

# RANCANG BANGUN SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT GIGI DAN MULUT MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING* DAN *NAÏVE BAYES* BERBASIS WEB

Hana Maulinda, Ria Arafiyah, Mulyono  
Program Studi Ilmu Komputer, FMIPA UNJ

## Abstrak

Penyakit gigi dan mulut merupakan salah satu masalah kesehatan yang banyak dikeluhkan oleh masyarakat Indonesia. Minimnya pengetahuan serta terbatasnya sumber informasi mengenai kesehatan gigi dan mulut menyebabkan kesadaran masyarakat untuk menjaga kesehatan gigi dan mulut masih rendah. Dalam penelitian skripsi ini, dipaparkan solusi untuk mengatasi permasalahan ini yaitu dengan mengembangkan salah satu cabang dari kecerdasan buatan yaitu sistem pakar yang dapat membantu masyarakat dalam mengetahui kesehatan gigi dan mulut. Sistem pakar ini dikembangkan dengan metode *forward chaining* dan metode *naive bayes* yang memiliki lima tahap penelitian yaitu identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis sistem, implementasi sistem, dan pengujian sistem. Pengembangan sistem pakar berbasis web menggunakan framework *codeigniter* dan *MySQL*. Sistem pakar ini dapat mendiagnosa penyakit gigi dan mulut serta memberikan tindakan penanganan yang dapat dilakukan oleh user.

**Kata kunci:** Sistem Pakar, *Forward Chaining*, *Naive Bayes*, *Framework Codeigniter*.

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Penyakit gigi dan mulut merupakan salah satu masalah kesehatan yang banyak dikeluhkan oleh masyarakat Indonesia. Menurut hasil riset kesehatan dasar Indonesia tahun 2013, sebesar 25,9% penduduk Indonesia mempunyai masalah gigi dan mulut. Minimnya pengetahuan serta terbatasnya sumber informasi mengenai kesehatan gigi dan mulut menyebabkan kesadaran masyarakat untuk menjaga kesehatan gigi dan mulut masih rendah. Diantara mereka, terdapat 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 [6].

Menurut Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjajaran pada pembukaan acara peringatan tahun emas FKG UNPAD 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 [3].

Perkembangan salah satu bidang teknologi informasi yaitu kecerdasan buatan telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang kehidupan dapat dimanfaatkan sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan ini. Salah satu cabang dari kecerdasan buatan yaitu sistem pakar dapat diterapkan untuk membuat sistem yang dapat membantu masyarakat dalam mengetahui kesehatan gigi dan mulut serta dapat mendiagnosa prediksi awal penyakit gigi dan mulut yang dialami.

Dalam penelitian ini, sistem pakar penyakit gigi dan mulut menggunakan metode *Forward Chaining* untuk mengontrol inferensi yang mengandung mekanisme pola pikir dan penalaran yang digunakan oleh pakar dalam memecahkan masalah. Metode *Forward chaining* adalah metode yang dimulai dari sekumpulan data dan kemudian melakukan inferensi sesuai dengan aturan yang ditetapkan hingga menemukan kesimpulan. Metode *Forward Chaining* akan dikombinasikan dengan metode *Naive Bayes*, yang digunakan untuk menentukan nilai maksimum dari setiap penyakit gigi dan mulut.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pada penelitian ini dilakukan rancang bangun sistem pakar untuk menentukan prediksi awal penyakit gigi dan mulut beserta tindakan penanganannya berbasis web.

