

SISTEM PAKAR DIAGNOSIS PENYAKIT MATA MENGUNAKAN *NAÏVE BAYES CLASSIFIER*

Wahyudi Setiawan¹
wsetiawan.ok@gmail.com
Universitas Trunojoyo Madura

Sofie Ratnasari²
sakura.caoran@gmail.com
Universitas Trunojoyo Madura

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang aplikasi sistem pakar untuk mendiagnosis penyakit mata. Data yang digunakan untuk penelitian terdiri dari 52 gejala dan 15 penyakit mata. Sistem pakar yang dibangun menggunakan metode *Naïve Bayes Classifier*. Terdapat dua tahapan kerja dari aplikasi ini. Pertama, sistem meminta pasien untuk menginputkan gejala-gejala yang dialami. Kedua, sistem akan secara otomatis menampilkan hasil diagnosis dari penyakit mata yang diderita oleh pasien melalui perhitungan *Naïve Bayes Classifier*. Hasil diagnosis sistem selanjutnya dibandingkan dengan hasil diagnosis dari pakar sebenarnya. Ujicoba sistem menggunakan data sebanyak 12 pasien penyakit mata. Dari hasil percobaan, prosentase kesesuaian diagnosis sebesar 83%.

Kata Kunci: Sistem pakar, penyakit mata, *Naïve Bayes Classifier*

I. Pendahuluan

Penyakit mata merupakan penyakit dengan jumlah penderita yang terus meningkat setiap tahunnya di Indonesia. Prevalensi angka kebutaan di Indonesia berkisar 1,2% dari jumlah penduduk. Penyebab utama dari kasus kebutaan ini adalah katarak, kelainan kornea, glaukoma, kelainan refraksi, kelainan retina dan kelainan nutrisi [1].

Seiring dengan menurunnya kualitas dan gaya hidup seperti pola makan, olahraga, istirahat, bekerja, tingkat stres dan usia, jumlah individu dengan keluhan penyakit mata semakin bertambah.

Perbandingan jumlah penduduk dan tenaga medis yang jauh dari standar ideal menyebabkan masyarakat kurang memahami penyakit yang diderita. Hal ini diperparah dengan anggapan di tengah masyarakat bahwa penyakit akan sembuh dengan sendirinya tanpa melalui proses pengobatan dan perubahan gaya hidup.

Terbatasnya jumlah tenaga medis, dapat dibantu dengan keberadaan sebuah aplikasi sistem pakar, tanpa bermaksud untuk menggantikan pakar. Aplikasi sistem pakar telah menjadi hal yang lazim diterapkan khususnya di bidang kedokteran.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Naïve bayes classifier* pada aplikasi sistem pakar yang dapat mendiagnosis penyakit mata. Dari data pasien, gejala-gejala penyakit mata diinputkan, sistem kemudian akan menampilkan hasil diagnosis penyakit.

II. Penelitian Sebelumnya

Penelitian pertama yang menjadi sumber rujukan yaitu *expert system for early diagnosis of eye diases infecting the malaysian population*. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah 5 penyakit mata. Penelitian ini menggunakan metode *forward chaining* untuk menghasilkan aplikasi yang dapat memberikan diagnosis awal dari penyakit mata [2].

Penelitian selanjutnya adalah *Neural Network and Desicion Tree for eye diases diagnosis*. Data penelitian yang digunakan adalah 13 penyakit mata dan 22 gejala, 50 data pasien digunakan untuk pengujian. Data diambil dari *Linsolar Eye Clinic dan Odadiki eye clinic*, kota Port Harcourt di Nigeria. Metode yang digunakan adalah *backpropagation*. Hasil menunjukkan prosentase kesesuaian diagnosis adalah 92% [3].

