

**RANCANGAN APLIKASI RISIKO PENYAKIT PERIODONTAL**

**THE DESIGN OF PERIODONTAL DISEASE RISK APPLICATION**

**YUSRINI SELVIANI**



**PROGRAM STUDI ILMU KEDOKTERAN GIGI  
SEKOLAH PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**RANCANGAN APLIKASI RISIKO PENYAKIT PERIODONTAL**

**THE DESIGN OF PERIODONTAL DISEASE RISK APPLICATION**

**YUSRINI SELVIANI**



**PROGRAM STUDI ILMU KEDOKTERAN GIGI  
SEKOLAH PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**RANCANGAN APLIKASI RISIKO PENYAKIT PERIODONTAL**

**TESIS**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar magister**

**Program Studi Ilmu Kedokteran Gigi Bidang Ilmu  
Periodonsia**

**Disusun dan diajukan oleh**

**YUSRINI SELVIANI**

**J012201003**

**PROGRAM MAGISTER ILMU KEDOKTERAN GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**PENGESAHAN TESIS**

**RANCANGAN APLIKASI RISIKO PENYAKIT PERIODONTAL**

Disusun dan diajukan oleh:

**YUSRINI SELVIANI**

**J012201003**

Telah disetujui,

Makassar, 7 September 2022

Pembimbing I

**Prof. Dr. Sri Oktawati, drg., Sp.Perio(K)**  
NIP. 196410031990022001

Pembimbing II

**Prof. Dr. Rasmidar Samad, drg., MS**  
NIP. 195704221986032001



Mengetahui,

**Ketua Program Studi  
Magister Kedokteran Gigi  
Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Hasanuddin**



**Fuad Husain Akbar, drg., MARS, PhD**  
NIP. 198550826 201504 001

**Dekan  
Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Hasanuddin**



**Prof. Dr. Edy Machmud, drg., Sp.Prof(K)**  
NIP. 196311041994011001

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yusrini Selviani

Nomor Mahasiswa : J012201003

Program Studi : Magister Ilmu Kedokteran Gigi

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis Rancangan Aplikasi Risiko Penyakit Periodontal. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Adapun Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari hasil karya penulis lain telah dituliskan sumbernya secara jelas dengan norma, kaidah dan etika pedoman penulisan tesis dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka ditiesis ini.

Makassar, 07 September 2022



NIM J012201003

## UCAPAN TERIMA KASIH

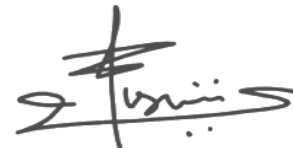
Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT , karena atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul “Rancangan Aplikasi Risiko Penyakit Periodontal”. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini tidak lepas dari keterlibatan beberapa pihak sehingga pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. drg. Eddy Machmud, Sp.Pro (K) sebagai dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin atas kesempatan yang diberikan untuk mengikuti Program Magister Ilmu Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin Makassar.
2. Prof. Dr. drg. Sri Oktawati, Sp. Perio(K) sebagai pembimbing I yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam memberikan arahan, masukan serta dukungan untuk menyelesaikan penelitian ini.
3. Prof. Dr. drg. Rasmidar Samad, MS sebagai pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam memberikan arahan, masukan serta dukungan untuk menyelesaikan penelitian ini.
4. Dr.drg. Asdar Gani, M,Kes sebagai penguji yang telah bersedia memberikan bimbingan, saran dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.
5. Prof. Dr.drg. Hasanuddin Tahir, Sp.Perio(K) sebagai penguji yang telah bersedia memberikan bimbingan, saran dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.
6. Dr. Eng. Armin Lawi, S.Si.,M.Eng, sebagai penguji yang telah bersedia memberikan bimbingan, saran, dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.
7. Teman teman Angkatan 1 khususnya pada drg. Amanah Pertiwi dan Gemella nur ilahi
8. Terkhusus kepada :
  - a. Suami tercinta Muhammad Takdir Muslihi, ST, MT dan putri tercinta Mona Almunawwarah Takdir terima kasih atas segala doa, dukungan dan kesabaran selama penulis menuntut ilmu.
  - b. Bapak dan ibu tercinta H. Yunus dan Hj. Jumriah yang telah memberikan dukungan moril maupun materil selama penulis menjalani proses pendidikan.

- c. Bapak dan Ibu mertua tercinta H.Sumardin Makka dan Hj. Nurul Kusuma Wardani, terima kasih atas doa dan dukungan kepada Penulis selama ini.
9. serta saudara ku terkasih drg. Mulia Rahmah,Sp.KG, Fitriani Amelia, drg. Zilal Islamy Paramma, Sp.Ort, Khaeruddin, Dr.drg.Ilmianti, M.Kes, Dr.dr.Sri wahyuni, M.Biomed atas dukungan dan semangatnya dalam menjalani pendidikan

Akhirnya dengan penuh kesadaran dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya serta penghargaan kepada semua pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu dan semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat, ridha dan karunia- Nya kepa kita semua dan berkenan menjadikan tesis ini bermanfaat.

Penulis



Yusrini Selviani

## ABSTRAK

Yusrini Selviani. Rancangan Aplikasi Risiko Penyakit Periodontal (dibimbing oleh (Sri Oktawati dan Rasmidar Samad).

Penelitian ini bertujuan merancang aplikasi risiko penyakit periodontal untuk membantu dokter gigi dalam memprediksi tingkat risiko penyakit periodontal. Jenis penelitian applied research dengan metode pengembangan system development life cycle (SDLC) dengan model waterfall dan penerapan sistem pakar berbasis aturan. Waktu penelitian selama bulan juni– juli 2022. Subyek penelitian adalah data rekam medik pasien di Poli Periodonsia Rumah Sakit Gigi Mulut Pendidikan Universitas Hasanuddin dengan informasi tambahan diberikan melalui *google form*. Hasil penelitian kualitas aplikasi yang telah dikembangkan dari sisi fungsionalitas adalah sudah baik, setelah dilakukan pengujian, didapatkan 100% fungsi aplikasi telah berjalan dengan benar sesuai yang diharapkan dengan akurasi 78,5%

Kata Kunci : Risiko Penyakit Periodontal, Sistem Pakar , berbasis aturan



## **ABSTRACT**

Yusrini Selviani. The Design of Periodontal Disease Risk Application (supervised by Sri Oktawati and Rasmidar Samad).

This study aims to design an application of periodontal disease risk to assist dentists in predicting the level of periodontal disease risk. This research type is applied research with a system development life cycle (SDLC) development method with a waterfall model and the application of a rule-based expert system. The study was conducted from June to July 2022. The subjects of the study were medical record data of patients at the periodontist poly, oral dental hospital, Hasanuddin University, with additional information provided via a google form. The results of the research on the quality of the applications that have been developed in terms of functionality are good, after testing, it is found that 100% of the application functions have been running correctly as expected with 78,5% accuracy.

Key words : Periodontal Disease Risk, Expert System, Rule-based

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN PENGAJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS .....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR GRAFIK .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penyakit Periodontal.....	5
2.2. Etiologi Penyakit Periodontal.....	5
2.3. Hubungan Faktor risiko dengan penyakit periodontal .....	5
2.4. Gambaran Klinis Jaringan Periodontal.....	9
2.5 Tanda klinis Penyakit Periodontal .....	12
2.6 Klasifikasi Periodontitis .....	13
2.7 Indikator klinis penyakit periodontal .....	16
2.8 Rekomendasi perawatan periodontal.....	19
2.9 Standar Kompetensi dokter gigi .....	20
2.10 Data dan Informasi .....	22
2.11 Perangkat Lunak .....	24
2.12 Sistem Informasi .....	24
2.13 Sistem Pakar.....	29
BAB III KERANGKA TEORI.....	31
KERANGKA KONSEP .....	32

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	33
4.1 Jenis Penelitian .....	33
4.2 Metode pengembangan Sistem .....	33
4.4 Subyek Penelitian.....	33
4.5 Definisi Operasional Variabel.....	33
4.6 Instrumen Penelitian .....	36
4.7 Data dan Sumber data.....	36
4.8 Tahapan Penelitian .....	36
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....	37
BAB VI PENUTUP .....	52
DAFTAR PUSTAKA .....	53
LAMPIRAN .....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Periodontitis berdasarkan <i>stage</i> .....	15
Tabel 2.2 Klasifikasi Periodontitis berdasarkan <i>grade</i> .....	16
Tabel 2.3 <i>Basic Periodontal Examination</i> .....	19
Tabel 5.1 Demografi Data Rekam medik .....	37
Tabel 5.2 Data Indikator Penilaian .....	38
Tabel 5.3 Aturan Pakar .....	40
Tabel 5.4 Hasil Pengujian Fungsional.....	47
Tabel 5.5 Hasil pengujian data rekam medik .....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Makroskopis Gingiva .....	10
Gambar 2 Mikroskopis Gingiva .....	11
Gambar 3 (a) Gingiva Sehat (b) Gingiva Gingivitis .....	13
Gambar 4 Model Waterfall .....	25
Gambar 5 Activity Diagram .....	27
Gambar 6 Sistem Pakar .....	29
Gambar 7 Halaman Log in .....	42
Gambar 8 Halaman Input Biodata .....	43
Gambar 9 Halaman Input Data .....	43
Gambar 10 Tingkat Stress .....	45
Gambar 11 Halaman Hasil Prediksi .....	46

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 1 tingkat risiko menurut aplikasi dan pakar.....	49
---	----

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyakit periodontal secara global mempengaruhi sekitar 14% dari populasi orang dewasa, mewakili lebih dari satu miliar kasus di seluruh dunia. Menurut data RISKESDAS tahun 2018 sekitar 37% masyarakat masih memiliki tingkat kesadaran yang rendah tentang kesehatan gigi dan mulut dengan penyakit periodontal di Indonesia mencapai persentase 74,1%<sup>1,2</sup>

