

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pada penyusunan penelitian, dilakukan beberapa studi literatur yang relevan dengan judul sistem pakar diagnosis penyakit gigi dan mulut. Dalam proses pengkajian penelitian terdahulu, dapat menjadi referensi untuk penelitian ini. Berikut beberapa penelitian terdahulu:

Penelitian pertama yang dilakukan oleh Irfan Nugraha dan Muhammad Siddik berjudul "Penerapan Metode *Case Base Reasoning* (CBR) Dalam Sistem Pakar Untuk Menentukan Diagnosis Penyakit Pada tanaman Hidroponik" tahun 2020. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengatasi masalah mengenai minimnya pengetahuan untuk dapat bisa menanam tanaman sayur hidroponik dalam mendeteksi penyakit tanaman tersebut. Data yang digunakan adalah tentang sistem pengajuan riset teknologi informasi pada Dapur Hidup Hidroponik. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Mysql dan Visual Basic. Penelitian ini menghasilkan website pendeteksi penyakit tanaman hidroponik yang dapat membantu memberikan nilai kepastian menggunakan algoritma K-NN dan menghasilkan informasi berupa jenis, gejala, serta solusi penyakit tanaman hidroponik. Namun, pada aplikasi ini masih menambahkan gejala secara manual atau masih harus merubah pada program [13].

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Annisaa Utami, Yohanes Suyanto, dan Agus Sihabuddin berjudul "*Recommendations on Selecting The Topic of Student Thesis Concentration using Case Based Reasoning*" tahun 2021. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk dapat memberikan pandangan dan saran mengenai topik skripsi mahasiswa informatika berdasarkan peminatan yang diambil. Dalam penelitian ini memanfaatkan data mahasiswa informatika yang berjumlah 115 data. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem yang dapat memberikan solusi topik skripsi

menggunakan *Case Based Reasoning* yang memanfaatkan Algoritma *Nearest Neighbor* dan Algoritma *Manhattan Distance*, dimana hasil pengujian ini menghasilkan persentase akurasi sebesar 97.14% untuk algoritma *Nearest Neighbor* dan 94.29% untuk algoritma *Manhattan Distance* [14].

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Dona, Hendri Maradona dan Masdewi berjudul “Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Jantung Dengan Metode *Case Based Reasoning* (CBR)” tahun 2021. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan membangun sebuah sistem untuk dapat membantu user dalam mendiagnosis penyakit jantung dengan membandingkan kasus baru dengan kasus lama. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah PHP dan MySQL. Hasil dari penelitian ini berupa aplikasi diagnosis penyakit jantung berisi informasi berupa jenis, tingkat penyakit yang diderita, dan solusi pengobatan berdasarkan pengukuran kemiripan (*similarity*) nya sesuai antara perhitungan manual dan sistem [15].

Penelitian selanjutnya yang dilakukan Gusti Ari Prasetyo dan Wiwien Hadikurniawati berjudul “Sistem pakar Menggunakan Metode *Case Based Reasoning* (CBR) Untuk Mendiagnosis Penyakit Kucing” tahun 2021. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan memfasilitasi untuk diagnosis penyakit kucing pada tahap awal penanganan penyakit tersebut dengan lebih mudah oleh user. Data yang digunakan peneliti berupa data primer yaitu wawancara dengan dokter hewan di salah satu klinik. Hasil penelitian ini adalah sebuah sistem dengan memasukkan gejala kemudian dihitung kesamaan (*similarity*), dari perhitungan ini hasil tertinggi berarti sebagai penyakit yang didiagnosis dengan tingkat akurasi sebesar 90% [16].

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Junaidi Salat, Muhammad Rizal, Wahyuni Harahap, dan Cut Lilis Setiawati berjudul “*Expert System of Blood Fever Disease Using Case Based Reasoning (CBR) Method*” tahun 2021. Penelitian ini membahas pembuatan sebuah sistem pakar yang bertujuan untuk mendiagnosis penyakit demam berdarah dengue. Kasus-kasus yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari rekaman penanganan kasus penyakit demam berdarah dengue oleh seorang spesialis penyakit demam

berdarah dengue sebelumnya. Hasil pengujian sistem, baik berdasarkan perhitungan manual maupun perhitungan sistem, menunjukkan hasil yang sesuai sehingga sistem ini mampu mendiagnosis secara klinis dan memberikan informasi serta solusi mengenai penyakit demam berdarah dengue berdasarkan pengetahuan dan kemampuan dokter [17].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Muhammad Brilliant dan Nizamiyati yang berjudul “Sistem Pakar Metode *Case-Based Reasoning* Untuk Deteksi Penyakit *Stunting* Pada Anak” pada tahun 2022. Penelitian ini merupakan pengembangan aplikasi sistem pakar dari penelitian sebelumnya. Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi yang dapat mendiagnosis penyakit, solusi, dan saran berkaitan dengan penyakit yang didiagnosis dengan pengujian *white box* yang berjalan dengan baik sesuai skenario [18].

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Catur Nugroho, Ade Davy Wiranata, dan Rima Tamara Aldisa berjudul “Sistem Pakar Mendeteksi Gejala Awal Penyakit Apendisitis dengan Metode *Case Based Reasoning* (CBR) Berbasis Mobile Android” tahun 2022. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk dapat meningkatkan pengalaman *user* dalam mencari informasi mengenai penyakit yang dirasakan dan dapat membantu mendiagnosis penyakit Peradangan Usus Buntu dengan berbagai kalangan usia. Hasil penelitian ini menghasilkan suatu aplikasi berbasis Android yang dirancang dengan tujuan menyediakan informasi secara intuitif, mencakup pemahaman, risiko, penyebab, gejala, dan solusi terkait, yang dapat diakses melalui konsultasi dengan sistem. [19].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Erli Sari Harahap yang berjudul “Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Syaraf Terjepit Pada Tulang Belakang (HNP) Menerapkan Metode *Case Based Reasoning*” pada tahun 2020. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan bantuan kepada penderita penyakit syaraf kejepit dan patah tulang dengan sistem yang lebih cepat dan akurat. Penelitian ini menghasilkan aplikasi sistem dengan masukkan berupa gejala-gejala dengan menghasilkan perhitungan valid secara cepat dan akurat [20].

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh Andi Maulidinnawati Abdul Kadir Parewe, Mursalim, Titis Sari Putri, dan Hermawati berjudul “*Application of Case Based Reasoning Using The K-Nearest Neighbor Algorithm in an Expert System for Diagnosing Pests and Diseases of Sugarcane Plants*” tahun 2022. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem pakar yang dapat mengenali hama dan penyakit tanaman yang berdampak pada hasil kualitas tebu. Data pada penelitian ini didapatkan melalui studi literatur, observasi, dan wawancara. Peneliti memanfaatkan *Case Based Reasoning* dan pendekatan *K-Nearest Neighbor*. Sistem yang efektif dapat memberikan hasil diagnosis yang akurat. Sistem ini telah melewati pengujian kuesioner dengan 10 responden dengan persentase rata-rata 87.33% dan mencapai akurasi sebesar 96% dari 50 kasus yang diuji [21].

