



PERANCANGAN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT GIGI MENGGUNAKAN ALGORITMA BAYES

Sri Ngudi Wahyuni¹, Lila Garjita²

¹Manajemen Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta

²Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta

¹yuni@amikom.ac.id, ²lilagln96@gmail.com

¹²Jl. Ringroad Utara, Condongcatur, Depok, Sleman, Yogyakarta

Keywords:

*Expert System,
Disease, Dental,
Diagnosis, Bayes*

Kata Kunci

*Sistem Pakar,
Penyakit, Gigi,
Diagnosis, Bayes*

Abstract

Dental disease is a health problem in Indonesia, many people complain about it. In 2013 Indonesia's basic health research that 25.9% of Indonesia's population had dental and mouth problems. The public awareness to maintain dental and oral health is still low at around 13.1%. In addition, there is a lack of a number of dentists, causing the high cost of dental examinations. The expert system of Dental Disease Diagnosis System is a solution which can to detect symptoms of dental disease early before go to doctors. The Bayes algorithm is one of methods which efisien to use in expert system for developing it. The bayes algorithm is accurate to diagnose early dental diseases, by entering a diagnosis - an alternative probability value of the disease and symptoms obtained from an expert.

Abstrak

Penyakit gigi merupakan masalah kesehatan di Indonesia, banyak orang mengeluhkannya. Pada 2013 penelitian kesehatan dasar di Indonesia bahwa 25,9% populasi Indonesia memiliki masalah gigi dan mulut. Kesadaran masyarakat untuk menjaga kesehatan gigi dan mulut masih rendah sekitar 13,1%. Selain itu, kurangnya jumlah dokter gigi, menyebabkan tingginya biaya pemeriksaan gigi. Sistem pakar Sistem Diagnosis Penyakit Gigi adalah solusi yang dapat mendeteksi gejala penyakit gigi lebih awal sebelum pergi ke dokter. Algoritma Bayes adalah salah satu metode yang efisien untuk digunakan dalam sistem pakar untuk mengembangkannya. Algoritma bayes akurat untuk mendiagnosis penyakit gigi dini, dengan memasukkan diagnosis - nilai probabilitas alternatif penyakit dan gejala yang diperoleh dari seorang ahli.

Pendahuluan

Penyakit gigi merupakan salah satu masalah kesehatan yang banyak dikeluhkan, menurut hasil riset kesehatan dasar Indonesia tahun 2013, sebesar 25.9% penduduk Indonesia mempunyai masalah gigi dan mulut. Minimnya pengetahuan dan minimnya sumber informasi mengenai kesehatan gigi dan mulut menyebabkan kesadaran masyarakat untuk menjaga kesehatan gigi dan mulut masih rendah, kurang lebih hanya sekitar 31.1% yang menerima perawatan dan tenaga medis gigi yaitu perawat gigi, dokter gigi atau dokter gigi

spesialis, sementara 68.9% lainnya tidak melakukan perawatan ke dokter gigi maupun ahlinya [1].

Pada tahun 2016, jumlah rasio ideal antara tenaga dokter gigi terhadap jumlah penduduk di Indonesia adalah 1 berbanding 9.000. Namun karena masih rendahnya tenaga dokter gigi di Indonesia, rasio itu membengkak hingga 1 berbanding 24.000. Jumlah rasio ideal ini sangat jauh dengan standar yang ditetapkan World Health Organization (WHO) yaitu 1 berbanding 2.000 penduduk. Kondisi memprihatinkan ini masih ditambah dengan

belum meratanya persebaran dokter gigi, di mana 70% nya masih terpusat di Pulau Jawa. Hal inilah yang menyebabkan kurangnya keinginan masyarakat untuk melakukan pendiagnosaan awal penyakit gigi ke dokter. Kurangnya perbandingan jumlah dokter dengan perbandingan jumlah penduduk menyebabkan mahalnya biaya pemeriksaan gigi [2].