Penyakit periodontal merupakan inflamasi jaringan penyangga gigi yang ditandai dengan rusaknya jaringan ikat, ligamen periodontal, dan tulang alveolar. Penyakit periodontal dibagi menjadi dua yaitu gingivitis dan periodontitis. Inflamasi hanya terbatas pada gingiva disebut gingivitis dan inflamasi yang melibatkan destruksi jaringan ikat dan tulang alveolar adalah periodontitis. Kerusakan pada jaringan periodontal bersifat irreversible sehingga membutuhkan perawatan adekuat. Perawatan yang tidak adekuat menyebabkan gigi harus dicabut.<sup>3,4,5</sup>

Etiologi penyakit periodontal terbagi atas faktor lokal dan faktor sistemik. Faktor lokal merupakan mikroorganisme spesifik atau kumpulan dari mikroorganisme periodontal patogen seperti *Porphyromonas gingivalis*, *Agregatibacter actinomycetemcomitans*, *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatum*, *Tannerella forsythia*, dan *Treponema denticola*.<sup>6</sup> Sedangkan faktor sistemik mengontrol respon jaringan terhadap faktor lokal, sehingga efek iritasi lokal dapat diperparah oleh kondisi sistemik, contohnya pengaruh hormonal (masa pubertas), defisiensi vitamin, dan pengaruh penyakit sistemik.<sup>7</sup>

Adapun faktor risiko yang berperan yaitu sosiodemografi, diabetes mellitus, merokok dan stress. Meskipun yang mengawali penyakit periodontal adalah bakteri, faktor-faktor risiko juga memiliki peran terhadap tingkat keparahan periodontitis

Penilaian risiko melibatkan pengidentifikasian elemen yang dapat mempengaruhi pasien untuk perkembangan penyakit periodontal atau dapat mempengaruhi perkembangan penyakit yang sudah ada. Penilaian risiko untuk penyakit periodontal terbagi atas data demografi, riwayat kesehatan, riwayat kesehatan gigi, dan penilaian klinis. Demografi berkaitan dengan usia, status sosial ekonomi, frekuensi perawatan, jenis kelamin. Penilaian klinis antara lain

akumulasi plak, kalkulus, pendarahan gingiva saat probing, kehilangan perlekatan.<sup>3</sup>

Penilaian faktor risiko sebagai satu parameter dalam penentuan penyakit periodontal dalam pengklasifikasian menurut American Academy of Periodontology (AAP) 2018 periodontitis dibagi menjadi stage dan grade. Stage menunjukkan tingkat keparahan dan perluasan penyakit, dan untuk menilai kompleksitas kasus sedangkan grade periodontitis untuk memperkirakan risiko perkembangan periodontitis di masa mendatang dan respons terhadap prinsip-prinsip terapi standar dan sebagai dasar menentukan intensitas terapi dan pemantauan, memperkirakan dampak kesehatan potensial periodontitis pada penyakit sistemik dan sebaliknya, serta untuk memandu pemantauan sistemik dan terapi dengan sejawat medis lainnya.<sup>8</sup>

Alat untuk penilaian resiko penyakit periodontal dapat menggunakan *Periodontal risk Assessment (PRA)*. Penilaian alat ini berdasarkan 6 indikator antara lain penilaian presentase perdarahan saat probing, prevalensi poket periodontal residual 4 mm, kehilangan gigi dari total 28, hilangnya dukungan periodontal dalam kaitannya dengan usia pasien, evaluasi kondisi sistemik dan genetik, serta faktor lingkungan seperti merokok.<sup>9</sup>

Beberapa indikator pada PRA diantaranya pada indikator kondisi sistemik dan genetic yang dievaluasi dengan pilihan pada YES saat mengisi risk assessment apabila terdapat kondisi sistemik diabetes melitus tipe 1 atau 2, IL-1 polymorphism, atau stress. dan untuk faktor lingkungan merokok mengisi assessment dengan memilih Former smoker (FS) jika merokok 5 tahun atau lebih, Occasional smoker (OS) untuk merokok hingga 10 batang rokok perhari, Smoker (S) untuk yang merokok hingga 20 batang rokok perhari, dan pilihan Heavy Smoker (HS) jika merokok lebih dari 20 batang per hari.<sup>10</sup>

Perkembangan dalam bidang periodonsia yakni pada tahun 2018 pengklasifikasian menurut American Academy of Periodontology (AAP) berkaitan dengan grade yang memasukkan faktor modifikasi diabetes melitus dinilai dari nilai HbA1c dan rokok dengan jumlah rokok yang dikonsumsi sebagai faktor modifikasi yang mempengaruhi penentuan dari grade penyakit periodontal. Penerapan dari pengklasifikasian AAP 2018 dapat menjadi penunjang dalam penilaian risiko penyakit periodontal dalam memperkirakan risiko perkembangan periodontitis di masa mendatang dan dapat menjadi acuan untuk menentukan dokter gigi atau dokter gigi spesialis yang berkompentensi memberikan pelayanan



kepada pasien.<sup>8</sup> Pelayanan untuk perawatan periodontal dapat diperoleh di fasilitas kesehatan. Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Kesehatan adalah penyelenggara jaminan sosial yang memberikan pelayanan kesehatan tingkat pertama yang bersifat non spesialisik, dan tingkat lanjutan yang bersifat spesialisik atau sub spesialisik.<sup>11</sup>

Penilaian risiko sangat penting untuk perawatan gigi preventif dengan kemajuan teknologi berbasis aplikasi dapat dimanfaatkan untuk membantu profesional gigi untuk menilai risiko penyakit periodontal pasien serta menentukan dokter gigi atau dokter gigi spesialis yang berkompotensi memberikan pelayanan kepada pasien.

Kemajuan teknologi berbasis aplikasi berbasis Website (Web app) adalah program aplikasi yang disimpan di dalam sebuah server web dan dikirimkan melalui Internet melalui antarmuka browser. Aplikasi web memiliki banyak kegunaan yang berbeda. Secara umum manfaat dari aplikasi Web meliputi: Aplikasi web tidak perlu diinstal. Aplikasi web dapat diakses melalui berbagai platform seperti desktop, laptop, ataupun seluler. Aplikasi web tidak perlu diunduh karena diakses melalui jaringan. Pengguna dapat mengakses aplikasi Web melalui browser web seperti Google Chrome, Mozilla Firefox atau Safari.<sup>12</sup>

Aplikasi web dapat beroperasi, diperlukan server web, server aplikasi, dan database. Server web mengelola permintaan yang datang dari klien, sedangkan server aplikasi menyelesaikan tugas yang diminta. Database dapat digunakan untuk menyimpan informasi yang dibutuhkan.<sup>12</sup>

Berdasarkan uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk merancang aplikasi untuk memprediksi tingkat penyakit periodontal dan dokter gigi atau dokter gigi spesialis yang berkompotensi memberikan perawatan kepada pasien.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan penelitian ini adalah: Bagaimana merancang aplikasi prediksi risiko penyakit periodontal?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan merancang aplikasi risiko penyakit periodontal

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Bidang Keilmuan**

Memberikan informasi tentang tingkat risiko penyakit periodontal.

#### **1.4.2 Bidang Klinis Kedokteran Gigi**

Hasil penelitian ini dapat menjadi instrument bagi sejawat dokter gigi untuk mengetahui tingkat risiko penyakit periodotal.

#### **1.4.3 Manfaat bagi peneliti**

Peneliti dapat menerapkan ilmu yang dipelajari selama pendidikan dalam melakukan penelitian ini. Selain itu, peneliti juga dapat menambah wawasan dalam mengkolaborasikan kemajuan teknologi dengan dunia kedokteran gigi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penyakit Periodontal**

Penyakit periodontal merupakan penyakit dalam rongga mulut manusia yang telah diidentifikasi secara global dan paling sering terjadi pada orang dewasa. Penyakit periodontal dari data RISKESDAS tahun 2018 menunjukkan persentase penyakit periodontitis di Indonesia mencapai 74,1 %.<sup>1,2</sup>

Penyakit periodontal didefinisikan sebagai penyakit inflamasi pada jaringan pendukung gigi yang disebabkan oleh mikroorganisme tertentu atau kelompok mikroorganisme tertentu, yang mengakibatkan kerusakan progresif pada ligamen periodontal dan tulang alveolar dengan peningkatan kedalaman probing pembentukan, resesi, atau keduanya.<sup>13</sup>

#### **2.2. Etiologi Penyakit Periodontal**

Kelompok dari mikroorganisme spesifik penyebab kerusakan jaringan periodontal diantaranya *Porphyromonas gingivalis*, *Agregatibacter actinomycetemcomitans*, *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatum*, *Tannerella forsythia*, dan *Treponema denticola*. Meskipun mikroorganisme yang ada dalam plak gigi merupakan faktor etiologi utama yang bertanggung jawab untuk inisiasi dan perkembangan penyakit periodontal, beberapa faktor risiko lain seperti faktor sosiodemografi, diabetes mellitus, merokok dan stress.<sup>14,15</sup>

#### **2.3. Hubungan Faktor risiko dengan penyakit periodontal**

##### **a. Sosiodemograf**

sosiodemografi meliputi usia, jenis kelamin, status ekonomi, tingkat pendidikan yang memiliki hubungan terhadap penyakit periodontal. Prevalensi dan tingkat keparahan penyakit periodontal meningkat sejalan dengan usia. Kondisi degeneratif yang berhubungan dengan penuaan dapat meningkatkan kerentanan terhadap periodontitis serta kemungkinan kehilangan perlekatan dan destruksi tulang pada individu yang lebih tua adalah akibat dari paparan faktor risiko lain yang berkepanjangan selama hidup menciptakan efek kumulatif dari waktu ke waktu. Faktor jenis kelamin memiliki peran pada penyakit periodontal, dengan survei United States tahun 1960 mendemonstrasikan bahwa laki-laki mengalami kehilangan perlekatan gingiva lebih tinggi dibanding

perempuan, hal ini sama halnya dari penelitian leny bahwa Jenis kelamin, responden laki-laki memiliki risiko penyakit periodontal sebesar 1,02 kali dibanding perempuan.<sup>3,7</sup> hal ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan Guzeldemir yang menyatakan adanya hubungan antara jenis kelamin dengan periodontitis agresif lokal (93,5%) dialami oleh perempuan, (6,5%) dialami oleh laki-laki.<sup>16</sup>