Penelitian terdahulu mengenai Sistem Pakar Metode *Case Based Reasoning* (CBR) menunjukkan bahwa telah sesuai dengan perhitungan kemiripan (*similarity*) baik dari sistem maupun manual. Tabel 2.1 menunjukkan penelitian terkait studi literatur.

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Sebelumnya

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
1	Penerapan Metode <i>Case Based Reasoning</i> (CBR) dalam Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit pada Tanaman Hidroponik.	Irfan Nugraha dan Muhammad Siddik	2020	<i>Case Based Reasoning</i> (CBR)	<i>Website</i> pendeteksi penyakit tanaman hidroponik dengan memanfaatkan algoritma K-NN. Sistem ini menggunakan bahasa pemrograman Mysql dan Visual Basic, namun gejala yang bisa ditambahkan masih secara manual.
2	<i>Recommendations on Selecting The Topic of Student Thesis Concentration using Case Based Reasoning</i>	Annisaa Utami, Yohanes Suyanto, dan Agus Sihabuddin	2021	<i>Case Based Reasoning</i> (CBR)	Sebuah sistem untuk memberikan solusi mengenai topik skripsi dengan hasil akurasi dari pengujian algoritma <i>Nearest Neighbor</i> sebesar 97.4% dan algoritma <i>Manhattan Distance</i> sebesar 94.12%.
3	Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Jantung dengan Metode <i>Case Based Reasoning</i> (CBR).	Dona, Hendri Maradone, dan Masdewi.	2021	<i>Case Based Reasoning</i> (CBR)	Aplikasi diagnosis penyakit jantung dengan hasil pengukuran kemiripan atau <i>similarity</i> -nya sesuai antara perhitungan manual dengan perhitungan sistem.

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
4	Sistem Pakar Menggunakan Metode <i>Case Based Reasoning</i> (CBR) untuk Mendiagnosis Penyakit Kucing.	Gusti Ari Prasetyo dan Wiwien Hadikurniawati.	2021	<i>Case Based Reasoning</i> (CBR)	Sistem dengan <i>input</i> -an gejala yang kemudian dihitung <i>similarity</i> -nya dengan tingkat akurasi sebesar 90%.
5	<i>Expert System of Blood Fever Disease Using Case Based Reasoning (CBR) Method</i>	Junaidi Salat, Muhammad Rizal, Wahyuni Harahap, dan Cut Lilis Setiawati.	2021	<i>Case Based Reasoning</i> (CBR)	Sistem untuk mendiagnosis demam berdarah pada tahap awal. Pengujian sistem ini memberikan hasil yang baik dan sesuai yang diharapkan.
6	Sistem Pakar Metode <i>Case-Based Reasoning</i> Untuk Deteksi Penyakit <i>Stunting</i> Pada Anak	Muhammad Brilliant dan Nizamiyati	2022	<i>Case Based Reasoning</i> (CBR)	Aplikasi diagnosis penyakit <i>stunting</i> dengan pengujian <i>white box</i> yang berjalan sesuai dengan skenario yang diharapkan.
7	Sistem Pakar Mendeteksi Gejala Awal Penyakit Apendisitis dengan Metode <i>Case Based Reasoning</i> (CBR) Berbasis <i>Mobile Android</i> .	Catur Nugroho, Ade Davy Wiranata, dan Rima Tamara Aldisa.	2022	<i>Case Based Reasoning</i> (CBR)	Aplikasi berbasis android untuk mendiagnosis penyakit peradangan usus buntu anak balita maupun orang dewasa.

No	Judul	Penulis	Tahun	Metode	Hasil
8	Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Syaraf Terjepit Pada Tulang Belakang (HNP) Menerapkan Metode <i>Case Based Reasoning</i>	Erli Sari Harahap	2020	<i>Case Based Reasoning (CBR)</i>	Sistem dengan masukkan berupa gejala-gejala dengan menghasilkan perhitungan valid secara cepat dan akurat.
9	<i>Application of Case Based Reasoning Using The K-Nearest Neighbor Algorithm in an Expert System for Diagnosing Pests and Diseases of Sugarcane Plants</i>	Andi Maulidinnawati Abdul Kadir Parewe, Mursalim, Titis Sari Putri, dan Hermawati	2022	<i>Case Based Reasoning (CBR)</i>	Sistem yang efektif dan dapat memberikan hasil diagnosis yang akurat. Sistem ini telah melewati pengujian kuesioner dengan 10 responden dengan persentase rata-rata 87.33% dan mencapai akurasi sebesar 96% dari 50 kasus yang diuji.

Berdasarkan tabel diatas, terdapat kemiripan dan perbedaan dari penelitian yang akan dilakukan penulis pada penelitian selanjutnya. Kemiripan dari penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan selanjutnya yaitu pada metode yang digunakan dan merupakan sistem mengenai solusi atau rekomendasi, serta menggunakan tingkat akurasi untuk hasil pengujiannya. Kemudian, untuk perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan peneliti selanjutnya adalah objek penelitian, waktu penelitian, dan studi kasus penelitian.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Gigi dan Mulut

Gigi dan rongga mulut berfungsi sebagai akses pintu bagi masuknya mikroorganisme seperti kuman dan bakteri yang memiliki potensi untuk berdampak pada kesehatan organ tubuh lainnya. Oleh karena itu, menjaga kesehatan gigi dan mulut bukan hanya merupakan aspek terpisah, melainkan bagian integral dari pemeliharaan keseluruhan kesehatan tubuh yang perlu diperhatikan [22].

2.2.1.1 Gigi

Gigi adalah salah satu elemen penting dalam rongga mulut yang memiliki struktur fungsi yang beragam. Gigi berperan sebagai alat bantu untuk proses pengunyahan atau mastikasi, berbicara, dan meningkatkan keindahan wajah dalam aspek estetis. Gigi merupakan jaringan tubuh yang memiliki struktur berlapis-lapis mulai dari email, dentin, pulpa yang berisi pembuluh darah, saraf, dan komponen lain yang mengokohkan gigi. Namun, gigi juga rentan terhadap kerusakan [23].

Dua kategori gigi dapat diidentifikasi, yaitu gigi susu dan gigi permanen. Gigi susu yang mulai tumbuh pada usia enam bulan, berjumlah total 20 buah. Kemudian, gigi susu ini akan mengalami pergantian oleh gigi permanen yang berjumlah 32 buah [24]. Pada usia dewasa, gigi memiliki empat jenis yang berbeda, yang terdiri atas gigi taring, gigi seri, gigi geraham besar, dan gigi geraham kecil. Sedangkan pada usia anak hanya memiliki tiga jenis yang berbeda, yakni gigi seri, gigi taring, dan gigi geraham. Tiap-tiap jenis gigi ini memiliki struktur dan letak atau posisi yang berbeda [25].

