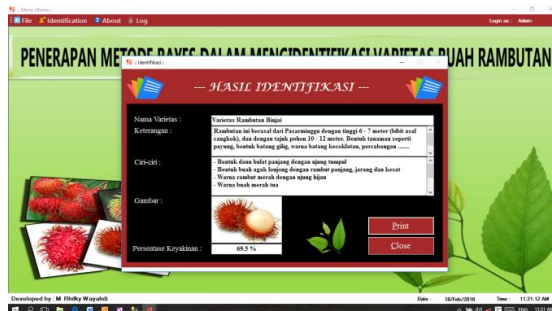
Gambar 3. Tampilan Daftar Varietas

Tampilan daftar ciri-ciri rambutan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tampilan Daftar Ciri-ciri

Tampilan hasil identifikasi varietas buah rambutan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan Hasil Identifikasi

VI. PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem yang dirancang dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan sistem dengan hasil perhitungan manual. Hal ini dilakukan untuk mencari tingkat keakuratan sistem dengan menggunakan 10 jenis data yang diambil dari sampel data. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Data

No.	ID Pengguna	Hasil		Selisih
		Manual	Sistem	
1.	P001	69.5 %	69.5 %	0
2.	P002	72.8 %	72.8 %	0
3.	P003	66.5 %	66.5 %	0
4.	P004	70.6 %	70.6 %	0
5.	P005	72.3 %	72.3 %	0
6.	P006	72.5 %	72.5 %	0
7.	P007	72.9 %	72.9 %	0
8.	P008	68.2 %	68.2 %	0
9.	P009	69.2 %	69.2 %	0
10.	P010	68.4 %	68.4 %	0
Jumlah Sampel :		10 Data Pengguna		
Total Perbedaan :		$\sum n$	0	
Persentase Perbedaan :		$0 \times 100 \%$	0 %	
Tingkat Keakuratan :		100 % - 0 %	100 %	

Pada Tabel 5 dapat dilihat dari 10 sampel data pengujian, total perbedaan dari sampel tersebut adalah 0 yang menunjukkan persentase perbedaan sebesar 0 % dan tingkat keakuratan sebesar 100 %.

VII. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini penulis mengambil kesimpulan bahwa metode bayes dapat diterapkan dalam sistem pakar untuk mengidentifikasi varietas buah rambutan dengan tepat serta dapat mengatasi ketidakpastian dalam penyelesaian masalah. Hasil dari pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem pakar ini dapat mengidentifikasi varietas buah rambutan sesuai dengan jawaban yang diberikan oleh user melalui pertanyaan ciri-ciri rambutan yang tampil pada sistem dengan keakuratan 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cassandra, C. and Sari, R. 2018. "Agricultural Expert System Design based on Bayes Theorem". IEEE International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech), pp. 315-320.
- [2] Tripathi, S., Prakash, R., Melkani, N., and Kumar, S. 2015. "Study of Bayes Theorem for Classification of Synthetic Aperture Data". IEEE 2nd International Conference on

- Advances in Computing and Communication Engineering,
pp. 187-191.
- [3] Yu, D., Lv, C., Wu, Q., and Peng, X. 2015. “*Study on Case-based Reasoning Expert System about the Matching Optimization of Particle Swarm Optimization Algorithm*”. IEEE Prognotics and System Health Management Conference-Beijing, pp. 1-4.
 - [4] Aljabr, A.K., Amousa, A.M., Bhutta, M.N.M., Alesmael, M.W., and Ilyas, Q.M. 2018. “*An Expert System for Calculating Zakat in Islam*”. IEEE 3rd International Conference on Emerging Trends in Engineering, Sciences and Technology (ICEEST), pp. 1-6.
 - [5] Lee, S. 2012. “*Unified Modeling Language (UML) for Database System and Computer Applications*”. International Journal of Database Theory and Application, Vol. 5, No. 1, pp. 157-163.