Gingivitis dan kebersihan mulut yang buruk dapat dikaitkan dengan status sosial ekonomi yang lebih rendah. Hal ini kemungkinan besar dapat dikaitkan dengan penurunan kesadaran kesehatan gigi dan mulut dan penurunan frekuensi kunjungan ke dokter gigi dibandingkan dengan individu yang lebih berpendidikan dengan status sosial ekonomi yang lebih tinggi.<sup>3</sup>

b. Diabetes Melitus

Penyakit periodontal berhubungan dengan penyakit *diabetes mellitus* dengan kadar glukosa yang tidak terkontrol merupakan faktor risiko dalam memperburuk penyakit periodontal seperti gingivitis dan periodontitis, terdapat sejumlah penelitian menunjukkan bahwa keparahan penyakit periodontal meningkat pada penderita diabetes dibandingkan pada individu yang sehat.<sup>17,18</sup>

Diabetes yang tidak terkontrol dapat merubah respon jaringan periodontal terhadap plak, khususnya pada kasus yang parah dan sudah berlangsung lama. Diabetes menyebabkan perubahan pada vaskular, penderita diabetes mengalami perubahan mikrovaskuler pada seluruh jaringan tubuh termasuk jaringan periodontal, gingiva, dan mukosa alveolar sebagai akibat terjadinya microangiopathy pada jaringan. serta peningkatan aktivitas kolagen serta perubahan respon sel terhadap antigen plak, penghambatan kemotaksis dari polimorfonuklear (PMN) dan fagositosis sehingga terjadi perubahan pada jaringan periodontal<sup>19,20</sup>

Kontrol glikemik pada penderita diabetes dapat dievaluasi dengan mengukur kadar gula darah dan hemoglobin glikosilata (HbA1c). Nilai HbA1c akurat dalam menunjukkan status glikemik penderita diabetes melitus selama 2 sampai 3 bulan .<sup>21</sup>

c. Stress

Stress adalah reaksi atau respon tubuh terhadap stresor psikososial (tekanan mental atau beban kehidupan). Respon manusia yang bersifat nonspesifik terhadap setiap tuntutan kebutuhan yang ada dalam dirinya. Berdasarkan jenisnya, dibagi menjadi dua yaitu stres negatif (*distress*) dan stres positif (*eustress*). Stres positif adalah kondisi seseorang yang mampu mereduksi ketegangan pada dirinya karena adanya motivasi atau dorongan-dorongan, baik bersifat internal atau eksternal. Stres negatif adalah seseorang tidak mampu mereduksi ketegangannya yang akhirnya timbul dampak negatif, yaitu penyakit.<sup>22</sup>

Respon yang disebabkan stress menghasilkan perubahan perilaku atau transmisi ke hipotalamus pituitary adrenal (HPA) yaitu hormone pelepasan kortikotropik (CRH) dari hipotalamus. CRH mengaktifkan kelenjar hipofisis untuk melepaskan hormon adrenokortikotropik (ACTH) yang akan menginduksi pelepasan glukokortikosteroid seperti kortisol dari korteks adrenal.<sup>23</sup>

Stres memiliki efek pada respon imun dan kerentanan terhadap infeksi. Sel inang (*host*), T limfosit dan makrofag merupakan sel-sel yang penting dalam pengaturan proses imun-inflamasi. Respon psikologis terhadap pemicu stress dapat mengubah system imun melalui system neural dan endokrin, respon akibat stress dihantarkan melalui tiga jalur yaitu ke aksis *hypothalamus pituitary adrenal* (HPA) ke system saraf simpatik dan kesaraf *sensory peptidergic*. Sebaliknya stress juga dapat menyebabkan aktivasi imun melalui berbagai jalur. CRF sendiri dapat merangsang pelepasan norepinefrin melalui reseptor CRF yang terletak di *locus cereleus* yang mengaktifkan system saraf simpatis, baik sentral maupun perifer, serta meningkatkan pelepasan epinefrin dari medulla adrenal.<sup>23</sup>

Terdapat hasil penelitian telah menunjukkan bahwa stress psikologis atau kondisi psikosomatis mendorong terjadinya perubahan imunologis. Peningkatan kadar kortisol dan epinefrin dapat mengganggu homeostatis dan meningkatkan kerentanan terhadap penyakit melalui berbagai mekanisme. Kortisol menyebabkan efek antiinflamasi yang poten dan immunosupresif. Hal ini dibuktikan dengan administrasi kortisol dalam jumlah banyak mengurangi respon inflamasi terhadap infeksi. Mekanisme

biologis stress mereduksi fungsi system imun dan terjadinya inflamasi kronis dimediasi oleh produksi hormone kortisol yang mengurangi kemampuan imun dengan menghambat IgA dan IgG dan fungsi neutrophil, sehingga terjadi peningkatan kolonisasi biofilm dan berkurangnya kemampuan untuk mencegah invasi bakteri pada jaringan ikat.

Setelah terjadi peningkatan kortisol yang kronis, kortisol akan kehilangan kemampuannya untuk menghambat respon inflamasi yang diinisiasi oleh reaksi imun, sehingga desruksi inflamasi terjadi terus-menerus pada jaringan periodontal mengakibatkan resorpsi tulang, kerusakan jaringan, kehilangan perlekatan serta dapat menghambat penyembuhan luka. Stres, depresi terbukti meningkatkan kadar serum kortisol, semakin tinggi kadar hormon kortisol akan memperparah penyakit periodontitis kronis ditandai dengan meningkatnya nilai probing depth, dan clinical attachment level (pada pasien periodontitis kronis).<sup>22,23</sup>

d. Merokok

Faktor kebiasaan merokok memiliki peran dalam penyakit periodontal. Rokok memiliki komposisi berbahaya seperti gas, nikotin, tar, dan juga mengandung lebih dari 4.000 kandungan kimia. Nikotin dan tar mampu merangsang terjadinya luka yang akan menyebabkan perubahan pada rongga mulut seperti perubahan pH rongga mulut, kelembaban rongga mulut, peningkatan suhu intraoral, perubahan respon imun, dan resistensi terhadap infeksi terutama infeksi jamur dan virus.<sup>24</sup>

Kesehatan gigi dan mulut merupakan area yang kurang mendapat perhatian, padahal merupakan area yang vital. Jika flora normal rongga mulut berubah, maka akan menimbulkan berbagai penyakit, baik lokal maupun sistemik. Merokok dengan tembakau dapat meningkatkan resiko penyakit periodontal dengan mempengaruhi perlekatan periodontal, pembentukan poket, dan kehilangan tulang alveolar.

Osteoklas dan osteoblas memainkan peran kunci dalam resorpsi tulang yang disebabkan oleh penyakit periodontal. Pembentukan osteoklas di jaringan periodontal adalah proses multi-langkah yang didorong oleh osteoklastogenesis, sel pendukung seperti sel ligamen

periodontal manusia dan sel T CD4+, dan sitokin inflamasi yang menginduksi osteoklastogenesis.

Nikotin pada plasma perokok, memiliki kemampuan untuk bertindak langsung pada prekursor osteoklas, menginduksi diferensiasi osteoklastogenik, sementara dengan adanya sitokin inflamasi, penambah osteoklastogenesis M-CSF dan RANKL menginduksi peningkatan penyerapan yang signifikan serta nikotin dalam asap rokok dapat menghambat diferensiasi osteoblas.<sup>25</sup>

## **2.4. Gambaran Klinis Jaringan Periodontal**

### **2.4.1 Gingiva**

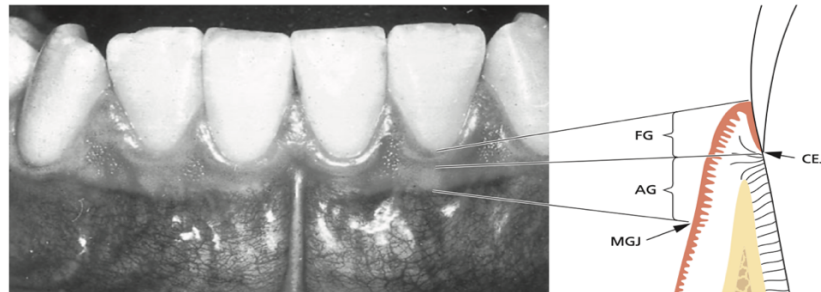
Secara makroskopis gingiva terdiri atas marginal, attached dan interdental gingiva.<sup>3</sup>

- a. Marginal gingiva marginal gingiva mengelilingi gigi seperti kerah baju dengan lebar sekitar 1 mm. Marginal gingiva membentuk dinding jaringan lunak yang disebut sulcus gingiva dan pada periodonsium sehat dapat dipisahkan dengan menggunakan periodontal probe.(caranza,biomarker) Sulcus gingiva merupakan celah yang dangkal di sekitar gigi yang dibatasi oleh permukaan gigi di satu sisi dan oleh marginal gingiva di sisi lain berbentuk seperti V . Pada periodontium yang sehat kedalaman sulkus gingiva bervariasi di antaranya 1,5 sampai 1,8 mm. Evaluasi kedalaman sulcus menggunakan metal instrument atau periodontal probe.

Penentuan klinis kedalaman sulkus gingiva merupakan parameter diagnostik yang penting. Gingiva yang sehat secara klinis memiliki kedalaman 2-3 mm.