Penelitian selanjutnya adalah *expert system for self diagnosing of eye diases using Naïve Bayes*. Penelitian ini menggunakan konsep *Case Base Reasoning (CBR)*. Model CBR digunakan untuk menyelesaikan masalah dan melakukan *generate* hasil yang didasarkan pada *history* diagnosis penyakit mata. Beberapa proses dalam CBR diantaranya *retrieve, reuse, revise dan retain*. Data pada penelitian ini menggunakan 12 penyakit mata. Prosentase kesesuaian antara diagnosis sistem pakar dan pakar sebenarnya (*human expert*) sebesar 82% [4].

III. Naïve Bayes

Naïve Bayes Classifier merupakan pengklasifikasi probabilitas sederhana berdasarkan pada teorema Bayes. Teorema Bayes dikombinasikan dengan “*Naïve*” yang berarti setiap atribut/variabel bersifat bebas (*independent*). *Naïve Bayes Classifier* dapat dilatih dengan efisien dalam pembelajaran terawasi (*supervised learning*). Keuntungan dari klasifikasi adalah bahwa ia hanya membutuhkan sejumlah kecil data pelatihan untuk memperkirakan parameter (sarana dan varians dari variabel) yang diperlukan untuk klasifikasi. Karena variabel independen diasumsikan, hanya variasi dari variabel untuk masing-masing kelas harus ditentukan, bukan seluruh matriks kovarians [5].

Dalam prosesnya, *Naïve Bayes Classifier* mengasumsikan bahwa ada atau tidaknya suatu *fitur* pada suatu kelas tidak berhubungan dengan ada atau tidaknya *fitur* lain dikelas yang sama.

Pada saat klasifikasi, pendekatan bayes akan menghasilkan label kategori yang paling tinggi probabilitasnya (V_{MAP}) dengan masukan atribut $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$. [6]

$$V_{MAP} = \operatorname{argmax}_{v_j \in V} P(v_j | a_1 a_2 a_3 \dots a_n) \quad (1)$$

dimana : V_{MAP} = Probabilitas tertinggi.
 $a_1 a_2 a_3 \dots a_n$ = Atribut (Inputan)

Teorema Bayes Menyatakan :

$$P(B|A) = \frac{P(A|B)P(B)}{P(A)} \quad (2)$$

dimana :

$P(B|A)$ = Peluang B jika diketahui keadaan jenis penyakit mata A.

$P(B|A)$ = Peluang *evidence* A jika diketahui hipotesis B

$P(B)$ = Probabilitas hipotesis B tanpa memandang *evidence* apapun.

$P(A)$ = Peluang *evidence* penyakit mata A.

Menggunakan teorema Bayes ini, persamaan (1) ini dapat ditulis sebagai berikut:

$$V_{MAP} = \operatorname{argmax}_{v_j \in V} \frac{P(a_1 a_2 \dots a_n | v_j) P(v_j)}{P(a_1 a_2 \dots a_n)} \quad (3)$$

dimana :

V_{MAP} = Probabilitas tertinggi.
 $P(v_j)$ = Peluang jenis penyakit mata ke j

$P(a_1 a_2 \dots a_n | v_j)$ = Peluang atribut-atribut (inputan)

Jika diketahui keadaan v_j

$P(a_1 a_2 \dots a_n)$ = Peluang atribut-atribut (inputan)

Karena nilai $P(a_1 a_2 \dots a_n)$ nilainya konstan untuk semua v_j sehingga persamaan ini dapat ditulis sebagai berikut:

$$V_{MAP} = \operatorname{argmax}_{v_j \in V} P(a_1 a_2 \dots a_n | v_j) P(v_j) \quad (4)$$

dimana :

V_{MAP} = Probabilitas tertinggi.
 $P(v_j)$ = Peluang jenis penyakit mata ke j

$P(a_1 a_2 \dots a_n | v_j)$ = Peluang atribut-atribut (inputan) jika diketahui keadaan v_j

Untuk menghitung $P(a_1 a_2 \dots a_n | v_j) P(v_j)$ bisa jadi semakin sulit karena jumlah gejala $P(a_1 a_2 \dots a_n | v_j) P(v_j)$ bisa jadi sangat besar. Hal ini disebabkan jumlah gejala tersebut sama dengan jumlah semua kombinasi gejala dikali dengan jumlah kategori yang ada [6].