### B. Batasan Masalah

Karena keterbatasan waktu, dana, tenaga, teori-teori dan supaya penelitian dapat dilakukan secara lebih mendalam maka tidak semua masalah akan diteliti. Berikut merupakan batasan-batasan yang diterapkan oleh peneliti yaitu (1) sistem pakar dibuat hanya untuk mendiagnosa penyakit gigi dan mulut secara umum, (2) sistem ini menggunakan 37 gejala dan 15 penyakit dengan nilai probabilitas masing-masing yang diperoleh dari pakar, (3) sumber pakar terdiri dari 3 orang ahli dokter gigi pada Klinik A, Klinik B, dan Klinik C, (4) interaksi *user* dengan sistem berupa pertanyaan mengenai gejala penyakit yang harus dijawab oleh *user* dengan pilihan jawaban “Ya” atau “Tidak”, (5) output dari sistem pakar ini berupa kesimpulan yang berisikan prediksi awal penyakit gigi dan mulut serta tindakan penanganan yang berupa gambaran perawatan yang hanya dapat dilakukan di klinik gigi atau rumah sakit, (6) *user* yang dapat mengakses menu konsultasi adalah *user* yang telah melakukan login terlebih dahulu, (7) pakar hanya sebagai sumber data basis pengetahuan yang terdiri dari data gejala dan penyakit dengan nilai probabilitas masing-masing, data penanganan dan data aturan diagnosis, (8) perancangan dan pembangunan sistem pakar berbasis web menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *database MySQL* dengan *framework Codeigniter*, (9) Sistem bersifat statis, dan (10) pengujian akurasi hanya dilakukan dengan pakar yang merupakan narasumber.

### C. Tujuan Penelitian

Tujuan perancangan sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut ini adalah untuk merancang dan membangun suatu sistem pakar yang dapat membantu *user* atau masyarakat untuk memberikan prediksi awal tentang penyakit gigi dan mulut yang dialami serta untuk mengetahui tindakan penanganan yang tepat dengan menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Naive Bayes* berbasis web.

### D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Memberikan informasi seputar kesehatan gigi dan mulut kepada *user* atau masyarakat.
2. Tersedianya aplikasi yang dapat memberikan informasi serta prediksi awal penyakit gigi dan mulut yang dialami *user* atau masyarakat melalui diagnosa gejala-gejala penyakitnya.
3. Memberikan informasi mengenai tindakan penanganan yang dapat dilakukan pada penyakit yang terkait.

## II. LANDASAN TEORI

### A. Sistem Pakar

Sistem pakar adalah program komputer cerdas yang menggunakan pengetahuan dan prosedur inferensi untuk menyelesaikan masalah yang cukup sulit yang memerlukan keahlian manusia yang signifikan sebagai solusinya. Sistem pakar merupakan suatu sistem komputer yang menyamai (*emulates*) kemampuan pengambilan keputusan dari seorang pakar. Istilah *emulates* berarti bahwa sistem pakar diharapkan dapat bekerja dalam semua hal seperti seorang pakar[1].

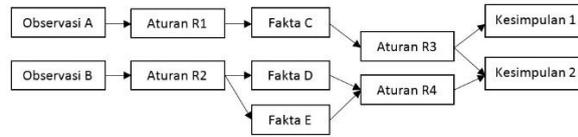
Sistem pakar sebagai sebuah program yang difungsikan untuk menirukan pakar manusia harus bisa melakukan hal-hal yang dapat dikerjakan oleh seorang pakar. Untuk membangun sistem yang seperti itu maka komponen-komponen yang harus dimiliki adalah sebagai berikut [1]:

1. Akuisisi Pengetahuan (*Knowledge Acquisition*)
2. Basis Pengetahuan (*Knowledge Base*)
3. Mesin Inferensi (*Inference Engine*)
4. Representasi Pengetahuan (*Knowledge Representation*)
5. Daerah Kerja (*Workplace*)
6. Antar Muka Pengguna (*User Interface*)
7. Fasilitas Penjelasan (*Explanation/Justifier*)
8. Sistem Perbaikan Pengetahuan (*Knowledge Refining System*)

### B. Forward Chaining

*Forward chaining* atau pelacakan ke depan adalah pendekatan yang dimotori data (*data driven*) [1]. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan

dijalankan, kemudian aturan tersebut dijalankan. Pelacakan dimulai dari informasi masukan, dan selanjutnya mencoba menggambarkan kesimpulan.