- b. Attached gingiva atau Gingiva cekat merupakan lanjutan marginal gingiva ke arah apikal dengan karakteristik kaku dan melekat erat ke periosteum tulang alveolar , Aspek fasial dari attached gingiva meluas ke mukosa alveolar yang relatif longgar dan dapat digerakkan dan dibatasi oleh mukogingival (mucogingival junction).
- c. Interdental gingiva merupakan bagian gingiva yang mengisi embrasur gingiva yaitu ruang interproksimal di bawah area kontak gigi. Bentuk gingiva pada ruang interdental berbentuk piramida atau ( col). Bentuk interdental gingiva tergantung pada ada atau tidaknya titik kontak

antara gigi yang berdekatan, jarak antara titik kontak dan puncak tulang, dan ada atau tidak adanya beberapa derajat resesi.



**Gambar 1** : makroskopis gingiva  
Lindhe J, Lang N, Karring T. Clinical Periodontology and Implant Dentistry Ed.15.Blackwell;2008

Secara mikroskopis gingiva terdiri atas Oral epithelium , Oral sulcular epithelium (OSE) , Junctional epithelium (JE)

a. Oral epithelium

Merupakan epitel yang menutupi puncak dan permukaan luar marginal gingiva dan permukaan attached gingiva. Oral epithelium memiliki ketebalan 0,2 hingga 0,3 mm yang mengalami keratinisasi atau parakeratin. Oral Epitel terdiri dari empat lapisan: stratum basale (basal layer), stratum spinosum (prickle cell layer), stratum granulosum (granular layer), and stratum corneum (cornified layer).

b. Oral sulcular epithelium (OSE)

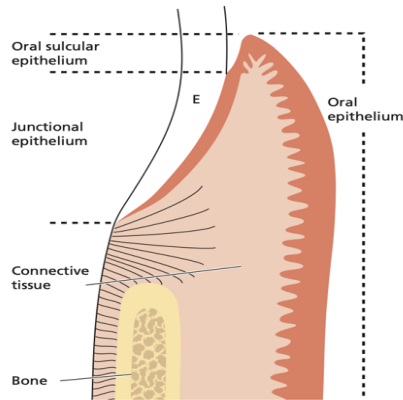
merupakan epitel skuama berlapis yang tipis, tidak berkeratin, tanpa rete peg dan perluasannya mulai dari batas koronal epitel penyatu sampai ke krista tepi gingiva dan melindungi sulkus gingiva dan berhadapan dengan permukaan gigi tanpa berkontak. Oral sulcular epithelium sangat penting yang dapat bertindak sebagai membran semipermeabel yang dapat diinvasi oleh produk bakteri masuk ke dalam gingiva dan oleh cairan jaringan dari gingiva masuk ke dalam sulkus.

c. Junctional epithelium (JE)

merupakan epitel penyatu berupa epitel skuama berlapis tidak berkeratin yang membentuk hubungan perlekatan antara gingiva dengan gigi. Junctional epithelium terdiri atas 3–4 lapis pada usia muda dan dengan bertambahnya usia lapisan epitelnya bertambah menjadi 10–20 lapis. Junctional epithelium mengerucut dari koronal ke apikal, di mana pada



bagian koronal tersusun atas 10–29 sel dan 1–2 sel pada bagian apikal. Lebar Junctional epithelium antara 0,25–1,35 mm . Keunikan struktural dan fungsional dari junctional epithelium menjadi peertahanan yang sangat efisien terhadap patogen periodontal dan faktor virulensinya.



**Gambar 2** Mikroskopis jaringan gingiva

Lindhe J, Lang N, Karring T. Clinical Periodontology and Implant Dentistry Ed.15.Blackwell;2008

#### 2.4.2 Ligamentum periodontal

Yaitu jaringan ikat, pembuluh darah, saraf dan substansi dasar yang mengelilingi akar gigi dan melekatkannya dengan tulang alveolar Rata-rata 28.000 bundel fiber dimasukkan ke dalam setiap milimeter persegi sementum akar . Ketebalan rata-rata ruang ligamen periodontal tercatat sekitar 0,2 mm, terdapat variasi yang cukup besar. Ketebalannya semakin berkurang seiring bertambahnya usia dan berkurang di sekitar gigi yang tidak berfungsi serta pada gigi yang tidak erupsi.

Elemen terpenting pada ligamen periodontal adalah principal fibers yang terdiri dari serat-serat kolagen. Bagian ujung dari principal fibers tertanam dalam sementum yang disebut sebagai Sharpey's fibers. Principal fibers mampu merespons berbagai macam rangsangan dan mengadaptasikannya secara fisiologis.<sup>3,21</sup>

Fungsi ligamen periodontal dapat dibagi menjadi tiga kelompok besar; <sup>3,19,26</sup>

##### a. Fungsi fisik

Berperan sebagai jaringan lunak untuk melindungi pembuluh dan saraf untuk melindungi mereka dari cedera oleh kekuatan mekanik,

menghantarkan kekuatan oklusal ke tulang alveolar, melekatkan gigi ke tulang, dan memberikan resistensi terhadap kekuatan oklusal . Ligamen periodontal juga memiliki peran dalam pemeliharaan jaringan gingiva hubungan yang baik dengan gigi.

b. Fungsi formatif dan remodeling

Sel-sel ligamen periodontal berperan dalam pembentukan dan resorpsi sementum dan tulang, yang terjadi selama pergerakan gigi fisiologis, terhadap gaya oklusal, dan selama perbaikan cedera.

c. Fungsi nutrisi dan sensorik.

Ligamentum periodontal mensuplai nutrisi ke sementum, tulang, dan gingiva melalui pembuluh darah, dan juga menyediakan drainase limfatik. Ligamentum periodontal mengandung serat syaraf sensorik yang berfungsi mentransmisu respon taktil, tekanan, dan rasa nyeri melalui jalur saraf trigeminal.

### **2.4.3 Tulang alveolar / Prosesus alveolaris**

Tulang alveolar adalah bagian dari maksila dan mandibula yang membentuk dan mendukung soket gigi (alveoli). Tulang alveolar terbentuk ketika gigi erupsi untuk memberikan perlekatan tulang pada ligamen periodontal yang sedang terbentuk dan menghilang secara bertahap setelah gigi hilang. Ukuran, bentuk, lokasi, dan fungsi gigi menentukan morfologi tulang alveolar.

Tulang alveolar terdiri atas

- a. Plat luar tulang korteks yang terbentuk oleh tulang haversian dan lamela tulang kompak
- b. Alveolar bone proper/ cribriform plate (disebut lamina dura dalam radiografi), merupakan dinding bagian dalam soket yang tipis dan tersusun oleh tulang kompak
- c. Trabekula cancellous berada di antara 2 bagian tulang kompak tersebut yang berfungsi sebagai penyokong tulang alveolar.<sup>3,9</sup>

## **2.5 Tanda klinis Penyakit Periodontal**

1. Gingiva berwarna kemerahan , pembengkakan/edema klinis, atau nanah
2. Kontur: papila bulat, bengkak, tepi tergulung
3. Tekstur permukaan gingiva halus dan mengkilat

4. Gingiva inflamasi ditandai terdapat perdarahan saat pemeriksaan (bop)
5. Kedalaman probing > 3mm<sup>3</sup>



**Gambar 3** (a).gingiva sehat , (b) gingiva gingivitis

Sumber : Michael G. Newman M, Takei Hh, Klokkevold Pr. Clinical Periodontology Ed.13. Elsevier;2019.

## 2.6 Klasifikasi Periodontitis

### 2.6.1 Klasifikasi American Academy of Periodontology(AAP) tahun1999

#### a. Periodontitis kronis<sup>3</sup>

Karakteristik periodontitis kronis pada pasien yaitu periodontitis kronis paling sering ditemui pada orang dewasa, tetapi juga dapat ditemui pada anak-anak. Periodontitis kronis berhubungan dengan akumulasi plak dan kalkulus subgingiva sering ditemukan penyakit dengan tipe progresifitas yang lambat hingga sedang, tetapi dapat terjadi juga kerusakan dengan periode cepat. periodontitis kronis terkait dengan penyakit sistemik seperti faktor sistemik seperti diabetes melitus dan infeksi HIV, dan faktor lingkungan seperti kebiasaan merokok dan stress.<sup>3</sup>

Subklasifikasi periodontitis kronis dapat terjadi secara lokal terdapat attachment loss dan kehilangan tulang alveolar kurang dari 30% gigi yang terlibat. dan general terdapat attachment loss dan kehilangan tulang alveolar lebih 30% gigi yang terlibat. dan berdasarkan derajat kerusakan antara lain

Ringan	: 1 sampai 2 mm Clinical Attachment Loss (CAL)
Sedang	: 3 hingga 4 mm CAL
Parah	: lebih dari 5 mm CAL.

b. Periodontitis Agressif

Karakteristik periodontitis agresif dengan tipe progresifitas yang cepat, meskipun individu sehat secara umum, akumulasi plak dan kalkulus tidak banyak dengan peningkatan jumlah bakteri *Actinobacillus actinomycetemcomitans* serta peningkatan respon makrofag, dan peningkatan produksi prostaglandin E<sub>2</sub> (PGE<sub>2</sub>) serta interleukin 1 $\beta$  (IL-1 $\beta$ ).<sup>3</sup>

Subklasifikasi periodontitis agresif dapat terjadi secara local dan general. Periodontitis agresif lokal menunjukkan adanya gejala hilangnya tulang alveolar pada daerah interproksimal, tidak lebih dari dua gigi permanen yaitu molar pertama dan insisivus, sedangkan pada periodontitis agresif general terjadi di bawah usia 30 tahun, kehilangan perlekatan proksimal yang mempengaruhi setidaknya tiga gigi selain gigi molar dan insisivus.