Perhitungan *Naïve bayes classifier* adalah :

Menghitung $P(a_i | v_j)$ dengan rumus :

$$P(a_i | v_j) = \frac{n_c + m.p}{n + m} \quad (5)$$

dimana:

n_c = jumlah *record* pada data *learning* yang $v = v_j$ dan $a = a_i$

p = 1/ banyaknya jenis *class* / penyakit

m = jumlah parameter / gejala

n = jumlah *record* pada data *learning* yang $v = v_j$ / tiap *class*

Persamaan (5) diselesaikan melalui perhitungan sebagai berikut :

1. Menentukan nilai n_c untuk setiap *class*
2. Menghitung nilai $P(a_i | v_j)$ dan menghitung nilai $P(v_j)$

$$V_{MAP} = \operatorname{argmax}_{v_j \in V} P(v_j) \prod_i P(a_i | v_j) \quad (6)$$

$$\text{dimana : } P(a_i|v_j) = \frac{n_c + mp}{n+m}$$

3. Menghitung $P(a_i|v_j) \times P(v_j)$ untuk tiap v
4. Menentukan hasil klasifikasi yaitu v yang memiliki hasil perkalian yang terbesar.

IV. Metodologi Penelitian

Metodologi Penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

4.1 Identifikasi

Identifikasi merupakan tahapan pendefinisian sistem, tujuan, perumusan masalah, sumber daya, data yang digunakan serta biaya untuk dapat membangun sistem.

4.2 Pengumpulan Data

Data yang digunakan untuk percobaan, didapatkan dari pakar dan pasien penyakit mata. Data didapatkan melalui proses *knowledge acquisition* diantaranya wawancara dengan pakar dan mendapatkan rekam medik pasien. Data yang digunakan adalah 52 gejala, 15 penyakit mata dan 12 data pasien.

4.3 Pemilihan Metode

Naïve Bayes Classifier dipilih karena metode ini merupakan salah satu metode probabilitas statistik sederhana dan mudah diterapkan.

4.4 Rancang Bangun Sistem

Sistem dibangun dengan *user friendly*. Seorang pengguna akan dengan mudah mengoperasikan aplikasi yang dibuat, sehingga pengguna relatif cepat dapat mengetahui hasil diagnosis penyakit mata.

4.5 Ujicoba Sistem

Pada tahapan ini, sistem yang sudah dibangun akan diujicobakan dengan menginputkan gejala-gejala yang dialami pasien. Selanjutnya, sistem pakar akan menampilkan penyakit mata yang diderita pasien.

Analisis hasil didapatkan dari perbandingan antara hasil ujicoba sistem pakar dengan hasil diagnosa pakar (*human expert*).

V. Data dan Uji Coba

5.1 Data

Data didapatkan dari rumah sakit mata Undaan, Surabaya. Jumlah penyakit mata terdiri dari 15 jenis. Masing-masing jenis penyakit mata juga terdapat gejala-gejala yang menyertainya. Jenis penyakit mata terdapat pada Tabel 1, sedangkan gejala-gejala dari penyakit mata terdapat pada Tabel 2.

Tabel 1. Jenis penyakit mata

No	Jenis Penyakit
1	Xerophthalmia
2	Selulitis Orbitalitas
3	Glaukoma
4	Dakriosistitis
5	Katarak
6	Konjungtivitis
7	Retinitis Pigmentosa
8	Trakoma
9	Oveitis
10	Hordeolum
11	Degenerasi Makula
12	Ablasio Retina
13	Pterygium
14	Miopi
15	Oftalmia Neonatorium

