

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan gigi dan mulut merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga kualitas hidup masyarakat. Penyakit gigi dan mulut dapat menimbulkan rasa nyeri, gangguan fungsi pengunyahan, kesulitan berbicara, hingga menurunkan kualitas hidup seseorang. Organisasi Kesehatan Dunia (*World Health Organization/WHO*) melaporkan bahwa penyakit rongga mulut masih menjadi salah satu masalah kesehatan paling umum di dunia dengan lebih dari 3,5 miliar kasus yang terjadi secara global [1]. Salah satu penyakit yang paling banyak ditemukan adalah karies gigi permanen yang dapat berkembang menjadi kerusakan jaringan gigi yang lebih parah apabila tidak ditangani dengan tepat [1]. Tingginya angka kejadian penyakit gigi menunjukkan pentingnya pelayanan kesehatan gigi yang efektif, termasuk dalam menentukan tindakan perawatan yang sesuai dengan kondisi pasien.

Dalam praktik kedokteran gigi, penentuan tindakan perawatan merupakan bagian penting dari proses pengambilan keputusan klinis. Menilai riwayat medis pasien merupakan langkah pertama dalam setiap perawatan gigi. Kondisi kesehatan yang kurang baik dapat mengubah rencana perawatan gigi dan jika diabaikan dapat berakibat serius dan terkadang fatal. Memeriksa tanda-tanda vital, serta berkonsultasi dengan dokter merupakan langkah-langkah penting untuk mencegah timbulnya komplikasi serius selama atau setelah perawatan gigi [2]. Berdasarkan hasil pemeriksaan tersebut, dokter dapat memilih berbagai alternatif tindakan seperti scaling, penambalan, ekstraksi gigi, konsultasi lanjutan, maupun tindakan preventif lainnya [2]. Penilaian klinis individu oleh profesional sering kali dilakukan secara intuitif berdasarkan keputusan heuristik dan bias kognitif yang dapat berpotensi menyebabkan kesalahan yang merugikan pasien [3]. Variasi tindakan klinis yang ada menyebabkan ketidakkonsistenan dalam pelayanan serta meningkatkan risiko pemberian tindakan yang kurang optimal. Untuk membantu tenaga medis dalam mengambil keputusan yang lebih konsisten dan berbasis data,

berbagai institusi kesehatan mulai mengembangkan *Clinical Decision Support System* (CDSS).

CDSS adalah sistem teknologi informasi yang memberikan rekomendasi khusus untuk membantu proses pengambilan keputusan klinis dengan memanfaatkan data pasien dan pengetahuan medis yang tersedia [4]. Penerapan CDSS telah banyak digunakan dalam bidang kesehatan untuk membantu diagnosis penyakit, prediksi risiko, hingga rekomendasi terapi pasien [5]. Pada bidang kedokteran gigi, CDSS memiliki potensi untuk membantu dokter dalam menentukan tindakan perawatan berdasarkan kondisi klinis pasien secara lebih sistematis dan objektif. Selama beberapa tahun terakhir, CDSS telah berupaya mengintegrasikan kecerdasan buatan (AI) ke dalam tugas-tugas klinis dan telah diakui sebagai bentuk penerapan utama teknologi kecerdasan buatan di bidang kedokteran [6]. *Reinforcement Learning* (RL) adalah salah satu pecahan dari *Machine Learning*, RL merupakan metode pembelajaran yang memungkinkan sistem mempelajari keputusan optimal berdasarkan pengalaman sebelumnya melalui mekanisme reward [7]. *Reinforcement Learning* (RL) secara luas dapat diterapkan pada lingkungan klinis di mana keputusan diambil secara berurutan. Aplikasi klinis yang menonjol dari RL adalah untuk rekomendasi pengobatan, yang telah diteliti pada berbagai penyakit dan pengobatan termasuk radiasi dan kemoterapi untuk kanker, stimulasi otak untuk epilepsi, dan strategi pengobatan untuk sepsis [8].

Dalam bidang kesehatan, RL telah diterapkan pada berbagai permasalahan pengambilan keputusan medis karena mampu memodelkan hubungan antara kondisi pasien, tindakan yang diberikan, dan hasil yang diperoleh setelah tindakan tersebut dilakukan [8]. Kemampuan tersebut menjadikan RL berpotensi digunakan untuk membangun sistem rekomendasi tindakan perawatan yang lebih adaptif dibandingkan pendekatan klasifikasi konvensional. Salah satu algoritma Reinforcement Learning yang banyak digunakan adalah *Deep Q-Network* (DQN). DQN merupakan algoritma yang mengombinasikan *Q-learning* dengan *deep neural network* sehingga mampu menangani lingkungan atau ruang keadaan (*state space*) yang kompleks dan berdimensi tinggi [9]. Namun, DQN memiliki kelemahan berupa *overestimation bias* yang menyebabkan estimasi nilai aksi menjadi terlalu

optimistis. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan *Double Deep Q-Network* (DDQN) yang memisahkan proses pemilihan aksi dan evaluasi nilai target (target *Q-value*) sehingga dapat mengurangi risiko overestimation serta meningkatkan stabilitas dan performa proses pembelajaran [10]. Rekam medis pasien menyimpan berbagai informasi klinis, seperti riwayat medis, hasil pemeriksaan, serta kondisi pasien yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber data dalam proses pembelajaran *Reinforcement Learning*. Dengan menganalisis data tersebut, model dapat mempelajari strategi tindakan yang optimal berdasarkan respons pasien terhadap perawatan, sehingga mampu menghasilkan rekomendasi tindakan yang lebih personal dan sesuai dengan kondisi masing-masing pasien [11]. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengusulkan pengembangan *Clinical Decision Support System* untuk rekomendasi tindakan perawatan gigi menggunakan algoritma *Double Deep Q-Network* berdasarkan data rekam medis pasien. Sistem yang dikembangkan memanfaatkan informasi kondisi pasien, kondisi odontogram, serta perubahan kondisi antar kunjungan untuk mempelajari rekomendasi tindakan yang sesuai. Diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan sistem pendukung keputusan yang membantu meningkatkan konsistensi pengambilan keputusan klinis serta mendukung pelayanan kesehatan gigi yang lebih efektif dan berbasis data.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang yang telah di uraikan, penulis ingin mengetahui hal hal berikut:

1. Bagaimana mengembangkan *Clinical Decision Support System* (CDSS) yang dapat memberikan rekomendasi tindakan perawatan gigi berdasarkan data rekam medis pasien?
2. Bagaimana menerapkan algoritma *Double Deep Q-Network* (DDQN) pada data rekam medis untuk menghasilkan rekomendasi tindakan perawatan gigi?
3. Bagaimana kinerja algoritma *Double Deep Q-Network* dalam memberikan rekomendasi tindakan perawatan gigi berdasarkan kondisi klinis pasien?

1.3 Batasan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada, penelitian menetapkan beberapa asumsi untuk memperjelas fokus pembahasan dan membatasi ruang lingkup penelitian. Batasan-batasan masalah yang ditetapkan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya berfokus pada pengembangan *Clinical Decision Support System* (CDSS) untuk memberikan rekomendasi tindakan perawatan gigi menggunakan algoritma *Double Deep Q-Network* (DDQN).
2. Rekomendasi tindakan klinis yang dihasilkan sistem dibatasi pada lima jenis tindakan perawatan gigi, yaitu Scaling, Penambalan, Ekstraksi Gigi (EXO), Konsultasi, dan PSA.
3. Data yang digunakan dalam penelitian berupa data rekam medis pasien klinik gigi yang terdiri atas data kondisi pasien, kondisi odontogram, dan riwayat kunjungan pasien periode 2022–2026 sebanyak 1.063 data kunjungan dari 300 pasien.
4. Penelitian ini hanya menggunakan data rekam medis yang tersedia pada *dataset* penelitian dan tidak mencakup data citra radiografi, foto intraoral, hasil pemeriksaan laboratorium, maupun data medis lainnya di luar variabel yang digunakan dalam penelitian. Penelitian ini berfokus pada pengembangan dan evaluasi model DDQN sebagai pendukung rekomendasi tindakan perawatan gigi dan tidak mencakup validasi medis, uji klinis, maupun penerapan keputusan terapeutik secara langsung.
5. Rekomendasi yang dihasilkan sistem berfungsi sebagai pendukung keputusan (*decision support*) berdasarkan pola data rekam medis dan tidak dimaksudkan untuk menggantikan pertimbangan serta keputusan akhir dokter gigi dalam menentukan tindakan perawatan.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disediakan, tujuan penelitian dapat di formulasikan sebagai berikut:

1. Mengembangkan *Clinical Decision Support System* (CDSS) yang dapat memberikan rekomendasi tindakan perawatan gigi berdasarkan data rekam medis pasien.

2. Menerapkan algoritma *Double Deep Q-Network (DDQN)* pada data rekam medis pasien untuk menghasilkan rekomendasi tindakan perawatan gigi.
3. Mengevaluasi kinerja algoritma *Double Deep Q-Network (DDQN)* dalam memberikan rekomendasi tindakan perawatan gigi berdasarkan kondisi klinis pasien.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian Penerapan *Double Deep Q-Network* pada *Clinical Decision Support System* untuk Rekomendasi Tindakan Perawatan Gigi Berdasarkan Data Rekam Medis adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoretis (Ilmiah)

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), *Clinical Decision Support System (CDSS)*, dan *Reinforcement Learning*. Penerapan algoritma *Double Deep Q-Network (DDQN)* dalam rekomendasi tindakan perawatan gigi diharapkan dapat memperkaya literatur mengenai pemanfaatan *Deep Reinforcement Learning* pada domain kesehatan, khususnya dalam mendukung pengambilan keputusan klinis berbasis data rekam medis.

2. Manfaat Metodologis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi metodologis dalam penerapan algoritma *Double Deep Q-Network* pada sistem pendukung keputusan klinis. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya yang memanfaatkan data rekam medis longitudinal atau *multi-visit* untuk membangun model pengambilan keputusan berbasis *Reinforcement Learning* pada bidang kesehatan maupun bidang lainnya.

3. Manfaat Praktis (Implementatif)

Penelitian ini diharapkan menghasilkan *Clinical Decision Support System (CDSS)* yang mampu memberikan rekomendasi tindakan perawatan gigi berdasarkan kondisi klinis pasien. Sistem yang dikembangkan dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu bagi tenaga medis dalam memperoleh

rekomendasi tindakan yang lebih konsisten, sistematis, dan berbasis data sehingga dapat mendukung proses pengambilan keputusan klinis.

4. Bagi Klinik Gigi atau Institusi Kesehatan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi model awal pengembangan sistem pendukung keputusan klinis berbasis kecerdasan buatan pada pelayanan kesehatan gigi. Pemanfaatan data rekam medis historis melalui algoritma *Double Deep Q-Network* dapat membantu institusi kesehatan dalam mengoptimalkan pemanfaatan data yang telah tersedia untuk mendukung rekomendasi tindakan perawatan. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat mendukung upaya transformasi digital di bidang kesehatan melalui penerapan teknologi kecerdasan buatan yang berorientasi pada peningkatan kualitas pelayanan dan pengambilan keputusan klinis.