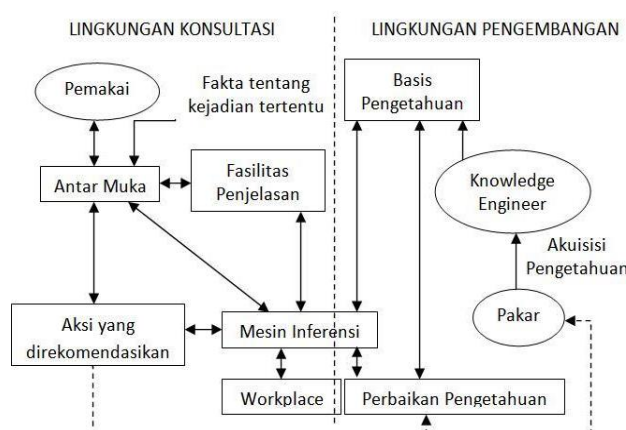
Landasan Teori

Arsitektur Sistem Pakar

Sistem pakar adalah sistem berbasis komputer yang menggunakan pengetahuan, fakta, dan teknik penalaran dalam memecahkan masalah yang biasanya hanya dapat dipecahkan oleh seorang pakar dalam bidang tersebut. Adapun ciri-ciri sistem pakar adalah:

1. Terbatas pada bidang yang spesifik.
2. Dapat memberikan penalaran untuk data-data yang tidak lengkap atau tidak pasti.
3. Dapat mengemukakan rangkaian alasan yang diberikannya dengan cara yang dapat dipahami.
4. Berdasarkan pada rule atau kaidah tertentu.
5. Dirancang untuk dapat dikembangkan secara bertahap.
6. Outputnya bersifat nasihat atau anjuran.
7. Output tergantung dari dialog dengan user.

Adapun skema sistem pakar dijelaskan pada gambar 1.



Gambar 1. Skema Sistem Pakar

Gambar 1 menjelaskan dialog antara program dan pemakai yang memungkinkan sistem pakar menerima intruksi dan informasi (input) dari pemakai, juga memberikan informasi (output) kepada pemakai.

- Basis Pengetahuan, pengetahuan berisi tentang pemahaman, formulasi dan penyelesaian masalah yang disusun berdasarkan fakta dan aturan.
- Akuisisi pengetahuan, adalah bagian yang berisi akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam rangka memberikan solusi atas suatu masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer.
- Mesin Inferensi, adalah mesin inferensi adalah program komputer yang memberikan metodologi untuk penalaran tentang informasi yang ada dalam basis pengetahuan dan dalam workplace dan untuk memformulasikan kesimpulan.
- Workplace, merupakan area dari sekumpulan memori kerja (working memory) dan digunakan untuk merekam hasil-hasil dan kesimpulan yang dicapai.
- Fasilitas Penjelasan, merupakan komponen tambahan yang akan meningkatkan kemampuan sistem pakar dan dapat menggambarkan pola pikir penalaran sistem kepada pemakai.
- Perbaikan Pengetahuan, pakar memiliki kapabilitas untuk menganalisis dan belajar dari kinerjanya sehingga dapat melakukan perbaikan atau evaluasi untuk meningkatkan kinerjanya.
- Kemampuan tersebut sangat penting karena program akan mampu menganalisis kesuksesan atau kegagalan dari program tersebut.

Penyakit Gigi

Berikut adalah beberapa macam penyakit pada, antara lain [3]:

Gingivitis

Gingivitis adalah inflamasi gingiva marginal atau radang gusi. Radang gusi ini dapat disebabkan oleh faktor lokal maupun faktor sistemik. Faktor lokal diantaranya karang gigi, bakteri, sisa makanan (plak), pemakaian sikat gigi yang salah, rokok, tambalan yang kurang baik. Faktor sistemik meliputi Diabetes Melitus (DM), ketidakseimbangan hormon (saat menstruasi, kehamilan, menopause, pemakaian kontrasepsi), keracunan logam, dan sebagainya.

Karies Gigi

Karies gigi merupakan suatu penyakit infeksi pada jaringan keras gigi yang mengakibatkan kerusakan struktur gigi dan bersifat kronik. Hal-hal yang mendukung terjadinya karies gigi adalah gigi yang peka, adanya bakteri streptococcus mutans dan adanya plak gigi.

Abses Gigi

Pengumpulan nanah yang telah menyebar dari sebuah gigi ke jaringan di sekitarnya, biasanya berasal dari suatu infeksi. Abses ini terjadi dari infeksi gigi yang berisi cairan (nanah) dialirkan ke gusi sehingga gusi yang berada didekat gigi tersebut membengkak.