c. Periodontitis sebagai manifestasi penyakit sistemik

suatu kondisi jika penyakit sistemik menjadi faktor predisposisi utama dari periodontitis, tetapi faktor lokal seperti jumlah plak dan kalkulus di dalam mulut tidak terlihat jelas, sedangkan jika kerusakan periodontal akibat dari faktor lokal dan diperburuk dengan kondisi sistemik seperti diabetes mellitus atau infeksi HIV, diagnosis nya menjadi periodontitis kronis dengan modifikasi kondisi sistemik

### **2.6.2 Klasifikasi menurut American Academy of Periodontology (AAP) Tahun 2018**

a. Klasifikasi periodontitis berdasarkan *stage*<sup>8,27</sup>

Tujuan dalam stage bagi kasus periodontitis, yaitu mengklasifikasikan tingkat keparahan dan perluasan penyakit, dan untuk menilai kompleksitas kasus. Tingkat keparahan dan perluasan penyakit dinilai berdasarkan kerusakan jaringan periodontal saat diperiksa. Kompleksitas kasus dinilai berdasarkan penilaian terhadap faktor yang memengaruhi kondisi saat ini dan faktor dalam mengelola fungsi jangka panjang dan estetik dari geligi penderita. Stage kasus periodontitis dibagi ke dalam 4 tingkatan, yaitu stage I, II, III dan I

Tabel 2.1 Klasifikasi Periodontitis berdasarkan *stage*

Periodontitis	Parameter	Stage I	Stage II	Stage III	Stage IV
<b>Keparahan</b>	Kehilangan perlekatan interdental pada site terparah ( Interdental CAL)	1-2 mm	3-4 mm	≥ 5 mm	≥ 5 mm
	Kehilangan tulang secara radiografi ( Radiographic bone loss, RBL)	1/3 koronal (< 15%)	1/3 koronal (15-33%)	1/3 medial – 1/3 apikal akar atau lebih	1/3 medial – 1/3 apikal akar atau lebih
	Kehilangan gigi	0	0	≤4	≥ 5
<b>Kompleksitas</b>	lokal	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Kedalaman probing ≤4 mm</li> <li>o Kehilangan berbentuk tulang horizontal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Kedalaman probing ≤ 5 mm</li> <li>o Kehilangan berbentuk tulang horizontal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Kedalaman probing ≥ 6 mm</li> <li>o Kehilangan berbentuk tulang vertical ≥ 3 mm</li> <li>o Kehilangan furka grade II atau III</li> <li>o Defek linger (ridge) Sedang</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Membutuhkan perawatan kompleks akibat :</li> <li>o Disfungsi mastikasi</li> <li>o Trauma oklusi sekunder derajat kecovanagan gigi ≥ 2</li> <li>o Defek linger (ridge) parah</li> <li>o Kehilangan kunci gigi, drifting, flaring</li> <li>o &lt; 20 gigi tersisa ( 10 pasang gigi berlawanan)</li> </ul>
<b>Perluasan dan distribusi</b>	Tambahkan sebagai deskripsi dari stage		<ul style="list-style-type: none"> <li>o Lokalisata &lt; 30 gigi yang terlibat</li> <li>o Generalisata</li> <li>o Pola molar dan insisif</li> </ul>		

b. Klasifikasi berdasarkan *grade*<sup>6,25</sup>

Tujuan grade periodontitis adalah untuk memperkirakan risiko perkembangan periodontitis di masa mendatang dan respons terhadap prinsip-prinsip terapi standar dan sebagai dasar menentukan intensitas terapi dan pemantauan, memperkirakan dampak kesehatan potensial periodontitis pada penyakit sistemik dan sebaliknya serta

untuk memandu pemantauan sistemik dan terapi dengan sejawat medis lainnya.

Tabel 2.2 Klasifikasi Periodontitis berdasarkan *Grade*

Periodontitis	Parameter	Progresivitas	Grade A (Lambat)	Grade B (Sedang)	Grade C (Cepat)
<b>Kriteria utama</b>	Bukti Langsung	RBL/CAL (Selma 5 tahun)	0	< 2mm	≥ 2 mm
	Bukti tidak Langsung	Presentase kehilangan tulang dibandingkan usia (BL/A)	< 0,25	0,25-1	>1
	Fenotip kasus		0	≤4	≥ 5
<b>Modifikator</b>	Faktor risiko	o Kebiasaan merokok	o Bukan perokok	o <10 batang rokok/hari	o ≥10 batang rokok/hari
		o Diabetes	o normoglikemik	o HbA1c < 7,0% pada pasien diabetes	o HbA1c ≥7,0% pada pasien diabetes

## 2.7 Indikator klinis penyakit periodontal

### 2.7.1 Bleeding On probing (BOP)

Kondisi jaringan gingiva dapat diukur menggunakan parameter BoP dan sebagai tanda penyakit periodontal. Pendarahan saat probing diukur dengan menerapkan probe ke bagian bawah sulkus/saku gingiva dengan parameter di 6 sekstan/bagian pergigi dan menjadi cerminan kemampuan pasien untuk melakukan kontrol plak yang tepat, respons host pasien terhadap bakteri dan kepatuhan pasien, terutama ketika hanya sedikit residual poket yang tersisa setelah terapi periodontal aktif.

Persentase Bleeding on probing dinilai untuk enam lokasi pergigi yaitu pada daerah mesiobukal, bukal, distobukal, distolingual, lingual, mesiolingual ini merupakan perhitungan dasar yang digunakan di departemen periodontologi.

persentase BOP untuk periodontal sehat yaitu <10% dari permukaan) dapat dianggap sebagai pasien dengan risiko rendah , dan presentasi BOP 25 % sebagai angka tertinggi gingiva yang cukup terawat.<sup>9</sup>

### **2.7.2 Poket periodontal**

Poket periodontal didefinisikan sebagai bertambah kedalaman sulkus gingiva secara patologis. Poket periodontal mengandung terdiri dari mikroorganisme dan produknya (enzim, endotoksin, dan produk metabolisme lainnya), cairan gingiva, sisa makanan, mucin, deskuamasi, sel epitel dan leukosit. Poket periodontal di klasifikasikan dibedakan menjadi poket infraboni dan poket supraboni. Poket supraboni poket ialah poket dengan dasar poket terletak lebih ke koronal dari puncak tulang alveolar yang tersisa, sementara infraboni poket merupakan poket dengan dasar poket terletak lebih ke apikal dari tulang alveolar disebelahnya sehingga dinding lateral poket terletak antara permukaan akar gigi dengan tulang alveolar.<sup>3,21</sup>

Peradangan periodontal kronis dapat menyebabkan hilangnya jaringan pendukung periodontal, dengan mengukur hilangnya perlekatan dapat menjadi kriteria kunci untuk klasifikasi stadium dan tingkat penyakit dan prediktor kuat untuk kerusakan jaringan di masa depan perkembangan penyakit.<sup>29</sup>

Menurut toneti subpopulasi residual pocket dengan pemeriksaan kedalaman 4-5 mm dan pendarahan saat dilakukan probing, memiliki insidensi kehilangan gigi  $0,37 \pm 0,81$  gigi perpasien pertahun, menunjukkan risiko tinggi pada kelompok pasien.<sup>29</sup>

Kedalaman residual pocket 5 mm mewakili faktor risiko letak dan angka kehilangan gigi, dengan kemungkinan rasio masing-masing 5.8-7.7. Kemungkinan peluang pada rasio pocket yang lebih dalam bahkan lebih tinggi. Menurut Filippo bahwa pada pasien perokok berat, diagnosis awal, durasi terapi periodontal suportif dan residual probing yang dalam  $\geq 6$  mm semuanya merupakan faktor risiko perkembangan penyakit.<sup>29</sup>

Dalam menilai risiko pasien untuk perkembangan penyakit, kedalaman probing pada periodontal sehat  $< 3$ mm dan kedalam probing  $\geq 5$  mm dinilai sebagai indikator risiko tinggi penyakit periodontal.

### **2.7.3 Kehilangan tulang alveolar**

Periodontitis adalah kondisi inflamasi pada struktur pendukung yang mengakibatkan kerusakan ligamen periodontal dan kehilangan tulang. Faktor-faktor yang terlibat dalam kerusakan tulang pada penyakit

periodontal adalah bakteri dan host. Produk bioilm bakteri menginduksi diferensiasi sel progenitor tulang menjadi osteoklas dan merangsang sel gingiva untuk melepaskan mediator yang memiliki efek yang sama. Produk bioilm bakteri dan mediator inflamasi juga dapat bekerja langsung pada osteoblas atau progenitornya, sehingga menghambat aksinya dan mengurangi jumlahnya.<sup>3</sup>

Jumlah kehilangan tulang pada penyakit periodontal dapat diketahui dengan metode tidak langsung radiografi. radiografi menunjukkan tulang yang tersisa daripada tulang alveolar yang hilang. Jumlah tulang yang hilang diperkirakan merupakan perbedaan antara tingkat tulang fisiologis dan tinggi tulang yang tersisa. Evaluasi radiografik memberikan informasi tambahan yang berharga ketika digabungkan dengan parameter klinis periodontal.<sup>3,19</sup>

Radiografi dua dimensi dapat dengan mudah dicapai, hemat biaya dan memiliki resolusi tinggi. Pandangan radiografi periapikal menggambarkan kehilangan tulang alveolar yang parah, tetapi mendistorsi lokasi ketinggian tulang di sepanjang akar gigi dan tidak mengungkapkan puncak tulang alveolar secara tepat, tidak dapat mendeteksi kehilangan tulang periodontal sedang. Sebaliknya, bitewings dapat menilai tinggi tulang pada pasien dengan kehilangan tulang sedang sampai berat). Tampilan panoramik umumnya digunakan dalam praktik kedokteran gigi saat ini dan memberikan tampilan keseluruhan periodonsium, sehingga meminimalkan paparan radiasi, tetapi memiliki kekurangan pada distorsi gambar<sup>19</sup>

Kehilangan tulang alveolar menjadi parameter progrestivitas periodontitis dalam pengklasifikasian AAP 2018 dengan presentase diperoleh dari besar kehilangan tulang/bone loss dibandingkan dengan usia yang (BL/A) yang dikategorikam risiko rendah dan grade A  $< 0,25$ , risiko sedang dan grade B  $< 0,25-1$ , dan risiko tinggi dengan Grade C  $> 1$ <sup>3,8,27</sup>



#### 2.7.4 Diabetes Melitus

Kontrol glikemik dievaluasi dengan mengukur kadar gula darah dan hemoglobin glikosilata (HbA1c). Nilai HbA1c akurat dalam menunjukkan status glikemik penderita diabetes melitus selama 2 sampai 3 bulan . Nilai HbA1c < 7 % untuk progresivitas risiko sedang dan  $\geq 7$  untuk progresivitas cepat dan risiko tinggi<sup>8,20,22</sup>

#### 2.7.5 Stress

Penilaian kondisi stress dapat dihitung menggunakan quisioner Perceived Stress Scale (PSS). PSS adalah instrumen penilaian stres klasik yang dikembangkan pada tahun 1983 untuk membantu kita memahami bagaimana situasi yang berbeda memengaruhi perasaan dan stres yang kita rasakan. Pertanyaan dalam skala ini menanyakan tentang perasaan dan pikiran Anda selama sebulan terakhir. nilai 0- 40 dari PSS dikelompokkan menjadi 3 kategori yang menunjukkan tingkat stress.<sup>30</sup> kuisiner dapat dilihat pada lampiran.