Gigi seri memiliki bentuk seperti pahat yang memiliki peran memotong makanan yang masuk, gigi ini terletak di bagian depan. Sedangkan gigi taring berperan untuk dapat mengiris makanan yang masuk, gigi ini terletak di sudut mulut. Gigi premolar atau yang lebih dikenal sebagai gigi geraham kecil, terdapat dalam jumlah delapan buah dan terdistribusi secara simetris dengan empat gigi di setiap rahang.

Penempatan mereka adalah dua di sisi kiri dan dua di sisi kanan. Gigi geraham atau Molar berjumlah 12 dan terbagi enam di tiap rahang yang letaknya di belakang gigi premolar [24].

2.2.1.2 Rongga Mulut

Rongga mulut atau cavum oris merupakan segmen awal pada saluran pencernaan manusia. Batas depan rongga mulut ditandai oleh bibir, sedangkan batas atasnya dibentuk oleh palatum durum dan palatum mole. Bagian bawahnya melibatkan otot-otot yang membentuk struktur mulut, termasuk lidah dan pipi. Proses alveolaris dan gigi membagi rongga mulut menjadi dua bagian, sementara di bagian posterior-medial terdapat cavum oris proprium yang terletak medial dari processus alveolaris. Lapisan rongga mulut terdiri dari mukosa oral atau tunika mukosa oris yang melibatkan epitel skuamosa berlapis. [26].

Sistem pencernaan manusia dimulai dari mulut yang memiliki peran penting dalam proses pencernaan. Rongga mulut terdapat organ pelengkap, yaitu lidah, gigi, dan kelenjar lidah. Mulut memiliki fungsi utama yakni mengunyah makanan secara mekanik dan kimiawi. Gigi memiliki peran untuk dapat memotong makanan menjadi potongan-potongan kecil, sementara air liur yang dihasilkan oleh kelenjar ludah membasahi potongan makanan sebelum lidah dan otot-otot lain mendorongnya menuju faring dan kemudian ke kerongkongan [27].

2.2.2 Penyakit Gigi dan Mulut

Penyakit gigi akan mengakibatkan terganggunya aktivitas karena perasaan tidak nyaman bagi penderitanya, penyakit gigi ini umumnya disebabkan oleh bakteri yang menghasilkan asam dalam plak gigi. Penyakit gigi dan mulut dapat meliputi:

2.2.2.1 Karies Gigi

Karies gigi atau yang umumnya disebut sebagai pembusukan gigi, merujuk pada kerusakan jaringan gigi yang disebabkan oleh asam yang dihasilkan melalui interaksi antara mikroorganisme, saliva, dan residu makanan. Karies gigi dapat terbentuk dari kombinasi antara bahan-bahan seperti musin, sisa makanan, dan bakteri yang ada dalam mulut. Ketika plak gigi terbentuk, bakteri dalam plak tersebut berinteraksi dengan sukrosa (gula) dari sisa makanan, kemudian mengubahnya menjadi asam laktat. Asam ini dapat menurunkan pH mulut dan menyebabkan demineralisasi email gigi yang akhirnya berlanjut menjadi karies gigi [28].



Gambar 2.1 Penyakit Karies Gigi [29]

Jika karies gigi tidak segera ditangani, dapat mengakibatkan dampak negatif seperti ketidakmampuan untuk menambal gigi dan atau gigi harus segera dicabut. Dampak pencabutan gigi ini menyebabkan gigi-gigi lain akan dapat mengalami pergeseran dan celah pada gigi-gigi yang tersisa, membusuknya sisa makanan yang menumpuk, bau mulut menjadi tidak sedap, dan suasana mulut menjadi asam [30]. Karies gigi terjadi karena beberapa faktor, meliputi [28]:

- a. Faktor gigi dan saliva
- b. Keberadaan mikroorganisme dalam mulut
- c. Jenis substrat yang terdapat di mulut
- d. Lamanya waktu paparan gigi terhadap asam.
- e. Faktor genetik atau keturunan

- f. Perbedaan jenis kelamin, dengan tingkat keparahan karies gigi pada wanita lebih tinggi dibandingkan pria
- g. Usia
- h. Pola makan dan jenis makanan yang dikonsumsi
- i. Kekurangan vitamin
- j. Kehadiran unsur kimia, seperti fluor
- k. Pengaruh kualitas air ludah

Dalam rongga mulut terdapat berbagai jenis bakteri yang hidup. Bakteri ini mengumpulkan diri dan membentuk suatu struktur lembut yang melekat yang dikenal sebagai plak gigi. Plak gigi memiliki kecenderungan untuk melekat pada berbagai bagian permukaan gigi, termasuk area kunyah, celah di antara gigi, retakan pada gigi, permukaan gigi, sekitar restorasi gigi, dan di perbatasan antara gigi dan gusi [24].

2.2.2.2 Abses Periodontal

Abses Periodontal atau jaringan penyangga gigi. Penyakit ini ditandai oleh kerusakan pada ligamentum periodontal dan tulang alveolar. Bakteri yang terdapat dalam plak gigi merupakan penyebab utama terjadinya periodontal, dan jika tidak diobati, dapat menyebabkan kerusakan pada gigi bahkan kehilangan gigi.



Gambar 2.2 Penyakit Abses Periodontal [31]

Selain faktor tersebut, terdapat beberapa faktor risiko lain yang dapat mempengaruhi timbulnya penyakit periodontal [32]:

- a. Usia, pada usia yang lebih tua, jaringan periodonsium menjadi lebih rentan terhadap infeksi dan peradangan.
- b. Merokok, terdapat zat beracun yang berdampak merusak jaringan periodontal, mengurangi aliran darah ke gusi, dan menghambat proses penyembuhan.
- c. Genetik atau Keturunan, faktor-faktor genetik dapat mempengaruhi kekuatan dan respons imun sistem periodontal terhadap bakteri plak.
- d. Diabetes Melitus, diabetes dapat mempengaruhi fungsi sistem kekebalan tubuh dan kapabilitas tubuh untuk melawan infeksi, termasuk infeksi pada jaringan periodontal.
- e. Osteoporosis, kondisi penurunan kepadatan tulang, dapat berhubungan dengan peningkatan risiko penyakit periodontal. Kekurangan massa tulang dapat menyebabkan kerusakan pada tulang alveolar yang menopang gigi.
- f. HIV/AIDS, penderita HIV/AIDS memiliki sistem kekebalan tubuh yang melemah, sehingga lebih rentan terhadap infeksi, termasuk infeksi pada jaringan periodontal. Penyakit periodontal yang parah dapat menjadi tanda pertama dari masalah kesehatan yang mendasarinya.
- g. Perubahan Hormon, terjadi selama kehamilan, menstruasi, atau menopause dapat mempengaruhi keseimbangan mikroflora mulut dan meningkatkan risiko penyakit periodontal.