Gambar 1 – Forward Chaining

### C. Naïve Bayes

Naïve Bayes adalah varian dari pengklasifikasian yang menggunakan Teorema Bayes dengan asumsi keindepedenan atribut. Asumsi keindepedenan atribut akan menghilangkan kebutuhan banyaknya jumlah data latih dari perkalian kartesius seluruh atribut yang dibutuhkan untuk mengklasifikasikan suatu data dengan persamaan [5]:

$$P(c|E) = \underset{c \in C}{\text{argmax}} P(c) \prod_{j=1}^n P(E_j|c)$$

Dengan

$P(c|E)$  : probabilitas kelas  $c$  jika diberikan atribut (evidence)  $E$

$P(c)$  : probabilitas awal kelas  $c$  (tanpa memandang atribut apapun)

$P(E_j|c)$  : probabilitas munculnya atribut (evidence)  $E_j$  dalam kelas  $c$

## III. Desain Model

### A. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian adalah langkah-langkah yang dilakukan dalam memperoleh berbagai data untuk diproses menjadi informasi yang lebih akurat sesuai dengan permasalahan yang akan diteliti. Tahapan penelitian yang akan dilakukan meliputi identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis sistem, implementasi sistem, dan pengujian sistem.

### B. Pengumpulan Data

#### 1. Wawancara

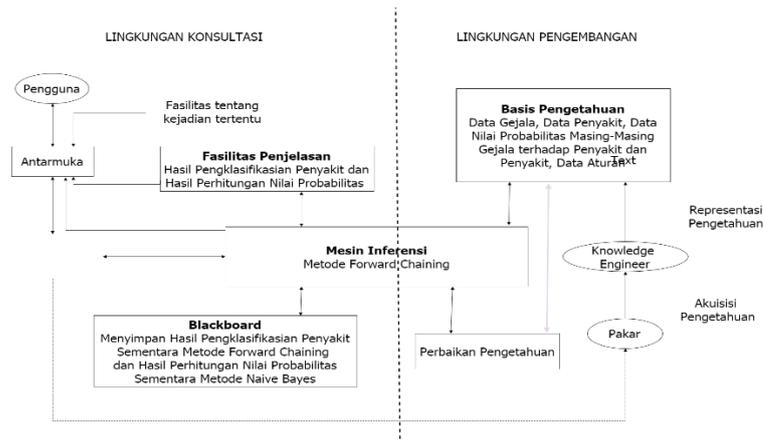
Proses wawancara dilakukan kepada 3 narasumber yang merupakan para ahli atau pakar dalam hal ini dokter gigi dan mulut untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan mengenai permasalahan dan hal-hal yang dibutuhkan selama proses pembuatan dan pengembangan aplikasi yaitu data gejala-gejala dan penyakit gigi dan mulut beserta nilai probabilitasnya dan tindakan penanganan yang dapat dilakukan.

#### 2. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari data informasi dari buku-buku, artikel-artikel, jurnal-jurnal dan lain-lain yang terkait dengan pokok bahasan penelitian.

### C. Analisis Sistem

Analisa sistem berisi langkah kerja dari sistem secara menyeluruh, baik dari segi model maupun dari segi arsitektur sistem pakar yang akan dibangun. Tujuannya adalah untuk mempermudah implementasi dan pengujian sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Naive Bayes*. Langkah kerja dalam sistem pakar disesuaikan dengan arsitektur sistem pakar.



Gambar 2 – Arsitektur Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Gigi dan Mulut

#### D. Basis Pengetahuan

Dari hasil proses akuisisi pengetahuan yang dilakukan dengan pakar, sistem ini dapat mendiagnosis 15 jenis penyakit pada gigi dan mulut dengan 37 gejala-gejala yang menyertainya secara umum.