Periodontitis

Peradangan jaringan periodontium yang lebih dalam yang merupakan lanjutan dari peradangan ginggiva. Sebagian besar periodontitis merupakan akibat dari penumpukan plak dan karang gigi diantara gigi dan gusi. Akan terbentuk kantong diantara gigi dan gusi, lalu meluas kebawah diantara akar gigi dan tulang dibawahnya. Kantong ini mengumpulkan plak dalam suatu lingkungan bebas oksigen yang mempermudah pertumbuhan bakteri.

Pulpitis

Pulpitis adalah peradangan pada pulpa gigi yang menimbulkan rasa nyeri, merupakan reaksi terhadap toksin bakteri pada karies gigi. Penyebab pulpitis yang paling sering ditemukan adalah pembusukan gigi dan cedera. Pulpa yang terbungkus dalam dinding yang keras tidak akan memiliki ruang cukup untuk membengkak ketika terjadi peradangan, yang terjadi hanyalah peningkatan tekanan didalam gigi. Peradangan yang ringan tidak akan menimbulkan kerusakan gigi permanen, peradangan yang berat bisa mematikan pulpa. Sitohang (2017) pada penelitiannya menggunakan metode Bayes untuk pendeteksian penyakit Diabetes mellitus, menyatakan bahwa pendeteksian secara dini mampu meminimalkan resiko kematian, dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi [4]. Penelitian lain dilakukan oleh Ramadhan (2015) menggunakan Metode Bayes untuk melakukan pendiagnosaan Dermatitis

Imun atau penyakit pada kulit yang sebagian besar diderita oleh bayi maupun anak-anak dan menyebabkan pelemahan imun, menyatakan bahwa hasil analisis pendiagnosaan akurat [5]. Penelitian selanjutnya adalah yang dilakukan oleh Amani, dkk (2017) yaitu pendeteksian dehidrasi berdasarkan Warna dan Kadar Amonia pada Urin Berbasis Sensor TCS3200 Dan MQ135. Hasil penelitiannya adalah persentase error pembacaan sensor warna TCS3200 adalah sebesar 2,70% dan korelasi pembacaan sensor gas MQ135 dengan tegangan keluarannya sebesar 99,81%. Selanjutnya pada pengujian sistem menggunakan Naive Bayes dengan jumlah data latih sebanyak 46 data dan data uji sebanyak 23 data, diperoleh akurasi sebesar 95,65% dengan waktu komputasi rata-rata selama 0,69 detik. Hal ini membuktikan bahwa metode bayes cukup akurat untuk digunakan. Berdasarkan pembahasan tersebut diatas, tujuan penelitian ini adalah Bagaimana melakukan diagnosa awal penyakit gigi menggunakan metode algoritma bayes?

Teorema Bayes

Teorema Bayes adalah sebuah teorema dengan dua penafsiran yang berbeda. teorema ini menyatakan seberapa jauh derajat kepercayaan subjektif harus berubah secara rasional ketika ada petunjuk baru. Dalam penafsiran frekuentis teorema ini menjelaskan representasi invers probabilitas dua kejadian dan merupakan dasar dari statistika Bayes.

1. Evidence Tunggal (E) dan Hipotesis Tunggal (H)

$$p(H|E) = \frac{p(E|H) \times p(H)}{p(E)} \quad (1)$$

Keterangan :

$p(H|E)$ = 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 hipotesa apapun

2. Evidence tunggal (E) dan hipotesis ganda ($H_1, H_2, \dots, H_3$)

$$p(H_i|E) = \frac{p(E|H_i) \times p(H_i)}{\sum_{k=1}^n p(E|H_k) \times p(H_k)} \quad (2)$$

Keterangan:

$p(H_i|E)$ = probabilitas hipotesis H_i benar jika diberikan evidence E

$p(E|H_i)$ = probabilitas munculnya evidence E jika diketahui hipotesis H_i benar