2.2.2.3 Abses Periapikal



Gambar 2.3 Penyakit Abses Periapikal [31]

Gambar 2.3 merupakan penyakit Abses periapikal yang merupakan kondisi terjadinya penumpukan nanah di ujung akar gigi yang ditandai dengan pengeluaran nanah secara terputus melalui saluran sinus. Gejala abses periapikal berkembang secara bertahap, dengan sedikit pembengkakan dan ketidaknyamanan pada jaringan yang terkena. Perubahan patologis jaringan periapikal terjadi sebagai respons sistem kekebalan tubuh terhadap produk bakteri yang dikeluarkan melalui foramen apikal dari pulpa gigi yang terinfeksi. Gangguan jaringan periapikal umumnya dimulai dengan periodontitis, yang biasanya tidak menunjukkan gejala atau hanya sedikit sensitivitas terhadap tekanan dan penebalan ligamen periodontal. Jika peradangan pada jaringan periapikal tidak diobati, produk iritasi dari pulpa yang mati dapat terus-menerus merangsang peradangan pada jaringan periapikal [33].

2.2.2.4 Sensitivitas Gigi

Sensitivitas Gigi atau Dentin Hipersensitif merupakan kondisi dimana dentin yang terbuka memberikan respons terhadap rangsangan kimia, termal, taktil, atau osmotik, dan dapat mereda dengan cepat setelah rangsangan dihilangkan. Kondisi ini tidak terkait dengan kerusakan gigi. Dentin adalah bagian dari gigi yang tertutup oleh enamel di mahkota gigi dan sementum di akar gigi. Sensitivitas gigi dapat menyebabkan rasa tidak nyaman saat menjalani prosedur perawatan gigi atau dalam aktivitas

sehari-hari seperti makan, minum, menyikat gigi, atau bahkan bernafas. Faktor yang dapat menyebabkan sensitivitas gigi termasuk kehilangan enamel gigi akibat abrasi, erosi, atau korosi, serta hilangnya struktur sementum pada permukaan akar gigi. Perawatan sensitivitas gigi melibatkan penggunaan pasta gigi khusus yang mengandung bahan desensitisasi, penggunaan pelindung gigi, serta perubahan kebiasaan menyikat gigi yang lebih lembut [34].

2.2.2.5 Impaksi Gigi



Gambar 2.4 Penyakit Impaksi Gigi [35]

Gambar 2.4 merupakan penyakit Impaksi gigi merupakan kondisi gigi gagal erupsi utuh pada posisi yang seharusnya. Impaksi gigi ini umumnya terjadi pada gigi posterior. Impaksi gigi dapat menyebabkan komplikasi, diantaranya [36]:

- a. Inflamasi
- b. Resorpsi gigi tetangga karena letak abnormal
- c. Kista folikuler
- d. Rasa sakit sekitar rahang atau gusi dan kepala
- e. Patah tulang rahang

Impaksi gigi ini dapat terjadi karena beberapa faktor [36]:

- a. Posisi gigi yang tidak normal
- b. Tekanan dari gigi tetangga
- c. Penebalan tulang sekitar gigi
- d. Pencabutan gigi prematur
- e. Timbul penyakit inflamasi atau abses

2.2.2.6 Maloklusi Gigi



Gambar 2.5 Penyakit Maloklusi Gigi [37]

Gambar 2.5 merupakan penyakit Maloklusi gigi merupakan kondisi dimana terjadinya penyimpangan oklusi normal, contohnya ketidakaturan posisi gigi. Kebiasaan menghisap dapat menjadi faktor maloklusi. Maloklusi dapat menyebabkan gigi berlubang dan masalah periodontal dan rasa sakit saat menggerakkan rahang [38].

- a. Maloklusi dapat terjadi karena beberapa faktor:
- b. Kebiasaan menghisap jari atau bibi
- c. Bernafas melalui mulut secara terus-terusan
- d. Menjulurkan lidah ke depan saat bernafas
- e. Kebiasaan menggigit bibir atau kuku

2.2.2.7 Stomatitis Aftosa



Gambar 2.6 Penyakit Stomatitis Aftosa [39]

Gambar 2.6 merupakan penyakit Stomatitis Aftosa atau dikenal dengan sariawan merupakan gangguan mukosa pada rongga mulut yang menyebabkan nyeri yang cukup parah. Stomatitis ini biasanya terjadi pada

mukosa bukal, bibir, dan palatum lunak. Gangguan ini akan sembuh dalam beberapa minggu hingga bulan. Stomatitis terjadi karena faktor [40]:

- a. Faktor Keturunan
- b. Gangguan kekebalan tubuh
- c. Cedera pada jaringan mulut
- d. Faktor Hormonal
- e. Kekurangan zat gizi
- f. Stress emosional dan fisik
- g. Alergi makanan

2.2.2.8 Mukositis Oral



Gambar 2.7 Penyakit Mukositis Oral [41]

Gambar 2.7 merupakan penyakit Mukositis oral adalah proses peradangan mukosa mulut yang diakibatkan oleh kemoterapi dan/atau radioterapi. Mukositis dapat memiliki dampak negatif terhadap kualitas hidup dan dapat meningkatkan resiko infeksi. Pada umumnya, gangguan ini datang sebagai efek terapi kanker kepala dan kanker leher. Mukositis dapat menyebabkan nyeri dan perubahan dalam pengecapan. Proses terjadinya mukositis masuk ke dalam lima fase [42]:

- a. Fase Inisiasi
- b. Fase Message Generation
- c. Fase Signaling dan Amplification
- d. Fase Ulserasi
- e. Fase Penyembuhan

Pengobatan dari mukositis adalah perawatan simptomatik untuk mengurangi nyeri dan mencegah infeksi.

2.2.2.9 Gingivitis



Gambar 2.8 Penyakit Gingivitis [43]

Gambar 2.8 merupakan penyakit Gingivitis merupakan inflamasi gingiva atau gusi yang timbul akibat dari pemupukan plak dan bakteri pada area tertentu. Gingivitis dapat menyebabkan mulut menjadi kering, gusi terlihat adanya pendarahan [44]. Gangguan ini digambarkan berwarna merah akibat pendarahan gusi dan apabila terkena sentuhan ringan akan mudah berdarah. Hal yang dapat menjadi faktor adanya gingivitis salah satunya adalah plak bakteri gigi. Gingivitis ditandai dengan [45]:

- a. Adanya perubahan warna gingiva menjadi kebiruan
- b. Adanya perubahan bentuk gingiva
- c. Pelebaran kapiler
- d. Adanya perubahan permukaan jaringan gusi

2.2.3 Sistem Pakar

2.2.3.1 Definisi Sistem Pakar

Sistem Pakar merupakan suatu program komputer yang dirancang dengan tujuan menyelesaikan permasalahan yang bersifat kompleks dalam domain tertentu, hal ini melibatkan tingkat kecerdasan dan keahlian yang setara dengan seorang pakar dalam bidang tersebut [46]. Sistem pakar adalah sistem yang memanfaatkan pengetahuan manusia ke dalam komputer agar dapat mengatasi masalah dengan cara yang dilakukan oleh ahli, sistem ini umumnya digunakan untuk dapat memberikan konsultasi, melakukan analisis dan diagnosis, serta memberikan kemampuan dalam

pengambilan keputusan [47]. Sistem pakar merupakan suatu entitas komputasional yang memiliki tujuan untuk meniru seluruh dimensi kemampuan pengambilan keputusan seorang ahli. Pakar, atau ahli, merujuk kepada individu yang memiliki pengetahuan atau keahlian khusus yang tidak umum dimiliki oleh sebagian besar individu. Hal ini memberikan arti bahwa, sistem ini dapat mengatasi masalah dengan efisiensi yang cukup tinggi, yang dikenal dengan sistem berbasis pengetahuan atau sistem pakar berbasis pengetahuan [48].