Tabel 1. Penyakit Gigi dan Mulut

No.	Penyakit
1	Abrasi Gigi
2	<i>Abses Periapikal</i>
3	<i>Abses Periodontal</i>
4	<i>Caries (Gigi Berlubang)</i>
5	<i>Cheilitis</i>
6	<i>Gingivitis</i>
7	<i>Halitosis (Bau Mulut)</i>
8	Herpes
9	<i>Hipersensitif Dentin (Gigi Sensitif)</i>
10	<i>Malocclusion</i>
11	<i>Periodontitis</i>
12	Persistensi Gigi Sulung
13	<i>Pulpitis Reversible</i>
14	<i>Pulpitis Irreversible</i>
15	<i>Stomatitis (Sariawan)</i>

Tabel 2. Gejala-Gejala Penyakit

Kode	Nama Gejala Penyakit
G001	Bau mulut tak sedap
G002	Bentuk gigi tampak terkikis
G003	Bentuk gusi agak membulat/tumpul
G004	Bibir kering
G005	Bibir pecah-pecah
G006	Bibir terasa perih
G007	Bibir mudah berdarah

G008	Gigi berjejal
G009	Gigi goyang
G010	Gigi renggang
G011	Gigi sulung yang tak kunjung tanggal
G012	Gigi terasa sakit atau berdenyut
G013	Gigi terasa ngilu dan lebih sensitif terhadap rasa manis, panas atau dingin
G014	Gigi tonggos
G015	Gigi yang berlubang terasa sakit bila masuk makanan
G016	Gigi/gusi bernanah
G017	Gingsul
G018	Gusi yang turun membuat gigi terlihat lebih panjang
G019	Gusi meradang
G020	Gusi mudah berdarah
G021	Gusi tampak merah dan bengkak
G022	Gusi terasa sakit/nyeri
G023	Nyeri saat luka tersentuh
G024	Nyeri saat membuka mulut
G025	Nyeri saat menggigit
G026	Nyeri saat mengunyah
G027	Nyeri sampai ke daerah sinus, pelipis, mata atau telinga
G028	Pembengkakan kelenjar getah bening
G029	Rasa sakit tajam hanya sebentar
G030	Terasa sakit, panas, perih, atau gatal terutama saat makan dan minum
G031	Terdapat gelembung (vesikel) di dalam rongga mulut
G032	Terdapat lubang pada gigi
G033	Terdapat luka berbentuk oval atau bulat yang berwarna puti/kuning dan tepi yang merah di dalam rongga mulut
G034	Terdapat luka (ulkus) yang berwarna kekuningan pada gelembung yang pecah
G035	Terjadi demam
G036	Timbulnya benih gigi dengan posisi yang abnormal
G037	Timbulnya bercak coklat, hitam atau putih pada gigi

#### E. Analisis Naïve Bayes

Contoh kasus adalah seorang user A ingin melakukan konsultasi tentang penyakit gigi dan mulut dengan menjawab pertanyaan seputar gejala yang dialaminya yang diberikan oleh sistem dengan jawaban “Ya” atau “Tidak”. Pertanyaan pertama pada awal diagnosa adalah “Apakah bau mulut tidak sedap?”. Metode inferensi yang digunakan untuk melakukan penelusuran adalah *forward chaining*.

Contoh pengklasifikasian penyakit:

1. Apakah bau mulut tidak sedap? Jika user A menjawab “Ya”, maka pertanyaan selanjutnya,
2. Apakah bentuk gusi agak membulat atau tumpul? Jika user A menjawab “Tidak”, maka pertanyaan selanjutnya,
3. Apakah gigi goyang? Jika user A menjawab “Ya”, maka pertanyaan selanjutnya,
4. Apakah gusi yang turun membuat gigi terlihat lebih panjang? Jika user A menjawab “Ya”, maka pertanyaan selanjutnya,