$p(H_i)$ = probabilitas hipotesis H_i (menurut hasil sebelumnya tanpa memandang evidence apapun)

n = jumlah hipotesis yang mungkin

3. Evidence ganda dan hipotesis ganda

$$p(H_i|E_1E_2 \dots E_m) = \frac{p(E_1E_2 \dots E_m|H_i) \times p(H_i)}{\sum_{k=1}^n p(E_1E_2 \dots E_m|H_k) \times p(H_k)} \quad (3)$$

Nilai Probabilitas Bayes untuk Penyakit/ $p(H_i)$

Nilai probabilitas Bayes untuk penyakit adalah nilai kemungkinan terjadinya penyakit (H_i) tanpa melihat gejala apapun. Adapun nilai probabilitas Bayes tersebut didapat dari pakar yang terkait dengan sistem pakar yang dibuat yaitu dokter spesialis gigi terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel Nilai Probabilitas Bayes untuk Penyakit / $p(H_i)$

No	H_i	Nilai
1	Gingivitis	0.13
2	Karies Gigi	0.22
3	Abses Gigi	0.12
4	Periodontitis	0.2
5	Pulpitis	0.33

Tabel 1 menjelaskan tentang nilai probabilitas yang ditentukan oleh pakar, yaitu dokter gigi dari sebuah klinik gigi di Yogyakarta dalam kurun waktu bulan Maret – Mei 2018. Adapun pengambilan sample dilakukan dengan teknik *Purposive sampling*, karena tidak seluruh pasien dapat dijadikan sampel.

Tabel 2. Tabel jumlah pasien tahun 2018

No	Penyakit	Maret	April	Mei	Jumlah
1	Gingivitis	15	27	23	65
2	Karies Gigi	44	41	22	107
3	Abses Gigi	18	16	23	57
4	Periodontitis	29	37	33	99
5	Pulpitis	61	52	47	160
Jumlah		167	173	148	488

Tabel 2 adalah jumlah responden sebanyak 488 pasien dari 5 penyakit gigi yang memiliki jumlah pasien terbanyak.

Tabel Gejala

Berikut adalah tabel gejala yang digunakan sebagai acuan tertera pada tabel 3.

Tabel 3. Tabel Gejala penyakit gigi

Kode Gejala	Gejala
G01	Gusi Meradang
G02	Gigi Berlubang
G03	Gusi Membengkak
G04	Adanya plak pada gigi
G05	Gusi tampak merah atau merah tua
G06	Gigi goyang
G07	Gusi mudah berdarah
G08	Gigi nyeri saat makan asam dan dingin
G09	Gigi seperti terkikis
G10	Gigi nyeri saat mengunyah / menggigit
G11	Gusi sakit berkepanjangan
G12	Gigi nyeri saat malam hari
G13	Nyeri parah pada gigi menyebar ke rahang, leher dan telinga
G14	Bau Mulut
G15	Pada gigi terdapat noda berwarna coklat, hitam dan putih
G16	Kelenjar getah bening dibawah rahang membengkak dan nyeri
G17	Gigi menjadi sensitif
G18	Wajah dan pipi nampak bengkak
G19	Rasa anyir dimulut
G20	Gusi terasa nyeri dan perih
G21	Adanya nanah yang keluar antara gigi dan gusi
G22	Penyusutan gusi sehingga gigi terlihat lebih tinggi dari normal

G23	Gigi berlubang cukup dalam sampai pulpa terbuka
G24	Badan terasa demam
G25	Nyeri tajam dan berdenyut terjadi selama 10-15 menit

Data penyakit dan saran

Berikut adalah data penyakit dan saran menurut ahli, tertera pada tabel 4.

Tabel 4. Data penyakit saran.

No	Nama Penyakit	Saran Pengobatan
1	Gingivitis	- Hindari merokok / penggunaan tembakau dalam bentuk lain - Memenuhi nutrisi tubuh - Menyikat gigi dengan sikat gigi yang lembut - Mengganti sikat yang baru setiap 3 bulan sekali - Membersihkan sela-sela gigi dengan benang gigi minimal 1x sehari - Pasien harap memperbaiki kebersihan mulut dan berkumur dengan obat kumur iodium povidon 3 x sehari selama 3 hari - Bila dengan perbaikan kebersihan tidak sembuh, Amoksilin 500 mg 3 x sehari selama 5 hari - Anjuran untuk membersihkan karang gigi dan melakukan fisioterapi oral di klinik - Melakukan pengangkatan operculum di klinik
2	Karies Gigi	- Hindari konsumsi tinggi gula dan yang mengandung asam - Menyikat gigi dengan sikat gigi yang lembut - Mengganti sikat yang baru setiap 3 bulan sekali - Membersihkan sela-sela gigi dengan benang gigi minimal 1x sehari - Menggunakan pasta gigi yang mengandung fluor - Pasien harap memperbaiki kebersihan mulut dan berkumur dengan obat