#### 2.7.6 Rokok

Kebiasaan merokok menjadi salah satu faktor risiko penyakit periodontal, yakni mengkonsumsi rokok kurang dari 10 batang rokok perhari di kategorikan risiko dan progresivitas sedang dan lebih dari 10 batang rokok/hari dikategorikan risiko tinggi dan progresistas cepat<sup>6,27</sup>

### 2.8 Rekomendasi perawatan periodontal

Rekomendasi perawatan periodontal dapat diperoleh dari pemeriksaan dasar yaitu *Basic Periodontal Examination* (BPE). BPE adalah alat skrining sederhana dan cepat yang digunakan untuk memberikan panduan dasar tentang kebutuhan perawatan.<sup>8</sup>

Pengukuran pada pasien dewasa dilakukan dengan membagi gigi menjadi 6 sektan, yaitu maksila posterior kanan (gigi 17–14), maksila anterior (gigi 13–23), maksila posterior kiri (gigi 24–27), mandibula posterior kiri (gigi 34–37), mandibula anterior (gigi 33–43), dan mandibula posterior kanan (gigi 44–47).

**Tabel 2.3** *Basic Periodontal Examination*

Nilai	Kondisi	Rekomendasi perawatan
0	Kedalaman probing < 3,5 mm, perdarahan saat probing (), tidak ada kalkulus/restorasi	Tidak perlu perawatan

	yang overhanging, kondisi jaringan periodontal sehat	
1	Kedalaman probing < 3,5 mm, perdarahan saat probing (+), tidak ada kalkulus/restorasi yang overhanging	Instruksi perbaikan kebersihan rongga mulut (OHI)
2	Kedalaman probing < 3,5 mm, terdapat kalkulus supra/subgingiva atau faktor retensi plak (restorasi yang overhanging)	OHI, menghilangkan plak dan kalkulus sub dan supragingiva
3	Kedalaman probing > 3,5 ≤ 5,5 mm	OHI, debridemen permukaan akar/ root surface debridement (RSD)
4	Kedalaman probing > 5,5 mm	OHI, RSD, dan perawatan yang lebih kompleks dan diindikasikan rujukan ke spesialis
*	Terdapat keterlibatan furkasi	OHI, RSD, dan perawatan yang lebih kompleks dan diindikasikan rujukan ke spesialis

## 2.9 Standar Kompetensi dokter gigi

Pendidikan dokter gigi dikembangkan dari wawasan ilmu kedokteran yang mencakup ilmu pengetahuan yang mempelajari proses tumbuh kembang manusia mulai dari saat pembuahan sampai akhir hayat, serta berbagai konsep yang melandasi hidup dan kehidupan manusia mulai tingkat molekuler sampai dengan tingkat individu utuh. Dalam hal ini termasuk keadaan dan sebab-sebab penyimpangan dari keadaan normal baik raga maupun jiwa, serta berbagai kemungkinan intervensi pemulihannya ke keadaan normal atau fungsi optimal sistem organ secara terpadu dalam manusia seutuhnya.

Ruang lingkup Ilmu Kedokteran Gigi mencakup keadaan fisiologis dan patologis sistem stomatognatik termasuk perubahan, penyimpangan atau tidak optimalnya sistem tersebut, secara terpadu pada tingkat individu utuh sampai dengan molekuler, sebagai akibat interaksi dengan lingkungan, dan adanya pengaruh faktor genetik. Sistem stomatognatik meliputi fungsi pengunyahan dan pencernaan, bicara, estetika, dan persyarafan.

Standar Kompetensi Dokter Gigi Indonesia (SKDGI) ini adalah untuk memberikan acuan dalam menghasilkan dokter gigi yang mempunyai kompetensi

di bidang pelayanan medis dental, manajerial, komunikasi, penelitian dan kepemimpinan secara profesional. Kompetensi tersebut dapat menggambarkan profil dokter gigi di Indonesia. Masyarakat Indonesia diharapkan mendapat pelayanan kesehatan gigi mulut dengan mutu terbaik.<sup>31</sup>

Kompetensi Dokter Gigi Indonesia Indonesia terdiri dari Domain, Kompetensi Utama, Kompetensi Penunjang dan Kemampuan Dasar dengan rincian sebagai berikut :

- a. Domain I : Profesionalisme  
Melakukan praktik di bidang kedokteran gigi sesuai dengan keahlian, tanggung jawab, kesejawatan, etika dan hukum yang berlaku.
- b. Domain II : Penguasaan Ilmu Pengetahuan Kedokteran dan Kedokteran Gigi  
Memahami ilmu kedokteran dasar, ilmu kedokteran klinik yang relevan, ilmu kedokteran gigi dasar, ilmu kedokteran gigi terapan dan ilmu kedokteran gigi klinik sebagai dasar profesionalisme serta pengembangan ilmu kedokteran gigi.
- c. Domain III : Pemeriksaan Fisik Secara Umum dan Sistem Stomatognatik  
Melakukan pemeriksaan, mendiagnosis dan menyusun rencana perawatan untuk mencapai kesehatan gigi mulut yang prima melalui tindakan promotif, preventif, kuratif dan rehabilitatif.
- d. Domain IV : Pemulihan Fungsi Sistem Stomatognatik  
Melakukan tindakan pemulihan fungsi sistem stomatognatik melalui penatalaksanaan klinik
- e. Domain V : Kesehatan Gigi Mulut Masyarakat  
Menyelenggarakan upaya kesehatan masyarakat menuju kesehatan gigi mulut yang prima
- f. Domain VI : Manajemen Praktik Kedokteran Gigi

Menerapkan fungsi manajemen dalam menjalankan praktik kedokteran gigi

#### 2.9.1. Standar kompetensi utama dokter gigi

Standar kompetensi utama dokter gigi untuk Tindakan medik kedokteran gigi dalam melakukan tahapan perawatan penyakit/ kelainan periodontal sederhana yaitu

- a. Melakukan perawatan awal penyakit/ kelainan periodontal pada pasien anak dan dewasa
- b. Melakukan perawatan bedah sederhana pada penyakit/kelainan periodontal
- c. Melakukan perawatan restorative pada penyakit/kelainan periodontal

- d. Melakukan evaluasi dan menindaklanjuti hasil perawatan dan pemeliharaan jaringan periodontal<sup>31</sup>

#### 2.9.2. Standar kompetensi dokter gigi Spesialis

- a. Kompetensi pengobatan awal penyakit periodontal:  
Instruksi kebersihan mulut, Scaling, Root planing, Splinting (sementara, semi permanen, permanen), Penyesuaian oklusal, terapi hipersensitivitas gigi.
- b. Kompetensi bedah periodontal:
  - 1. Bedah poket periodontal : kuretase, gingivektomi, flap periodontal.
  - 2. Bedah Mukogingival/Estetika : reposisi flap (lateral, apikal, koronal) , frenektomi, vestibuloplasti, gingivoplasti, crown lengthening (gingivektomi/operasi flap dengan ostektomi)
  - 3. Bedah rekonstruktif jaringan lunak/jaringan keras : connective tissue graft, gingival graft, bone graft, bone augmentation, operasi implan gigi
- c. Kompetensi restorasi akhir :  
Periodontal prosthetic splint, dental Implant restoration
- d. Kompetensi terapi periodontal suportif:  
Kontrol setelah perawatan periodontal : evaluasi 1 bulan, 3 bulan, 6 bulan

### 2.10 Data dan Informasi

Data terdiri atas fakta-fakta dan gambar mentahan yang akan diproses menjadi informasi. Informasi adalah data yang telah dirangkum atau dimanipulasi dalam bentuk lain untuk pengambilan keputusan. Apabila data atau informasi dikaitkan dengan istilah multimedia, maka data atau informasi tersebut dapat berupa teks, audio, gambar dan video.<sup>32</sup>

- a. Teks dari sudut pandang komunikasi merupakan istilah teks mengacu pada informasi yang dimasukkan melalui keyboard yang dapat dibaca dan dicetak. Pesan teks, pesan instan, e-mail teks(non-html) merupakan contoh-contoh umum, seperti ruang mengobrol (chat room) dan papan pesan.
- b. Audio secara umum mencakup dua jangkauan bunyi yang berbeda. Suara atau kata-kata, mengacu pada bunyi yang diproduksi oleh mekanisme kata-kata manusia. Telepon dan aplikasi terkait contohnya, surat suara (voice mail), telekonferensi audio dan telemarketing merupakan aplikasi tradisional yang paling umum dari teknologi komunikasi suara.
- c. Gambar