2.2.3.2 Ciri Sistem Pakar

Menurut Herawan pada tahun 2018, Sistem Pakar memiliki ciri-ciri [7]:

1. Mempunyai fokus pada bidang keahlian khusus tertentu.
2. Mampu melakukan penalaran terhadap data yang memiliki tingkat ketidakpastian.
3. Mampu menyajikan rangkaian alasan dengan cara yang dapat dimengerti.
4. Operasional Sistem Pakar bergantung pada kaidah atau aturan tertentu.
5. Didesain untuk pengembangan secara bertahap.
6. Terdapat pemisahan yang jelas antara pengetahuan dan mekanisme inferensi.
7. Hasil program bersifat anjuran.
8. Kaidah dapat diaktifkan sesuai dengan arah dialog pengguna.

2.2.3.3 Kelebihan Sistem Pakar

Menurut Rika Rosnelly pada tahun 2012, sistem pakar memiliki kelebihan sebagai berikut [40]:

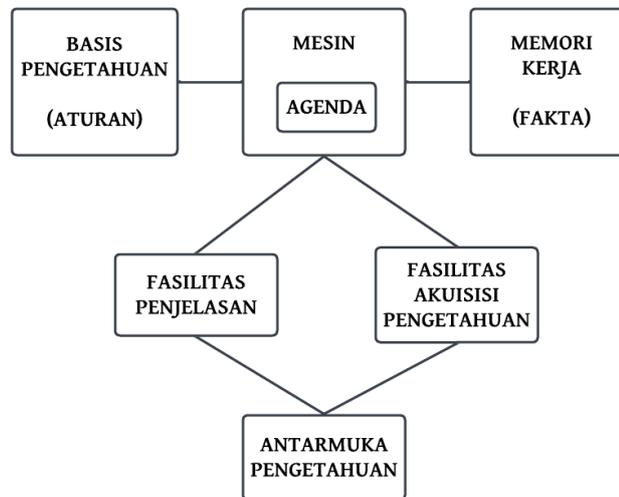
1. Meningkatkan ketersediaan dengan kepakaran dan keahlian dalam komputer.

2. Menghemat biaya pengeluaran yang diperlukan per individu-nya dalam menyediakan keahlian.
3. Basis pengetahuannya bersifat permanen tidak seperti manusia yang dapat kehilangan pengetahuannya.
4. Keahlian yang dimiliki oleh sejumlah pakar dapat disatukan dalam suatu sistem yang berfungsi secara simultan berkelanjutan dalam penanganan permasalahan.
5. Meningkatkan kehandalan dengan memberikan hasil yang tepat guna mengatasi masalah.
6. Memberikan penjelasan mengenai proses penalaran yang dilakukan untuk mencapai kesimpulan.
7. Mampu memberikan respon yang cepat.
8. Dapat tetap stabil dan tetap memberikan informasi lengkap setiap saat.
9. Pengetahuan dalam sistem yang digunakan dengan cara mengakses basis data secara cerdas.

2.2.3.4 Struktur Dasar Sistem Pakar

Menurut Yusuf pada tahun 2021, Sistem pakar memiliki struktur dasar yang terdiri atas [49]:

1. Antarmuka pemakai.
2. Fasilitas penjelasan.
3. Fasilitas akuisisi/memperoleh pengetahuan.
4. Agenda.
5. Mesin Inferensi.
6. Memori kerja.
7. Basis pengetahuan.



Gambar 2.9 Struktur Dasar Sistem Pakar

Berikut merupakan deskripsi struktur komponen dasar sistem pakar diatas:

1. Antarmuka pemakai

Antarmuka atau *user interface* merupakan mekanisme dimana *user* dan sistem pakar berkomunikasi.

2. Fasilitas penjelasan

Fasilitas penjelasan atau *explanation facility* adalah komponen yang ditujukan untuk dapat menerangkan pemberian alasan sistem pada *user*.

3. Fasilitas akuisisi pengetahuan

Fasilitas akuisisi atau *knowledge acquisition facility* merupakan komponen *user* untuk memasukkan pengetahuan ke dalam sistem secara langsung dengan kode pengetahuan.

4. Agenda

Agenda dalam struktur dasar sistem pakar ini dibuat dengan mesin inferensi yang polanya dipenuhi oleh fakta dalam memori kerja.

5. Mesin inferensi

Dalam sistem pakar, mesin inferensi atau *inference engine* adalah salah satu komponen penting. Karena mesin inferensi adalah komponen berupa fakta dan membuat aturan dengan prioritas tertinggi.

Mesin inferensi ini bekerja meliputi:

- a. Memberikan keputusan mengenai penerapan aturan tertentu.
- b. Memberikan pertanyaan kepada pengguna.
- c. Menambahkan jawaban ke dalam memori sistem pakar.
- d. Memutuskan informasi/fakta baru berdasarkan suatu aturan.
- e. Menambahkan informasi/fakta yang telah diperoleh ke dalam penyimpanan memori kerja.

6. Memori kerja

Memori kerja atau *working memory* merupakan suatu komponen yang berisi basis data dan fakta-fakta yang digunakan oleh aturan pada mesin inferensi.

7. Basis pengetahuan

Basis pengetahuan atau *knowledge base* adalah komponen dasar sistem pakar yang terdiri atas pengetahuan untuk mengolah masalah.

Fakta dan aturan merupakan bagian dari basis pengetahuan:

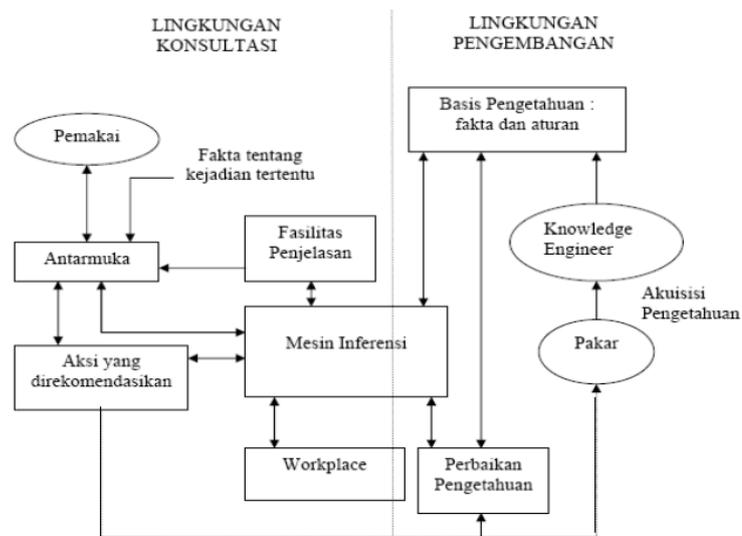
- a. Fakta merujuk pada situasi, kondisi, dan realitas yang merupakan inti dari permasalahan yang sedang dihadapi, serta merupakan manifestasi dari kenyataan yang terkait dengan permasalahan tersebut.
- b. Aturan merujuk pada penerapan pengetahuan untuk mengatasi permasalahan yang bersifat khusus dalam bidang khusus tertentu.