5. Apakah gusi mudah berdarah? Jika user A menjawab “Ya”, maka pertanyaan selanjutnya, Apakah gusi tampak merah dan bengkak? Jika user A menjawab “Ya”,

Maka sistem akan menampilkan gejala-gejala yang dialami oleh user A, yaitu :

- a. Bau mulut tak sedap (G1)
- b. Gigi goyang (G9)
- c. Gusi yang turun membuat gigi terlihat lebih panjang (G18)
- d. Gusi tampak merah dan bengkak (G21)
- e. Gusi mudah berdarah (G20)

Selanjutnya sistem melakukan proses perhitungan nilai maksimum penyakit dengan metode *Naive Bayes* berikut ini.

Proses Perhitungan Naive Bayes

1. Periodontitis (P11)  
 $=P(11)*P(G1|P11)*(G9|P11)*P(G18|P11)*P(G20|P11)*P(G21|P11)$   
 $=0.30*0.73*0.77*0.67*0.63*0.70$   
 $=0.12376$

Dari proses klasifikasi melalui metode *Forward Chaining* didapat penyakit yaitu “Periodontitis” dengan nilai maksimum yang diperoleh dari metode *Naive Bayes* sebesar 0.12376 atau 12.4%.

#### **Hasil diagnosa:**

Anda menderita penyakit Periodontitis dengan nilai naive bayes sebesar 0.12376, selanjutnya sistem akan menampilkan hasil diagnosa penyakit gigi dan mulut user A sebagai berikut.