kumur iodium povidon 3 x sehari selama 3 hari

- Jika pembusukan berhenti sebelum mencapai dentin, maka email membaik dengan sendirinya dan bintik putih digigi akan menghilang, perlindungan dentin mengulas fluor. Anjuran untuk melakukan aplikasi / perawatan fluor atau penambalan gigi di klinik.
- Jika dentin yang menutup pulpa sudah tipis maka dapat dilakukan pulp capping. Anjuran untuk melakukan perawatan capping pulpa di klinik
- Jika pembusukan telah mencapai dentin, maka bagian gigi yang membusuk harus diangkat dan diganti dengan penambalan dengan tumpatan tetap. Anjuran untuk pencabutan gigi di klinik.
- Jika gigi sudah terkikis banyak anjuran untuk perawatan pembuatan mahkota gigi di klinik.

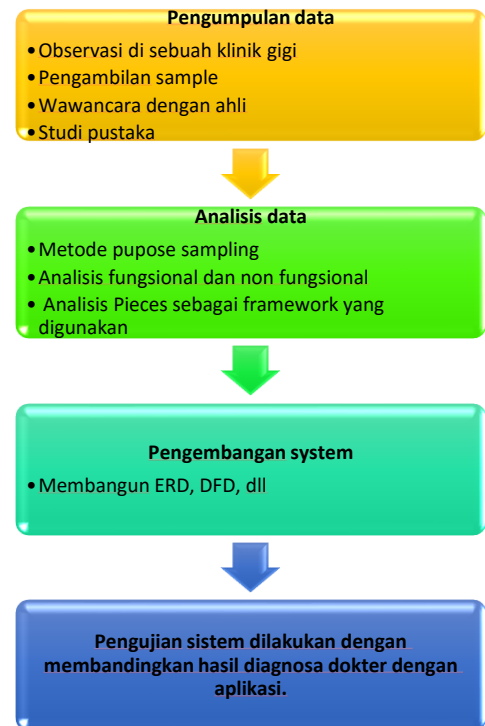
3	Abses Gigi	- Hindari konsumsi tinggi gula dan yang mengandung asam - Menyikat gigi dengan sikat gigi yang lembut - Mengganti sikat yang baru setiap 3 bulan sekali - Membersihkan sela-sela gigi dengan benang gigi minimal 1x sehari - Pasien dianjurkan berkumur dengan air hangat - Mengonsumsi obat pereda nyeri dan anti biotik - Bila ada indikasi, gigi harus dicabut setelah infeksi reda dan konsultasikan ke dokter. - Anjuran pembuatan kanal gigi di klinik - Anjuran untuk perawatan insisi drainase abses untuk mengeluarkan nanas pada gusi.
4	Periodontitis	- Hindari merokok / penggunaan tembakau dalam bentuk lain

- Memenuhi nutrisi tubuh
- Menyikat gigi dengan sikat gigi yang lembut
- Mengganti sikat yang baru setiap 3 bulan sekali
- Membersihkan sela-sela gigi dengan benang gigi minimal 1x sehari
- Pasien harap memperbaiki kebersihan mulut dan berkumur dengan obat kumur iodium povidon 3 x sehari selama 3 hari
- Anjuran untuk pembersihan karang gigi, saku gigi, food impaction dan penyebab lokal lainnya di klinik.
- Pemberian obat Antibiotik terpilih seperti Amoksilin 500 mg (3 x sehari) selama 5 hari.
- Bila sudah goyah gigi harus dicabut di klinik.
- Anjuran untuk melakukan *Root Planning* di klinik.