2.2.3.5 Struktur Kompleks Sistem Pakar

Menurut Yusuf (2021: 18-21) Sistem pakar memiliki struktur kompleks yang terdiri atas [49]:

1. Subsistem akuisisi pengetahuan.
2. Basis pengetahuan.

3. Mesin Penarik Kesimpulan.
4. Ruang hitam/tempat pengolahan.
5. Pemakai
6. Antarmuka pemakai.
7. Sub-sistem bagian penjelasan.
8. Sistem perbaikan pengetahuan.



Gambar 2.10 Struktur Kompleks Sistem Pakar

Berikut merupakan deskripsi struktur komponen kompleks sistem pakar diatas:

1. Subsistem akuisisi pengetahuan.

Subsistem akuisisi pengetahuan atau *knowledge acquisition subsystem* adalah komponen dalam sistem pakar yang dimanfaatkan guna pengumpulan, memindahkan, dan mengubah kepakaran ke dalam komputer untuk menyelesaikan masalah.

2. Mesin Penarik Kesimpulan.

Mesin penarik kesimpulan atau *inference engine* adalah sebuah kunci dari sistem pakar. Fungsi utamanya adalah melakukan penalaran terhadap informasi yang tersedia dalam basis pengetahuan dan ruang hitam atau *blackboard* guna menghasilkan kesimpulan.

Mesin penarik kesimpulan ini terdiri dari tiga elemen utama:

- a. Penafsir atau *interpreter* adalah seseorang yang dapat mengeksekusi agenda terpilih berdasarkan aturan dalam basis pengetahuan yang sesuai.
 - b. Penjadwal atau *scheduler* adalah seseorang yang dapat mengendalikan kontrol atas agenda.
 - c. Pelaksana kekonsistenan atau *consistency enforcer* adalah seseorang yang dapat menjaga kekonsistenan dalam merepresentasikan solusi bersifat darurat.
3. Ruang hitam/tempat pengolahan.
- Ruang hitam atau *blackboard* adalah sebuah komponen yang bermanfaat sebagai wadah memori yang dimanfaatkan untuk dapat mendeskripsi masalah yang sedang dihadapi dan dimanfaatkan untuk mencatat sementara kesimpulan yang dibuat. Terdiri dari tiga jenis keputusan yang dapat diarsipkan dalam ruang hitam:
- a. Rencana strategi untuk menangani suatu masalah.
 - b. Agenda, langkah-langkah yang sudah direncanakan dan menanti eksekusinya.
 - c. Solusi, tindakan yang mungkin diambil dan opsi alternatif yang dihasilkan.
4. Sub-sistem penjelasan.
- Sub-sistem penjelasan atau *explanation sub-system* adalah komponen bagian sistem pakar yang digunakan untuk memberi penjelasan mengenai proses penalaran yang mengarah pada pengambilan keputusan dalam memecahkan masalah.
5. Sistem perbaikan pengetahuan.
- Sistem perbaikan pengetahuan atau *knowledge refining system* adalah komponen bagian dari sistem pakar yang digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap kinerja sistem pakar.

2.2.4 *Case Based Reasoning*

Case Based Reasoning (CBR) merupakan suatu metode yang termasuk bagian dari representasi pengetahuan yang terkait dengan sistem pakar. Metode ini melibatkan pemecahan masalah dengan mengacu pada pola atau keadaan yang telah terjadi sebelumnya. Dalam konteks medis, CBR memiliki kemampuan untuk melakukan diagnosis, prognosis, terapi, dan tindak lanjut pada pasien. Secara sederhana CBR digunakan untuk membandingkan kasus baru dengan kasus sebelumnya dalam melakukan diagnosis [50]. Metode ini mengalami 4 tahapan [10]:

1. *Retrieve*

Retrieve adalah proses yang ditujukan untuk mencari kembali situasi atau masalah yang mirip atau relevan dengan kasus baru. Ini melibatkan menggambarkan sebagian dari isu yang sedang dihadapi dan berakhir ketika ditemukan kesesuaian dengan masalah sebelumnya berdasarkan tingkat kemiripan yang tertinggi.

2. *Reuse*

Reuse merupakan tahapan menerapkan pengetahuan dan informasi dari kasus sebelumnya untuk digunakan kembali berdasarkan bobot kemiripan yang paling relevan ke dalam kasus baru, yang menghasilkan usulan solusi.

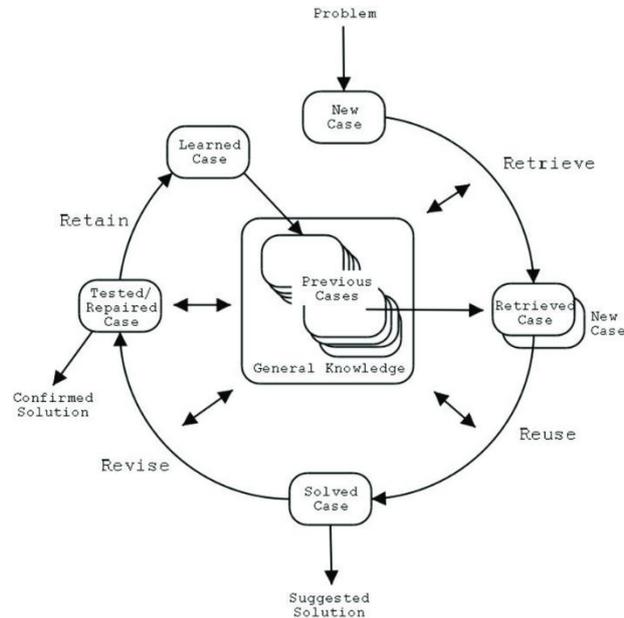
3. *Revise*

Revise adalah langkah kritis dalam meninjau ulang solusi yang diajukan, diikuti oleh pengujian di lingkungan kasus nyata atau simulasi. Dalam proses ini, solusi dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan dari situasi yang sedang dihadapi.

4. *Retain*

Retain merupakan tahapan dimana solusi yang berhasil ditemukan untuk suatu kasus baru diintegrasikan sehingga dapat diaplikasikan pada kasus-kasus serupa yang mungkin muncul di masa depan. Jika solusi baru tidak berhasil, dapat dijelaskan penyebab kegagalan tersebut dan solusi yang digunakan untuk dapat diperbaiki, kemudian diuji ulang.

Empat tahapan tersebut dijelaskan pada Gambar 2.3 Tahapan *Case Based Reasoning*.