Tabel 2. Gejala-gejala penyakit mata

No	Gejala
1	Mata nyeri hebat
2	Mata menonjol
3	Penglihatan kabur
4	Peka terhadap cahaya
5	Mata merah
6	Mata berair
7	Mata perih
8	Mata gatal
9	Kelopak Mata membengkak
10	Mata ungu
11	Mata sakit
12	Air mata berlebihan
13	Mata tegang
14	Mata meradang
15	Mata kering
16	Mata iritasi
17	Mata nyeri bila ditekan
18	Demam
19	Menekan kedipan berlebihan
20	Sel batang retina sulit beradaptasi diruang yang remang-remang
21	Pada siang hari penglihatan menurun
22	Tidak dapat melihat pada lingkungan yang kurang bercahaya

23	Pergerakan mata terbatas	Retinitis	35,36,9
24	Mata tampak mengkilat	Pigmentosa	
25	Bola mata membesar dan tampak berkabut	Trakoma	37,9,38,39,40,41
		Oveitis	14,6,4,42,43
26	Sumber cahaya akan berwarna pelangi bila memandang lampu neon	Hordeolum	5,1,6,4
		Degenerasi Makula	44,45,46
27	Penglihatan yang tadinya kabur lama-kelamaan menjadi normal	Ablasio Retina	47,48,3,13
		Pterygium	43,5,16,15,6,49,3
28	Malam hari kesulitan melihat	Miopi	1,7,12,50
29	Siang hari ketajaman mata menurun	Oftalmia	5,9,17,51,3
30	Mata silau akan cahaya	Neonatorium	
31	Sering ganti kacamata		
32	Penglihatan ganda pada salah satu sisi mata		
33	Lensa mata membesar		
34	Berbentuk keropeng pada kelopak mata ketika bangun pada siang hari		
35	Penglihatan menurun pada ruang gelap		
36	Penglihatan menurun pada malam hari		
37	Keluarnya cairan kotor dari mata		
38	Berbaliknya bulu mata		
39	Pembengkakan kelenjar getah bening di depan telinga		
40	Munculnya garis parutan pada kornea		
41	Komplikasi pada telinga, hidung dan tenggorokan		
42	Mata mempersempit, perubahan bentuk		
43	Benjolan pada mata bagian atas atau bawah		
44	Gangguan penglihatan pada salah satu mata		
45	Garis mata lurus terlihat bergelombang		
46	Mata tidak nyeri		
47	Mata melihat melayang-layang		
48	Mata melihat kilatan cahaya		
49	Seperti ada benda asing di mata		
50	Sakit kepala		
51	Riwayat penyakit menular seksual pada ibu		
52	Mata membesar		

5.2 Uji Coba

Uji coba dilakukan dengan mendapatkan data gejala 12 pasien penyakit mata. Data gejala pasien dibandingkan dengan data gejala yang menyebabkan penyakit mata tertentu.

Contoh perhitungan dengan menggunakan klasifikasi *Naïve Bayes Classifier* dapat diterapkan pada pasien ke-1 mengalami gejala nomor 1,4,5 dan 6.

Keterangan gejala :

1. Mata nyeri hebat
4. Peka terhadap cahaya
5. Mata merah
6. Mata berair

Langkah-langkah perhitungan *Naïve Bayes Classifier* sebagai berikut

1. Menentukan nilai n_c untuk setiap class

Penyakit mata ke1 : Xerophthalmia

$$n = 1$$

$$p = 1/15 = 0.06666667$$

$$m = 52$$

$$1. n_c = 0$$

$$4. n_c = 0$$

$$5. n_c = 0$$

$$6. n_c = 0$$

Penyakit mata ke-2. Selulitis orbitalitas

$$n = 1$$

$$p = 1/15 = 0.06666667$$

$$m = 52$$

$$1. n_c = 1$$

$$4. n_c = 0$$

$$5. n_c = 1$$

$$6. n_c = 0$$

Penyakit mata ke-3 Glaukoma

$$n = 1$$

$$p = 1/15 = 0.06666667$$

Penyakit mata memiliki gejala-gejala masing-masing. Penyakit dan gejala-gejalanya ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penyakit mata dan gejalanya