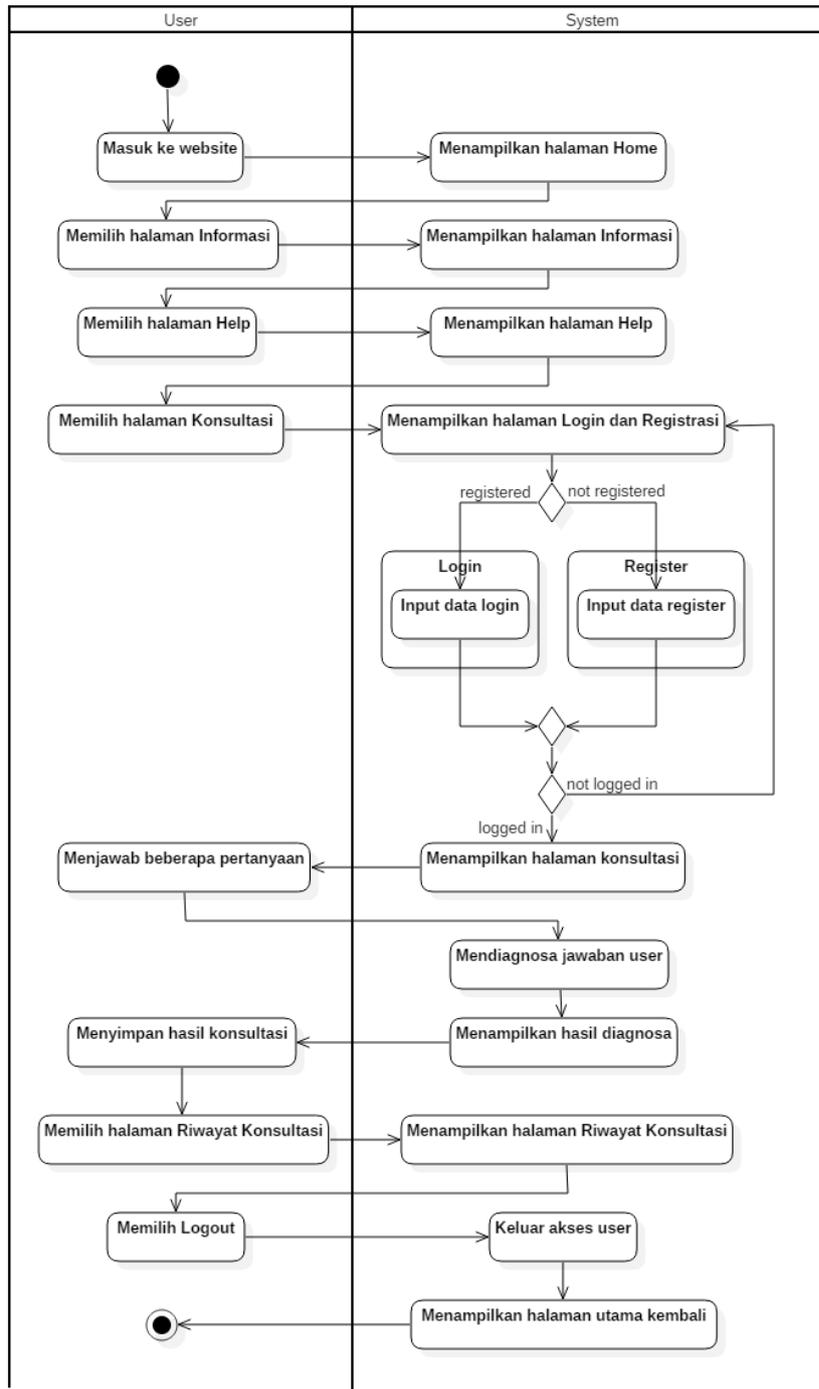
#### **Solusi penyakit:**

Perawatan periodontal non bedah meliputi pemeliharaan kebersihan mulut, *Scaling* dan *Root Planing* (SRP) dan pemberian antibiotik untuk mencegah, menghentikan serta mengeliminasi penyakit periodontal yang merupakan initial phase therapy dan kuretase yaitu mengeruk dinding gingiva dari kantung gusi untuk membuang jaringan lunak yang tidak sehat. Mengeluarkan jaringan lunak yang meradang dan merupakan dinding lateral dari poket.

### **F. ANALISIS FUNGSIONAL**

#### **1. Activity Diagram**

Activity diagram adalah representasi grafis dari seluruh tahapan alur kerja. Diagram ini digunakan untuk menjelaskan proses bisnis dan alur kerja operasional secara langkah demi langkah dari komponen suatu sistem [4].



Gambar 3 – Activity Diagram

## 2. Diagram Konteks

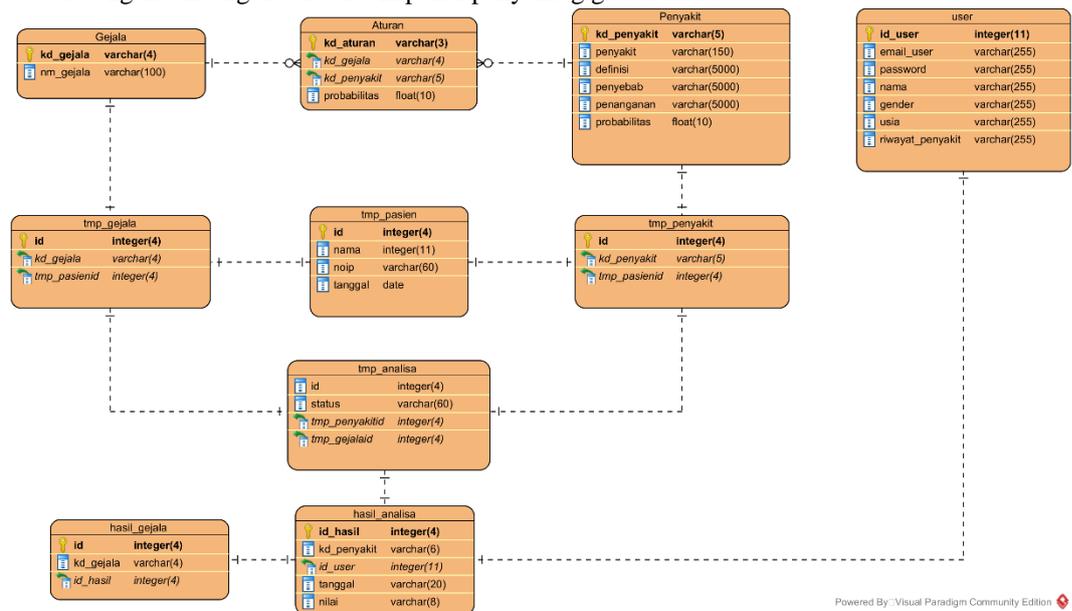
Diagram konteks adalah diagram yang terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem [2]. Pada sistem pakar ini, diagram konteks seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 – Diagram Konteks