Gambar 2.11 Tahapan *Case Based Reasoning*

Ketika adanya kasus baru, langkah pertama yang dilakukan oleh sistem adalah proses *retrieve*. Proses tersebut terjadi pada dua fase, yakni identifikasi permasalahan dan penelusuran permasalahan pada basis data yang tersedia. Setelah proses *retrieve* selesai, langkah berikutnya adalah tahap *reuse*. Dalam tahap *reuse*, aplikasi sistem memanfaatkan informasi mengenai masalah sebelumnya yang serupa untuk menangani permasalahan yang baru ada. Selanjutnya dilanjutkan pada proses *revise*, pada proses ini informasi dihitung, dievaluasi, dan disempurnakan guna mengatasi potensi kesalahan yang mungkin timbul pada permasalahan baru. Tahapan terakhir adalah proses *retain*, pada proses ini melibatkan pengindeksan, pengintegrasian, dan ekstraksi solusi baru untuk dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan yang serupa di masa depan.

2.2.5 Algoritma *Nearest Neighbor*

Algoritma *Nearest Neighbor* merupakan sebuah algoritma pendekatan dalam pencarian kasus yang memperhitungkan kedekatan antara kasus baru dengan kasus lama yang sudah ada dalam dataset. Pendekatan ini didasarkan dengan kesesuaian bobot fitur yang terdapat dalam setiap kasus. Metode ini melakukan perhitungan jarak antara data baru dan data yang telah tersimpan sebelumnya dalam rangka menentukan kasus yang paling mirip. Setelah jarak dihitung, dilakukan pencarian jarak terdekat. Jarak tersebut digunakan untuk mencari identitas tujuan [51]. Dari penjelasan di atas, Algoritma *Nearest Neighbor* adalah suatu metode untuk mengukur sejauh mana kemiripan antara kasus lama dengan kasus baru. Teknik yang digunakan dalam algoritma ini adalah mencari jarak terdekat antara setiap kasus sumber yang ada dalam database dengan kasus target atau baru [52].

Berikut merupakan rumus similarity [52]:

$$\text{Similarity}(\text{Problem}, \text{Case}) = \frac{\sum_{i=1}^n S_i * W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad (2.1)$$

Dengan keterangan,

Problem	: Kasus target/baru
Case	: Kasus lama/tersedia di sistem
S	: Nilai kemiripan/ <i>similarity</i>
W	: Bobot yang diberikan pada atribut n
n	: Atribut individu per gejala

2.2.6 Presisi

Presisi merupakan suatu metode uji untuk mengukur sejauh mana nilai prediksi mendekati nilai aktual. Dalam menghitung presisi, kita dapat mengetahui berapa jumlah data yang dapat diklasifikasikan benar, sehingga memberikan gambaran tentang seberapa akurat hasil prediksi. Persamaan yang dapat dituliskan sebagai berikut [53].

$$\text{Presisi} = \frac{N_{\text{benar}}}{N_{\text{total}}} \times 100\% \quad (2.2)$$

2.2.7 Website

World Wide Web atau Web atau umumnya dikenal dengan website adalah susunan dari beberapa halaman berisi informasi dalam internet. Pengertian lain mengenai website adalah susunan dari beberapa halaman yang dirangkai dengan tujuan untuk mempresentasikan suatu informasi dengan topik yang saling berkaitan. Web adalah hal yang berbeda dengan internet. Web dapat digambarkan dengan software, sedangkan internet dapat digambarkan dengan hardware. Website menggunakan protokol HTTP atau *Hyper Text Transfers Protocol*. Suatu web memiliki domain [54].

Sebuah web berbentuk dokumen HTML atau *Hyper Text Markup Language* diakses melalui protokol HTTP. Domain unik pada sebuah web berupa alamat URL. Jenis web ada beberapa macam, diantaranya: web statis, web dinamis, web interaktif, dan web browser [55].

1. Web Statis dapat diartikan sebagai halaman yang isinya jarang berubah.
2. Web Dinamis dapat diartikan sebagai halaman yang isinya terus mengalami update-an.
3. Web Interaktif didefinisikan sebagai laman yang dimanfaatkan untuk berinteraksi dengan orang lain.
4. Web Browser didefinisikan sebagai laman yang dimanfaatkan untuk menjelajahi informasi dalam jaringan internet.

Penyusunan *website* dalam penelitian ini, penulis memanfaatkan bahasa pemrograman *python*, HTML, CSS *framework* Flask, dan *database* MySQL.

2.2.8 Blackbox Testing

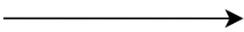
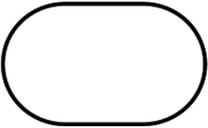
Menurut buku yang berjudul *The Art of Testing* yang ditulis oleh Glenford J. Myers menyebutkan bahwa *blackbox testing* muncul pada tahun 1979. Di dalam buku tersebut menyebutkan bahwa *blackbox testing* tidak berkonsentrasi pada perilaku internal dan struktur program tetapi *blackbox testing* adalah salah satu strategi pengujian penting dalam *software testing* yang berkonsentrasi menemukan keadaan bagaimana program tidak berjalan sesuai dengan spesifikasinya. Menurut laporan Peni Kurniawati pada tahun 2018 yang

membahas tentang "Pengujian Sistem," *blackbox testing* atau juga dapat dikenal sebagai pengujian fungsional merupakan suatu pendekatan pengujian perangkat lunak yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja fungsi perangkat lunak tanpa memiliki pengetahuan mendalam mengenai struktur internal kode atau program yang mendasarinya. [56]

2.2.9 Flowchart

Flowchart merupakan representasi visual yang menunjukkan urutan dan hubungan antar proses satu dengan lainnya beserta instruksinya. Setiap proses direpresentasikan dengan simbol yang khusus. Garis penghubung digunakan untuk menggambarkan hubungan antar proses. *Flowchart* merupakan langkah awal dalam pembuatan program, yang dapat membantu menjelaskan urutan kegiatan secara jelas. Terdapat simbol dasar pada *flowchart*:

Tabel 2.2 Simbol *Flowchart*

No.	Simbol	Deskripsi
1.		Simbol <i>Data Flow</i> , menggambarkan hubungan antar simbol.
2.		Simbol <i>Start/End</i> menggambarkan awal dan akhir program.
3.		Simbol <i>Input-Output</i> , menggambarkan proses masukan dan keluaran.
4.		Simbol <i>Process</i> , menggambarkan pengolahan yang dilakukan oleh program.

2.2.10 UML

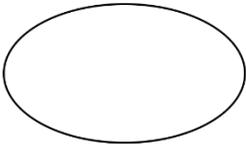
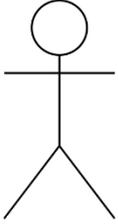
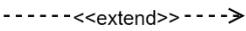
Pada dasarnya, UML atau *Unified Modeling Language* adalah salah satu metode atau bahasa yang dimanfaatkan untuk dapat menginterpretasikan, menjelaskan, memodelkan, dan mendefinisikan suatu sistem. Dalam UML,

simbol-simbol khusus digunakan dengan tujuan tertentu untuk memberikan penjelasan yang terperinci tentang sistem tersebut. Dalam penelitian ini, peneliti memanfaatkan beberapa UML diantaranya, *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Class Diagram*.