Penyakit mata	Gejala no-
Xerophthalmia	20,21,22
Selulitis Orbitalitas	1,2,23,9,24,5,10,18,25
Glaukoma	26,11,52,27,19
Dakriosistitis	12,1, 52
Katarak	28,21,30,31,32,1,33
Konjungtivitis	6,1,8,3,4,34

- m = 52
- 1. nc = 0
- 4.nc = 0
- 5.nc = 0
- 6. nc =0

dan seterusnya hingga penyakit mata ke 15.

2. Menghitung nilai P (a_i|v_j) dan menghitung nilai P (v_j)

Penyakit mata ke-1. Xerophthalmia

$$P(1|X) = \frac{0 + 52 \times 0.06666667}{0.0654088083018868 + 1 + 52} =$$

$$P(4|X) = \frac{0 + 52 \times 0.06666667}{0.0654088083018868 + 1 + 52} =$$

$$P(5|X) = \frac{0 + 52 \times 0.6666667}{0.0654088083018868 + 1 + 52} =$$

$$P(6|X) = \frac{0 + 52 \times 0.6666667}{0.0654088083018868 + 1 + 52} =$$

$$P(X) = 1/15 = 0.06666667$$

Penyakit mata ke-2.Selulitis orbitalitas

$$P(1|SO) = \frac{1 + 52 \times 0.06666667}{1 + 52} = 0.06666667$$

$$P(4|SO) = \frac{0 + 52 \times 0.06666667}{0.0654088083018868 + 1 + 52} =$$

$$P(5|SO) = \frac{1 + 52 \times 0.6666667}{1 + 52} = 0.06666667$$

$$P(6|SO) = \frac{0 + 52 \times 0.6666667}{0.0654088083018868 + 1 + 52} =$$

$$P(SO) = 1/15 = 0.06666667$$

Penyakit mata ke-3 Glaukoma

$$P(1|G) = \frac{0 + 52 \times 0.06666667}{0.0654088083018868 + 1 + 52} =$$

$$P(4|G) = \frac{0 + 52 \times 0.06666667}{0.0654088083018868 + 1 + 52} =$$

$$P(5|G) = \frac{0 + 52 \times 0.6666667}{0.0654088083018868 + 1 + 52} =$$

$$P(6|G) = \frac{0 + 52 \times 0.6666667}{0.0654088083018868 + 1 + 52} =$$

$$P(G) = 1/15 = 0.06666667$$

dan seterusnya hingga penyakit mata ke 15

3. Menghitung P(a_i|v_j) x P(v_j) untuk tiap v

Penyakit mata ke-1, xerophthalmia

$$P(X) \times [P(1|X) \times P(4|X) \times P(5|X) \times P(6|X)]$$

$$= 0.06666667 \times 0.0654088083018868 \times 0.0654088083018868 \times 0.0654088083018868 \times 0.0654088083018868 = 5.32106677238809e-9$$

Penyakit mata ke-2, selulitis orbitalitas

$$P(SO) \times [P(1|SO) \times P(4|SO) \times P(5|SO) \times P(6|SO)]$$

$$= 0.06666667 \times 0.06666667 \times 0.0654088083018868 \times 0.06666667 \times 0.0654088083018868 = 1.267648250435508e-6$$

Penyakit mata ke-3, glaukoma

$$P(G) \times [P(1|G) \times P(2|G) \times P(4|G) \times P(5|G) \times P(6|G)]$$

$$= 0.06666667 \times 0.0654088083018868 \times 0.0654088083018868 \times 0.0654088083018868 \times 0.0654088083018868 = 5.32106677238809e-9$$

dan seterusnya hingga penyakit mata ke 15.