### 3. Entity Relationship Diagram

Entity Relationship Diagram merupakan diagram relasi antar tabel pada database yang sesuai dengan rancangan dari sistem pakar penyakit gigi dan mulut.



Gambar 5 – Entity Relationship Diagram

## IV. PEMBAHASAN

### A. Hasil Implementasi

Pada bagian ini akan dijelaskan tampilan utama yang ada pada sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut setelah implementasi program yaitu:

#### 1. Tampilan Menu Konsultasi

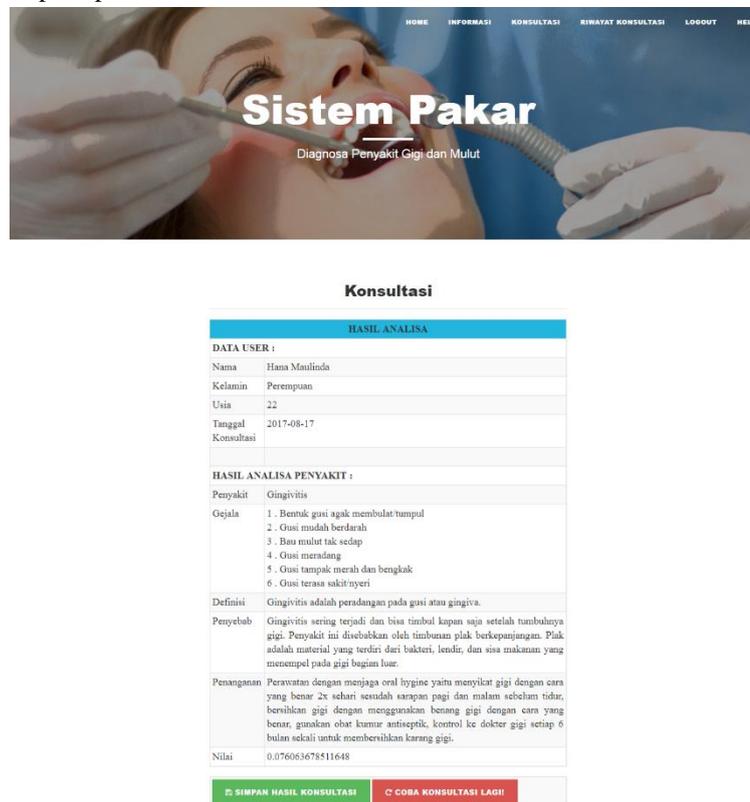
Untuk melakukan konsultasi, user harus melakukan Login atau Register terlebih dahulu. Setelah berhasil login, sistem akan menampilkan pertanyaan seputar gejala-gejala penyakit yang harus dijawab oleh user dengan memilih jawaban “ya” atau “tidak”.



Gambar 6 – Tampilan Konsultasi

## 2. Tampilan Menu Hasil Konsultasi

Setelah pertanyaan gejala dalam sistem habis, maka sistem akan memunculkan hasil konsultasi seperti pada Gambar 7.