Layanan gambar mendukung komunikasi dari gambar atau grafik. Aplikasi gambar yang mencakup facsimile, computer-aided design (CAD), publikasi dan lain-lain. Gambar-gambar dapat disajikan dalam program-program gambar dan file-file PDF.

d. Video

Layanan video adalah layanan dengan membawa urutan gambar dalam satu waktu. Intinya, video memanfaatkan gambar-gambar raster scan. Adapun teknologi yang berhubungan dengan proses pengolahan data menjadi informasi atau sebaliknya dari informasi menjadi data, meliputi :

1. Basis Data

Basis data merupakan suatu koleksi dari data yang saling berhubungan, yang dirancang dan diorganisasikan sehingga dapat dipertemukan kembali untuk kebutuhan suatu organisasi. Basis data menjadi penyimpanan data secara elektronik yang ditetapkan secara formal dan dikontrol secara terpusat untuk digunakan dalam berbagai aplikasi yang berbeda. Basis data adalah sekumpulan file komputer yang saling terhubung. File-file ini diatur sesuai kesamaan elemennya, sehingga data yang diinginkan dapat dicari dengan mudah.<sup>33</sup>

2. Sistem Manajemen Basis Data Sistem Manajemen Basis Data (SMBD) adalah perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk mendefinisikan, membuat, mengatur akses kontrol ke basis data. SMBD merupakan perangkat lunak yang berinteraksi dengan program aplikasi pengguna dan basis datanya. SMBD adalah sistem perangkat lunak yang mengontrol struktur sebuah basis data dan mengakses data. Pengguna juga dapat memanipulasi lebih dari satu file pada sekali waktu.<sup>31</sup>

3. Bahasa Pemrograman Dalam penelitian ini digunakan bahasa pemrograman PHP atau Hypertext Preprocessing dengan basis pengetahuannya menggunakan Structured Query Language (SQL) adalah contoh transform-language, atau bahasa yang dirancang untuk menggunakan relasi dalam mengubah input menjadi output yang diperlukan. SQL dapat digunakan melalui dua cara, yang pertama menggunakan SQL dengan mengetikkan sintaksis ke dalam terminal. Cara kedua adalah menanam sintaksis SQL ke dalam bahasa pemrograman.<sup>33</sup>

## 2.11 Perangkat Lunak

Perangkat lunak atau aplikasi (software) merupakan istilah terhadap data yang tersimpan dan diakses secara digital. Aplikasi merupakan salah satu bagian dari sistem komputer selain keberadaan pengguna (brainware), perangkat keras (hardware) dan jaringan (networking). Sebuah aplikasi biasanya dibuat dengan tujuan untuk membantu pengguna dalam menyelesaikan masalah ataupun mengerjakan tugas tertentu. Misalnya, aplikasi *Microsoft Word* dibuat untuk membantu penggunanya dalam mengetik laporan. Komponen umum dalam sebuah aplikasi terdiri atas Input, Proses, dan Output.<sup>34</sup>

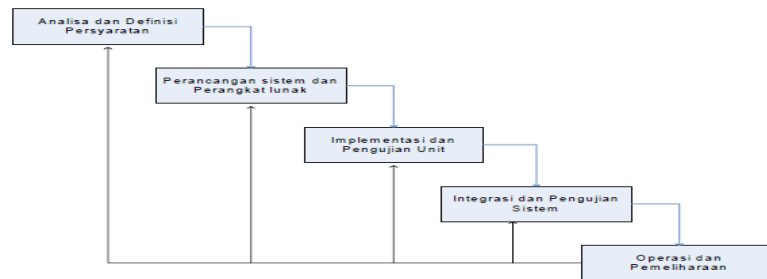
Input adalah masukan yang diberikan pengguna ke dalam aplikasi. Proses adalah komponen atau tahapan untuk mengubah data yang telah dimasukkan ke dalam input menggunakan algoritma tertentu menjadi data yang akan dikeluarkan pada komponen output. Output adalah komponen dimana data yang telah diproses ditampilkan. Jika dilihat dari lingkungan pengembangannya, aplikasi dapat dibagi menjadi aplikasi berbasis dekstop, aplikasi berbasis web dan aplikasi berbasis mobile. Aplikasi berbasis dekstop merupakan aplikasi yang memerlukan proses instalasi di setiap komputer yang akan menggunakannya. Contoh aplikasi berbasis dekstop antara lain SPSS, Microsoft Office, dan Adobe Photoshop. Aplikasi berbasis web adalah aplikasi yang diakses menggunakan browser yang terhubung ke internet.<sup>34,35</sup>

Aplikasi berbasis web tidak memerlukan instalasi di setiap komputer karena aplikasi berada di suatu server yang terhubung ke internet. Contoh jenis aplikasi web antara lain seperti gmail.com, google.com, dan facebook.com. Jenis aplikasi yang ketiga yaitu aplikasi berbasis mobile merupakan aplikasi yang diinstal dan dijalankan di perangkat bergerak (mobile) seperti smartphone. Contoh dari jenis aplikasi ini antara lain Instagram, WhatsApp Messenger dan Telegram. Saat ini, penggunaan aplikasi berbasis web sangat luas disebabkan salah satunya karena mudahnya aplikasi berbasis web untuk diakses di perangkat mana saja tanpa harus dilakukan penginstalan.<sup>34,35</sup>

## 2.12 Sistem Informasi

Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah System Development Life Cycle (SDLC) dengan model Waterfall. Model waterfall atau sering kali disebut sebagai classic life cycle adalah model pengembangan perangkat lunak yang menekankan fase-fase yang berurutan dan sistematis,

dimulai dari spesifikasi kebutuhan konsumen dan berkembang melalui proses perencanaan (planning), pemodelan (modelling), pembangunan (construction), dan penyebaran (deployment), yang berujung pada dukungan terus menerus untuk sebuah perangkat lunak yang utuh<sup>36</sup>. Model ini dapat digunakan pada saat kebutuhan untuk sebuah masalah telah dipahami dengan baik, dan pekerjaan dapat mengalir secara bertahap.



**Gambar 4** Model Waterfall

Sumber : Ian Sommerville, *Software Engineering*, 2005 : 43

### 2.12.1. Model Waterfall

Tahapan model waterfall antara lain<sup>36</sup>

#### 1. Tahap Analisa dan Definisi persyaratan

##### Tahap Analisa

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap berbagai hal yang akan digunakan sebelum membuat aplikasi. Pada tahapan ini dilakukan penentuan rumusan masalah berkaitan dengan tujuan dibuatnya aplikasi beserta berbagai macam alternatif solusi untuk memecahkan masalah yang telah ditentukan. Studi Literatur dilakukan untuk membantu pembuat program dalam melakukan tahap analisa, baik itu dengan mencari referensi berupa jurnal, buku, karya tulis, tugas akhir atau berupa penelitian yang dapat digunakan dalam membantu mencapai tujuan dari penelitian yang sedang dilakukan.

##### Tahap Definisi Persyaratan

Pada tahapan ini ditentukan Komponen-komponen yang dibutuhkan sebagai syarat minimum untuk menjalankan aplikasi yang terdiri atas *Hardware* dan *Software*. Hardware atau perangkat keras yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan rancangan yang telah dibuat adalah :

- a. Komputer/ Komputer Tablet/ Smartphone
- b. Keyboard/ Virtual Keyboard
- c. Modem Router ( Koneksi internet dengan bandwidth minimal 1Mbps)

Software atau perangkat lunak yang dibutuhkan untuk mengimplementasikan aplikasi yang telah dibuat adalah:

- a. Sistem Operasi Windows, IOS,
- b. Web Browser Chrome/ Safari/ Mozilla Firefox/ Opera Mini

## 2. Tahap Perancangan Sistem Dan Perangkat Lunak

Pada tahapan ini terdiri dari dua proses, yaitu pembuatan Visual Modelling dari aplikasi dan proses pembuatan aplikasi dengan sebuah metode yang disebut dengan *coding*. Perancangan visual modeling biasanya menggunakan UML yang bertujuan sebagai pedoman bagi pengembang aplikasi untuk mengembangkan aplikasi dan sebagai model visual tahapan-tahapan pengguna dalam mengoperasikan aplikasi. Coding adalah pembuatan aplikasi dari ketiadaan menjadi nyata dalam bentuk digital dengan mengetik kode kode program secara bertahap dan terstruktur menggunakan bahasa pemrograman.