5	Pulpitis	- Menyikat gigi dengan sikat gigi yang lembut - Mengganti sikat yang baru setiap 3 bulan sekali - Membersihkan sela-sela gigi dengan benang gigi minimal 1x sehari - Pasien dianjurkan berkumur dengan air hangat - Melakukan rontgen untuk mengecek masih bisa diselamatkan / tidaknya pulpa. - Anjuran untuk melakukan uji pulpa dengan penguji pulpa elektrik untuk mengetahui kondisi pulpa yang bisa dilakukan di klinik. - Anjuran untuk melakukan perawatan saluran akar di klinik untuk menyelamatkan pulpa yang masih hidup.
---	----------	---

Metode penelitian

Berikut adalah metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini, tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode penelitian

Adapun tahapan metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

Tahap pertama adalah proses Pengumpulan data, adapun tahapan pengumpulan data

- Proses observasi adalah proses melakukan ujicoba atau datang langsung melihat dan mengamati proses yang terjadi di sebuah klinik gigi.
- Wawancara dilakukan kepada pakar, yaitu dokter gigi, tentang penyakit gigi dan indikasinya.
- Kepustakaan dilakukan dengan membaca beberapa referensi tentang kepakaran penyakit gigi dan pemanfaatan teorema Bayes.

Tahapan kedua adalah analisis. Adapun analisis yang digunakan adalah metode purpose sampling, analisis Pieces, analisis kebutuhan fungsional dan non fungsional. Adapun analisis kebutuhan fungsional adalah mengidentifikasi jenis kebutuhan yang berisi proses yang akan dilakukan oleh system. Kebutuhan fungsional juga berisi informasi-informasi apa saja yang harus ada dan dihasilkan oleh sistem [6]. Analisis Kebutuhan Non Fungsional, ialah tipe requirement yang berisi properti perilaku yang

dimiliki oleh sistem, meliputi: operasional, performance, keamanan, politik dan budaya.

Metode purpose sampling digunakan karena tidak semua pasien akan menjadi sampel. Berikut adalah rumus pengambilan sampel.

$$n = \frac{N}{Ne^2 + 1} \quad (4)$$

Keterangan:

n = Banyaknya unit sampel

N = Banyaknya Populasi

e = Taraf Nyata (0,10)

1 = Bilangan Konstanta

Tahapan ketiga pada metode penelitian adalah tahapan pengembangan sistem, dengan membangun UML, ERD dan lain sebagainya. Dalam merancang dan pengembangan website aplikasi riset keyword ini digunakan metode prototyping, merupakan metode pengembangan sistem yang menggunakan pendekatan untuk membuat suatu program dengan cepat dan bertahap sehingga segera dapat dievaluasi oleh pemakai.

Tahapan keempat adalah tahapan pengujian. Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pemeriksaan manual oleh dokter dengan analisa system.

Pembahasan

Pada bulan Maret - Mei pasien penderita penyakit gigi adalah berjumlah 488 dengan 5 penyakit gigi, dari jumlah tersebut di ambil sampel sebanyak 30% dari masing-masing jenis penyakit tertera pada tabel 4.

Tabel 4. Sampel pasien menggunakan metode purposive sampling

No	Penyakit	Jumlah
1	Gingivitis	11
2	Karies Gigi	18
3	Abses Gigi	10
4	Periodontitis	17
5	Pulpitis	27
Jumlah		83

Tabel 4 menjelaskan tentang jumlah sampel yang diambil dari 488 pasien dengan menggunakan metode purpose sampling karena tidak semua pasien dijadikan sampel.

Berikut perhitungan sampel pada tabel 4.

Populasi adalah sebanyak 488 dimana e ditetapkan 0,1 yaitu penyimpangan dalam pemakaian sampel sebesar 10% dengan Bilangan Konstanta adalah 1. Sehingga:

$$n = \frac{488}{488 \times (0.1)^2 + 1}$$

$$n = \frac{488}{488 \times (0.01) + 1}$$

$$n = \frac{488}{5.88}$$

$$n = 82,99$$

dibulatkan menjadi 83

Berdasarkan hasil perhitungan sampel, maka dapat diketahui bahwa banyaknya pasien yang akan diteliti pada pengambilan sampel secara *purposive sampling* dari populasi pasien R+ Klinik Gigi sebanyak 83 sampel (orang).