Gambar 7 – Hasil Konsultasi

## B. Hasil Pengujian

### 1. Pengujian Sistem

Metode pengujian sistem ini dilakukan menggunakan metode Black Box Testing. Pengujian ini dilakukan untuk memperlihatkan bahwa fungsi-fungsi dalam sistem bekerja dengan baik dalam arti masukan yang diterima sistem dan keluaran yang dihasilkan sistem benar-benar sesuai atau tepat. Terdapat 12 fungsi dalam sistem dan fungsi-fungsi tersebut sudah sesuai dengan output yang dikeluarkan sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem ini sudah memiliki fungsionalitas yang baik.

## 2. Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi adalah pengujian yang dilakukan dengan membandingkan hasil kesimpulan penyakit antara hasil pakar dengan hasil sistem pakar. Hasil akurasi yang bernilai 1 mempunyai arti bahwa diagnosa sistem sesuai dengan diagnosa yang diberikan pakar. Sebaliknya, hasil akurasi yang bernilai 0 berarti diagnosa sistem tidak sesuai dengan diagnosa pakar. Hasil pengujian akurasi di atas dengan 15 sampel data penyakit gigi dan mulut menghasilkan nilai akurasi sebesar:

$$\text{Nilai akurasi} = \frac{15}{15} \times 100\% = 100\%$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa akurasi sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut menggunakan metode *forward chaining* dan *naive bayes* mempunyai tingkat keberhasilan yang baik sesuai dengan diagnosa pakar yaitu sebesar 100%.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa, perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan pada sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut berbasis web, maka dapat diambil kesimpulan bahwa sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut berhasil diimplementasikan menggunakan metode Forward Chaining dalam proses inferensi dan metode Naive Bayes dalam perhitungan probabilitas penyakit berdasarkan aturan-aturan yang diperoleh dari pakar. Antarmuka (UI) dalam sistem meliputi menu home, menu informasi, menu konsultasi, menu riwayat konsultasi dan menu help. Hasil pengujian sistem menggunakan *Black Box Testing* menunjukkan bahwa sistem memiliki fungsionalitas yang sesuai untuk keseluruhan fungsi yang ada pada program. Hasil pengujian akurasi diagnosa sistem dengan diagnosa pakar menunjukkan bahwa nilai akurasi hasil keluaran sistem adalah sebesar 100%.

### B. Saran

Sistem pakar diagnosa penyakit gigi dan mulut menggunakan metode *Forward Chaining* dan *Naive Bayes* berbasis web ini masih memiliki beberapa kekurangan. Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya antara lain adalah untuk pengembangan penelitian lebih lanjut, sistem pakar ini dapat dikembangkan dengan menggunakan metode yang berbeda atau dengan mengombinasikan metode *Forward Chaining* atau *Naive Bayes* dengan metode lain. Sistem dapat dikembangkan untuk kasus pada domain lain, dengan kasus penyakit tertentu dan gejala yang menyertainya serta aturan-aturan yang lebih bervariasi. Interaksi user dengan sistem memiliki pilihan jawaban yang lebih bervariasi. Sistem dikembangkan kembali menjadi sistem yang bersifat dinamis. Pengujian akurasi hasil diagnosa sistem dengan hasil diagnosa pakar menggunakan pakar yang lebih bervariasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arhami, M, Konsep Dasar Sistem Pakar. ANDI Yogyakarta, 2005.
- [2] Ladhjamudin, A, Analisis dan Desain Sistem Informasi. Graha Ilmu, 2005.
- [3] Pos, Jawa, Perawatan gigi mahal hanya mitos. [Online]. Available: [www.pressreader.com/indonesia/jawa-pos/20161125/282754881302865](http://www.pressreader.com/indonesia/jawa-pos/20161125/282754881302865)
- [4] Pressman, R, Software Engineering: A Practitioners Approach 7th Edition. McGraw-Hill, 2010.
- [5] Shadiq, M, "Keoptimalan naive bayes dalam klasifikasi," 2009.
- [6] RI, Kementrian Kesehatan, "Laporan hasil riset kesehatan dasar indonesia," 2013.