### a. Defenisi Unified Modeling Language (UML)

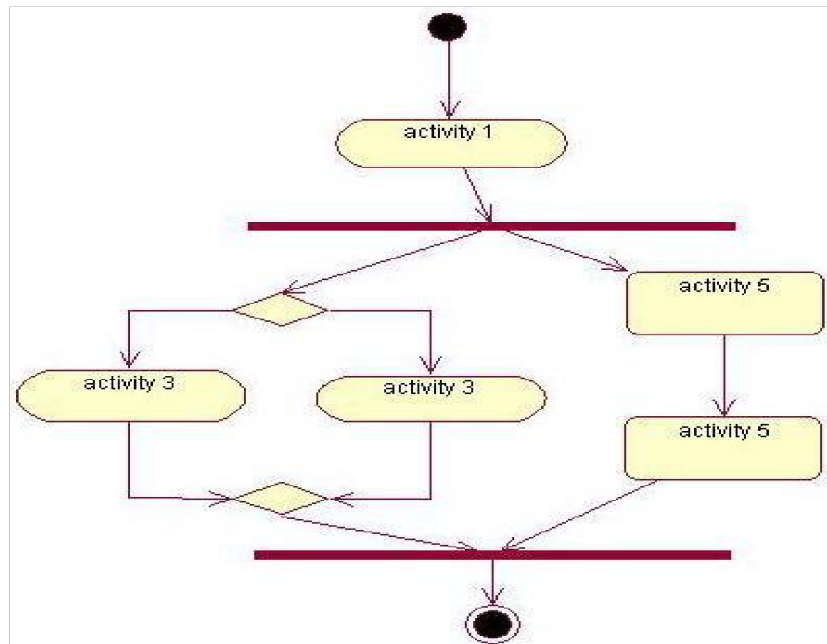
Menurut A.Suhendar dan Hariman Gunadi (*Visual modeling* menggunakan UML dan Rational Rose, menyebutkan bahwa: "*Unified Modeling Language* (UML) adalah sebuah bahasa untuk menentukan, visualisasi, konstruksi, dan mendokumentasi *artifacts* dari *system software*, untuk memodelkan bisnis, dan *system nonsoftware* lainnya atau suatu kumpulan teknik terbaik yang telah terbukti sukses dalam memodelkan sistem yang besar dan kompleks. Dengan menggunakan UML kita dapat membuat model untuk semua jenis aplikasi piranti lunak, dimana aplikasi tersebut dapat berjalan pada piranti keras, sistem operasi dan jaringan apapun, serta ditulis dalam bahasa pemrograman apapun."<sup>37</sup>

### b. Activity diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, decision yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. Activity diagram juga dapat menggambarkan proses parallel yang mungkin menjadi pada beberapa eksekusi. Activity diagram merupakan state diagram khusus, dimana sebagian besar state adalah action dan sebagian besar transisi di-trigger oleh selesainya state sebelumnya (internal processing). Oleh karena itu, activity diagram tidak menggambarkan behavior internal sebuah sistem (dan interaksi antara subsistem) secara eksak, tetapi lebih



menggambarkan proses-proses dan jalur-jalur aktivitas dari level atas secara umum.



**Gambar 5** Activity diagram

Sumber : Putra, D. Andriani, R. Unified Modelling Language (UML) dalam Perancangan Sistem Informasi Permohonan Pembayaran Restitusi SPPD. *Jurnal Teknolf.*2019;7(1), 32-39.

### 3. Tahap Implementasi Dan Pengujian Unit

Tahap implementasi sistem adalah tahap menerapkan sistem agar siap untuk dioperasikan. Tahap Implementasi dan Pengujian Unit dilakukan setelah menganalisis sistem dan mendesain rancangan sistem. Tahap implementasi sistem yang dilakukan yaitu :<sup>37</sup>

- Aplikasi diinstal ke dalam server dalam keadaan online.
- Menguji kelayakan Unit yang diperlukan dalam pengoperasian sistem.
- Menguji sistem serta proses-prosesnya.
- Pengujian Unit bertujuan untuk mengetahui kelayakan pada unit yang telah ada. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode pengujian langsung pada semua fitur yang ada pada sistem. Tahap pengujian dilakukan setelah tahap implementasi untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan yang terdapat pada unit-unit tersebut.

### 4. Tahap Integrasi Dan Pengujian Sistem

Tahap Integrasi

Tahap Integrasi sistem adalah tahap mengharmonisasikan semua sistem ke dalam bentuk final version. Tahap integrasi dan Pengujian Sistem dilakukan setelah adanya analisa sistem dan desain rancangan sistem.

Tahap Integrasi Sistem yang dilakukan yaitu :<sup>38</sup>

- a. Memasukkan beberapa informasi yang berasal dari pengujian sistem.
- b. Menguji kembali sistem serta proses-prosesnya dengan mengikutsertakan beberapa pengguna yang menjadi responden.

Tahap pengujian

Dalam tahapan pengujian dilakukan pengujian Black-Box atau pengujian fungsional. Menurut Roger S. Pressman "Pengujian Black-Box berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak. Pengujian Black-Box memungkinkan perekayasa perangkat lunak mendapatkan serangkaian kondisi input yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program"<sup>34,38</sup>. Pengujian Black-Box bukan merupakan alternative dari teknik White-Box, tetapi merupakan pendekatan komplementer yang kemungkinan besar mampu mengungkap kelas kesalahan daripada metode *white-box*. Pengujian *Black-Box* berusaha menemukan kesalahan dalam kategori sebagai berikut;

1. Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang.
2. Kesalahan *Interface*.
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses *database* eksternal.
4. Kesalahan kinerja.
5. Inisialisasi dan kesalahan terminasi.

Pengujian *black-box* cenderung diaplikasikan selama tahapakhir pengujian, karena pengujian *black-box* memperhatikan struktur control maka perhatian berfokus pada domain informasi.<sup>38</sup>

## 5. Tahap Operasi Dan Pemeliharaan

Tahap Operasi dan pemeliharaan merupakan tahap terakhir, tahap operasi disini merupakan menjalankan aplikasi yang telah dibuat pada bentuk final version saat ini. Pengoperasian aplikasi dapat dilakukan di wilayah X di Makassar baik itu di kantor ataupun di klinik. Adapun Tahap Pemeliharaan yang dimaksud merupakan tugas bagi admin guna mengecek status ketersediaan atau kondisi aplikasi dalam sekala 1x24 jam.



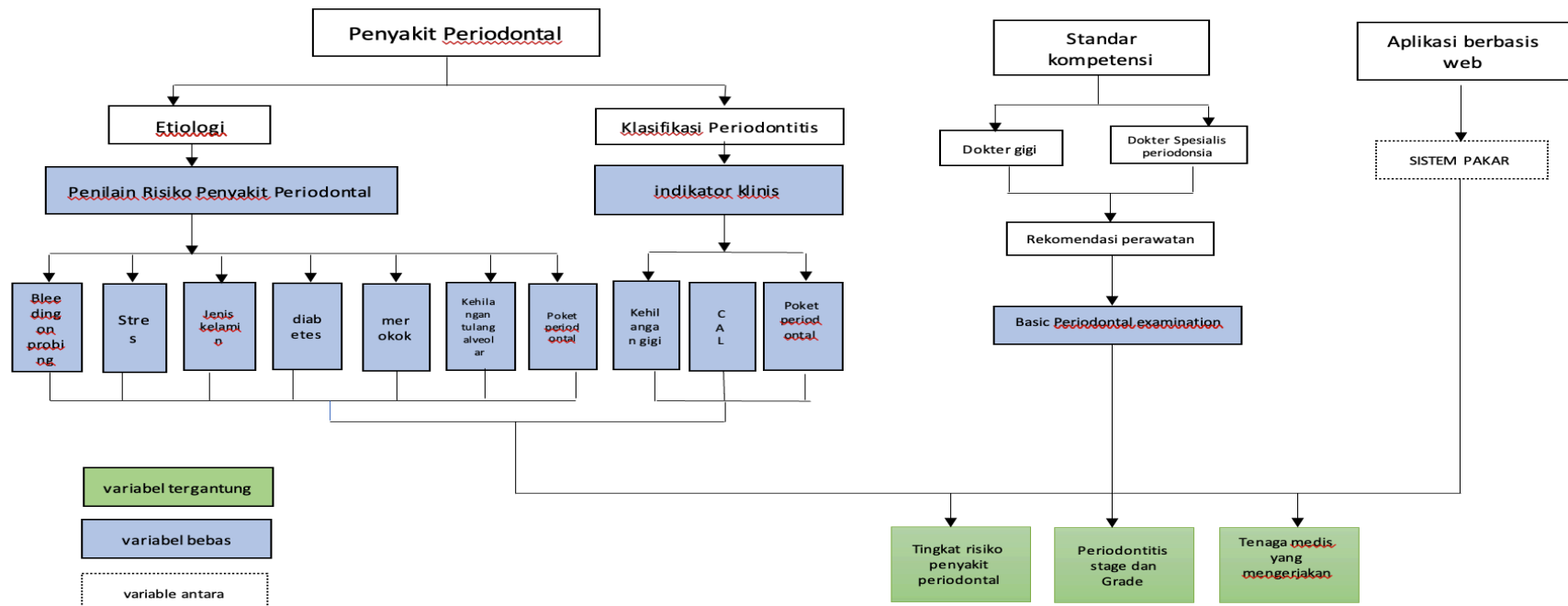
Basis pengetahuan dapat menggabungkan pengetahuan dari beberapa pakar manusia. Aturan adalah pernyataan bersyarat yang menghubungkan kondisi yang diberikan dengan tindakan atau hasil. Tujuan dari mesin inferensi adalah untuk mencari informasi dan hubungan dari basis pengetahuan dan untuk memberikan jawaban, prediksi, dan saran seperti yang akan dilakukan oleh seorang pakar manusia. Mesin inferensi harus menemukan fakta, interpretasi, dan aturan yang tepat dan merakitnya dengan benar. Dua jenis metode inferensi yang umum digunakan antara lain backward chaining adalah proses memulai dengan kesimpulan dan bekerja mundur ke fakta pendukung serta *forward chaining* dimulai dengan fakta dan berlanjut ke kesimpulan.

Sistem berbasis rules terdiri dari aturan jika-maka, sekumpulan fakta, dan juru bahasa yang mengontrol penerapan aturan, berdasarkan fakta. Pernyataan aturan jika-maka ini digunakan untuk merumuskan pernyataan bersyarat yang terdiri dari basis pengetahuan yang lengkap. Aturan if-then tunggal mengasumsikan bentuk 'jika x adalah A maka y adalah B' dan bagian-jika dari aturan 'x adalah A' disebut anteseden atau premis, sedangkan bagian-kemudian dari aturan 'y adalah B' disebut konsekuen atau konklusi. Ada dua jenis mesin inferensi yang digunakan dalam sistem berbasis aturan: Forward chaining dan Backward chaining.

Langkah-langkah dalam proses pengembangan sistem pakar termasuk menentukan kebutuhan aktual, akuisisi pengetahuan, membangun komponen sistem pakar, mengimplementasikan hasil, dan merumuskan prosedur untuk pemeliharaan dan peninjauan.

### BAB III

## KERANGKA TEORI



## KERANGKA KONSEP