Adapun masing-masing jenis penyakit diambil sample sebagai berikut:

a. Penderita Penyakit Gingivitis

$$n_i = \frac{65}{488} \times 83$$

$n_i = 11,05$ dibulatkan menjadi 11

b. Penderita Penyakit Karies Gigi

$$n_i = \frac{107}{488} \times 83$$

$n_i = 18,19$ dibulatkan menjadi 18

c. Penderita Penyakit Abses Gigi

$$n_i = \frac{57}{488} \times 83$$

$n_i = 9,69$ dibulatkan menjadi 10

d. Penderita Penyakit Periodontitis

$$n_i = \frac{99}{488} \times 83$$

$n_i = 16,84$ dibulatkan menjadi 17

e. Penderita Penyakit Pulpitis

$$n_i = \frac{160}{488} \times 83$$

$n_i = 27,21$ dibulatkan menjadi 27

Sedangkan untuk nilai probabilitas *evidence* pada setiap hipotesa didapat dengan menghitung jumlah kemunculan gejala dibagi dengan jumlah hipotesa pada setiap jenis

penyakit yang akan dicari. Menggunakan rumus (2) Perhitungan algoritma bayes ketika ada seorang pasien mengalami gigi nyeri saat mengunyah atau menggigit (E10) dan demam (E24):

$$\begin{aligned}
 &= (p(E10 | H1) * p(E24 | H1) * p(H1)) + \\
 &\quad (p(E10 | H2) * p(E24 | H2) * p(H2)) + \\
 &\quad (p(E10 | H3) * p(E24 | H3) * p(H3)) + \\
 &\quad (p(E10 | H4) * p(E24 | H4) * p(H4)) + \\
 &\quad (p(E10 | H5) * p(E24 | H5) * p(H5)) \\
 &= (0 * 0 * 0.13) + (1 * 0 * 0.22) + (0.8 * 0.9 * 0.12) + \\
 &\quad (0.88 * 0 * 0.2) + (0.70 * 1 * 0.33) \\
 &= 0 + 0 + 0.0864 + 0 + 0.231 \\
 &= \mathbf{0.34}
 \end{aligned}$$

Adapun perhitungan probabilitas selanjutnya adalah

$$\begin{aligned}
 p(H1|E7,E14) &= \frac{p(E10|H1) * p(E24|H1) * p(H1)}{\sum_{k=1}^n p(E|H_k) \times p(H_k)} \\
 &= \frac{0 * 0 * 0.13}{0.34} \\
 &= \mathbf{0}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p(H2|E7,E14) &= \frac{p(E10|H2) * p(E24|H2) * p(H2)}{\sum_{k=1}^n p(E|H_k) \times p(H_k)} \\
 &= \frac{1 * 0 * 0.22}{0.34} \\
 &= \mathbf{0}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p(H3|E7,E14) &= \frac{p(E10|H3) * p(E24|H3) * p(H3)}{\sum_{k=1}^n p(E|H_k) \times p(H_k)} \\
 &= \frac{0.8 * 0.9 * 0.12}{0.34} \\
 &= \mathbf{0.25}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p(H4|E7,E14) &= \frac{p(E10|H4) * p(E24|H4) * p(H4)}{\sum_{k=1}^n p(E|H_k) \times p(H_k)} \\
 &= \frac{0.88 * 0 * 0.22}{0.34} \\
 &= \mathbf{0}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p(H5|E7,E14) &= \frac{p(E10|H5) * p(E24|H5) * p(H5)}{\sum_{k=1}^n p(E|H_k) \times p(H_k)} \\
 &= \frac{0.70 * 1 * 0.33}{0.34} \\
 &= \mathbf{0.68}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut, dapat diketahui hipotesa (jenis penyakit) yang dialami oleh pasien berdasarkan *evidence* (gejala) yang timbul adalah **H5 = Pulpitis** karena probabilitas yang dihasilkan mempunyai nilai terbesar.

Nilai Probabilitas Bayes untuk Gejala/ $p(E|H_i)$

Nilai probabilitas Bayes untuk gejala adalah nilai kemungkinan terjadinya gejala (E) terhadap suatu penyakit yang di diagnosis (H_i). Adapun nilai probabilitas Bayes tersebut didapat dari pakar yang terkait dengan sistem pakar yang dibuat yaitu dokter spesialis gigi terdapat pada Tabel .