2.2.10.1 *Use Case Diagram*

Use Case Diagram digunakan untuk menginterpretasikan interaksi antara aktor dan sistem informasi yang akan dikembangkan. Diagram ini dibuat dengan tujuan memperoleh pemahaman terhadap fungsi-fungsi yang terdapat dalam sistem informasi serta mengenali pelibatan pihak-pihak yang berperan dalam menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Pada diagram ini, digunakan simbol-simbol khusus yang membantu dalam merepresentasikan interaksi antara elemen-elemen yang terlibat [57]:

Tabel 2.3 Simbol *Use Case Diagram*

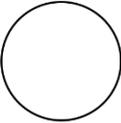
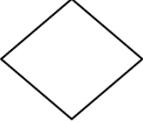
No.	Simbol	Deskripsi
1.		Simbol <i>Use Case</i> , menggambarkan tindakan atau kegiatan yang dilakukan.
2.		Simbol Aktor, menggambarkan entitas yang terlibat dengan interaksi dengan sistem.
3.		Simbol Asosiasi, menggambarkan komunikasi hubungan antar aktor atau <i>use case</i> .
4.		Simbol Generalisasi, menggambarkan hubungan dua <i>use case</i> , satu fungsi umum dan lainnya fungsi lebih spesifik.
5.		Simbol <i>extend</i> , menggambarkan relasi <i>use case</i> tambahan yang menghubungkan ke <i>use case</i> lainnya. <i>Use case</i> tambahan ini dapat berdiri

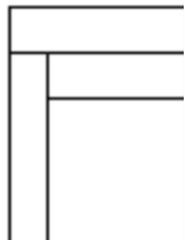
No.	Simbol	Deskripsi
		sendiri tanpa ketergantungan pada <i>use case</i> yang ditambahkan.
6.		Simbol <i>include</i> , menggambarkan relasi <i>use case</i> tambahan yang menghubungkan ke <i>use case</i> lainnya. <i>Use case</i> tambahan ini diperlukan agar dapat berfungsi dengan baik.

2.2.10.2 Activity Diagram

Activity Diagram dimanfaatkan untuk menginterpretasikan rangkaian kerja, aktivitas, atau proses dalam suatu sistem. Diagram ini berfokus pada aktivitas yang dilakukan oleh sistem dan bukan aktor. Aktivitas sistem direpresentasikan oleh simbol kotak, sedangkan alur kerja sistem direpresentasikan oleh panah. Terdapat beberapa simbol yang umum digunakan dalam *activity diagram* [57]:

Tabel 2.4 Simbol *Activity Diagram*

No.	Simbol	Deskripsi
1.		Simbol status awal, menggambarkan kondisi awal dari aktivitas sistem dalam diagram aktivitas.
2.		Simbol aktivitas, menggambarkan kegiatan yang dilakukan oleh sistem.
3.		Simbol percabangan, menggambarkan pilihan yang terdiri lebih dari satu.
4.		Simbol status akhir, menggambarkan kondisi akhir dari aktivitas sistem dalam diagram aktivitas.

5.		Simbol <i>swimlane</i> , menggambarkan wadah untuk mengelompokkan aktivitas dalam diagram tersebut.
----	---	---

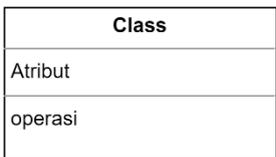
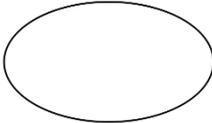
2.2.10.3 Class Diagram

Class Diagram dimanfaatkan untuk menginterpretasikan struktur sistem dengan fokus pada definisi kelas dalam membangun sistem tersebut. Elemen dalam diagram ini memiliki ciri dan fungsi sebagai berikut. [57]:

1. Atribut adalah suatu variabel yang dimiliki oleh sebuah kelas. Atribut ini merepresentasikan data atau informasi yang terkait dengan kelas tersebut. Atribut ini dapat digambarkan, kelas “Mahasiswa” memiliki atribut “nama” dan “nim”.
2. Operasi merupakan fungsi yang dimiliki oleh suatu kelas. Operasi ini merepresentasikan tindakan atau perilaku yang dilakukan oleh kelas tersebut. Operasi ini dapat digambarkan, kelas “Mahasiswa” memiliki operasi “mendaftar”.

Terdapat beberapa simbol yang umum digunakan dalam class diagram:

Tabel 2.5 Simbol *Class Diagram*

No.	Simbol	Deskripsi
1.		Simbol Kelas, kelas merujuk pada entitas yang mendefinisikan atribut dan operasi.
2.		Simbol Antarmuka, titik komunikasi antar kelas yang saling berinteraksi.
3.		Simbol Asosiasi, relasi antar kelas dengan makna yang umum.
4.		Simbol Asosiasi Berarah, relasi antar kelas dengan

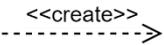
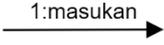
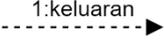
No.	Simbol	Deskripsi
		makna satu kelas digunakan oleh kelas lain.
5.		Simbol Generalisasi, relasi antar kelas dengan makna generalisasi dan spesialisasi.
6.		Simbol <i>Dependency</i> , relasi antar kelas dengan makna kebergantungan.
7.		Simbol <i>Aggregation</i> , relasi antar kelas dengan makna keseluruhan bagian.

2.2.10.4 *Sequence Diagram*

Sequence Diagram digunakan untuk dapat menggambarkan perilaku objek dalam sebuah skenario use case dengan menjelaskan waktu hidup dan pesan yang diantar antara objek. Dengan demikian, *sequence diagram* terdapat pengetahuan mengenai entitas yang terlibat serta metode yang dimiliki oleh kelas yang diinisiasi menjadi objek menjadi hal yang esensial. Dalam diagram ini kita dapat dengan jelas melihat bagaimana objek saling berinteraksi dan saling berkomunikasi dalam sebuah skenario *use case*. Terdapat beberapa simbol yang umum digunakan dalam *sequence diagram* [57]:

Tabel 2.6 Simbol *Sequence Diagram*

No.	Simbol	Deskripsi
1.		Simbol <i>lifeline</i> , eksistensi suatu objek.
2.		Simbol Aktor, menggambarkan entitas yang terlibat dengan interaksi dengan sistem.
3.		Simbol Waktu Aktif, menggambarkan objek yang berada dalam kondisi aktif dan berinteraksi.

No.	Simbol	Deskripsi
4.		Simbol Pesan Tipe <i>Create</i> , menggambarkan bahwa objek satu membuat objek lainnya.
5.		Simbol Pesan Tipe <i>Send</i> , menggambarkan bahwa objek satu mengirimkan masukan ke objek lainnya.
6.		Simbol Pesan Tipe Keluaran, menggambarkan bahwa objek satu telah menjalankan operasi dan menghasilkan keluaran ke objek lainnya.