4. Menentukan hasil klasifikasi yaitu v yang memiliki hasil perkalian yang terbesar.

Hasil v yang memiliki perkalian terbesar didapatkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan nilai v hasil klasifikasi

Penyakit	Nilai v
Xerophthalmia	5.32106677238809e-9
Selulitis Orbitalitas	1.267648250435508e-6
Glaukoma	5.32106677238809e-9
Dakriosistitis	1.243730358917857e-6
Katarak	1.243730358917857e-6
Konjungtivitis	1.292026101405421e-6
Retinitis Pigmentosa	5.32106677238809e-9
Trakoma	5.32106677238809e-9
Oveitis	1.267648250435508e-6
Hordeolum	1.316872757201679e-6
Degenerasi Makula	5.32106677238809e-9
Ablasio Retina	5.32106677238809e-9

Pterygium	1.267648250435508e-6
Miopi	1.243730358917857e-6
Oftalmia Neonatorium	1.243730358917857e-6

Karena nilai 1.316872757201679e-6 paling besar, maka contoh kasus pasien ke-1 diklasifikasikan sebagai penyakit Hordeolum.

5.3 Hasil Ujicoba

Hasil uji coba sistem pakar dibandingkan dengan hasil diagnosis dari pakar sebenarnya. Perbandingan hasil diagnosis sistem pakar dan pakar sebenarnya (*human expert*) ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan hasil diagnosis antara sistem pakar dan pakar sebenarnya.

Pasien ke-	Diagnosis sistem pakar	Diagnosis pakar
1	Hordeolum	Hordeolum
2	Glaukoma	Glaukoma
3	Tidak dapat ditentukan	Konjungtivitis
4	Xerophtalmania	Xerophtalmania
5	Hordeolum	Konjungtivitis
6	Uveitis	Uveitis
7	Miopia	Miopia
8	Trakoma	Trakoma
9	Ablasio Retina	Ablasio Retina
10	Retinitis pigmentosa	Retinitis pigmentosa
11	Katarak	Katarak
12	Pterygium	Pterygium

VII. Referensi

- [1] Ilyas, S. 2006. *Ilmu Penyakit Mata Edisi Kedua*. Balai penerbit FKUI. Jakarta
- [2] Ibrahim, F., Ali, JB., Jaais, F., Taib, MN. 2001, *Expert System For Early Diagnosis Of Eye Diases Infecting The Malaysian Population*. IEEE Catalogue No 01 CH 37239.pp 430 – 432
- [3] Kabari, LG and Nwachukwu, EO. 2012, *Neural Networks and Decision Trees For Eye Diseases*, <http://dx.doi.org/10.5772/51380>, diakses tanggal 20 Agustus 2014
- [4] Kurniawan, R., Yanti, N., Nazri, MZA., Zulvandri, Z., 2014. Expert System for Self Diagnosing of Eye Diases using Naïve Bayes. *IEEE International Conference on Advanced Informatics: Concept Theory and Application*. pp 126-129
- [5] Zhang, H. The Optimality of Naïve Bayes. FLAIRS2004 conference, 2014. <http://www.cs.unb.ca/profs/hzhang/publications/FLAIRS04ZhangH.Pdf>. Diakses tanggal 20 Agustus 2014
- [6] Aribowo, T. 2009. *Aplikasi Inferensi Bayes pada Data Mining terutama Pattern Recognition*. Skripsi. Departemen Teknik Informatika, Institut Teknologi Bandung. Bandung.

VI. Kesimpulan dan Saran

1. Sistem mampu mendiagnosis dengan tepat sesuai pendapat pakar sebenarnya sebesar 83% dari 12 data pasien.
2. Terdapat pasien dengan penyakit mata yang tidak dapat ditentukan dari sistem pakar, hal ini disebabkan nilai hasil klasifikasi v yang sama besarnya diantara beberapa jenis penyakit mata.
3. Sistem membutuhkan data pasien yang lebih besar untuk membandingkan dengan hasil pada penelitian ini, guna mengetahui tingkat kehandalan sistem pakar.