Tabel 5 . Tabel Nilai Probabilitas Bayes untuk Gejala / $p(E|H_i)$

Kode Gejala	Gingivitis	Karies Gigi	Abses Gigi	Periodontitis	Pulpitis
G01	0.82	0	0	0	0
G02	0	1	0	0	0.67
G03	0.73	0	0.8	0.71	0
G04	0.91	0.83	0	0.82	0
G05	1	0	0	0.88	0
G06	0	0.72	1	0.82	0
G07	0.73	0	0	0.53	0
G08	0	0	0	0	0.93
G09	0	0.67	0	0	0
G10	0	1	0.8	0.88	0.70
G11	0	0	0.8	0	0
G12	0	0	0	0	0.56
G13	0	0	0.7	0	0
G14	1	1	0	0.76	0
G15	0	0.89	0	0	0
G16	0	0	1	0	0
G17	0	0.83	0	0	0.96
G18	0	0	0.9	0	0.85
G19	0	0	0.6	0	0
G20	0.73	0	0	0.65	0
G21	0	0	0.8	0.82	0
G22	0.64	0	0	1	0
G23	0	0	0	0	1
G24	0	0	0.9	0	1
G25	0	0	1	0	1

Tabel 5 menjelaskan tentang nilai probabilitas *evidence* setiap hipotesa, didapat dengan menghitung jumlah kemunculan gejala dibagi dengan jumlah hipotesa pada setiap jenis penyakit yang akan dicari. Perhitungannya adalah seorang pasien mengalami gigi nyeri saat mengunyah atau menggigit (E10) dan demam (E24). Hasil perhitungan tersebut, dapat diketahui hipotesa (jenis penyakit) yang dialami oleh pasien berdasarkan *evidence* (gejala) yang timbul adalah **H5 = Pulpitis** karena probabilitas yang dihasilkan mempunyai nilai terbesar.

Kesimpulan dan Saran

Sistem mampu melakukan diagnosa awal penyakit gigi dengan menggunakan metode bayes dengan cara memasukkan diagnosa - alternatif nilai probabilitas dari penyakit dan gejala yang diperoleh dari seorang pakar. Berdasarkan hasil kuesioner sistem dinilai cukup akurat dalam membantu dokter melakukan diagnosa awal terhadap pasien. Berdasarkan hasil kuesioner sistem dinilai efisien dalam membantu pasien dalam melakukan diagnosa awal tentang penyakit gigi yang diderita.

Referensi

- [1] Kemenkes RI." Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2013", Jakarta: Kemenkes RI. 2014., <http://www.depkes.go.id/resources/download/pusdatin/profil-kesehatan-indonesia/profil-kesehatan-indonesia-2013.pdf>, akses online tanggal 10 Mei 2018.
- [2] Xav. 2016. Perawatan gigi mahal hanya mitos. [Online]. Available: (www.pressreader.com/indonesia/jawa-pos/20161125/282754881302865, diakses tanggal 10 Mei 2018). Surabaya : Jawa Pos
- [3] A. M. Puspitasari, D.E. Ratnawati, A.W. Widodo, "Klasifikasi Penyakit Gigi Dan Mulut Menggunakan Metode Support Vector Machine", Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, e-ISSN: 2548-964X, Vol. 2, No. 2, Februari 2018, hlm. 802-810, 2018
- [4] H. T. Sihotang, "Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Diagnosa Diabetes Dengan Metode Bayes", Jurnal Mantik Penusa, Volume 1 No. 1 Juli, e-ISSN 2580-9741, 2017.
- [5] P.S. Ramadhan, "Sistem Pakar Pendiagnosaan Dermatitis Imun Menggunakan Teorema Bayes", Jurnal Informatika dan Teknologi Jaringan, ISSN 240-7600, Vol 3, No 1, September 2018
- [6] S.N. Wahyuni, D. A. Wijaya, "Penerapan Dan Optimasi Riset Keyword dengan Teknik Allintitle pada Mesin Pencari Google" Jurnal Mantik Penusa Vol. 2, No. 2 Desember pp.40-44. 2018