

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

Teori dasar merupakan awal mula penelitian, peran penting dari teori dasar yaitu, sebagai landasan pemikiran ilmiah yang akan menjelaskan kejadian atau fenomena yang terjadi pada penelitian dan akan menjadi penghubung antara konsep dalam penelitian.

2.1.1 *Artificial Intelligence (AI)*

Seiring dengan pesatnya kemajuan teknologi, peran kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) menjadi semakin signifikan dalam berbagai aspek kehidupan manusia. AI dirancang untuk meniru proses berpikir manusia guna menyelesaikan tugas-tugas kompleks secara otomatis. Salah satu keunggulan utama dari teknologi ini adalah kemampuannya dalam melakukan analisis data untuk menghasilkan prediksi yang bermanfaat. Melalui penerapan algoritma pembelajaran mesin, sistem AI dapat mengevaluasi data dalam jumlah besar, mengidentifikasi pola-pola tertentu, dan memberikan estimasi atau keputusan yang mendekati akurasi tinggi. Dengan kelebihan tersebut, AI banyak diterapkan di berbagai sektor seperti kesehatan, bisnis, pendidikan, dan manufaktur untuk meningkatkan efektivitas serta mempercepat proses kerja yang sebelumnya membutuhkan intervensi manusia (Situmorang & Handoko, 2024).

AI sangat berkembang pada dunia kesehatan yang memberikan dampak signifikan dalam dunia kesehatan, algoritma ini juga terbukti nyata dan sangat berguna untuk analisis kesehatan (Murdoch, 2021). Banyaknya sekarang instansi kesehatan meningkatkan AI karena selain dapat mempermudah pekerjaan medis dapat juga menggantikan pekerjaan dokter, *Artificial inteligenci* (AI) yang di terapkan pada dunia kesehatan sangat di harapkan memberi dampak yang signifikan bagi dunia kesehatan, (Trenggono & Bachtiar, 2023)

2.1.2 *Machine Learning*

Keberhasilan penerapan algoritma *machine learning* sangat dipengaruhi oleh ketersediaan data yang besar. Mutu dan keberagaman data pelatihan sangat menentukan tingkat akurasi serta kemampuan model dalam menggeneralisasi hasil. Dengan data yang lebih representatif, model memiliki peluang lebih besar untuk memberikan prediksi yang akurat pada data baru (Handoko, 2025).

Di dunia teknologi saat ini *Machine learning* merupakan bagian dari *artificial intelegencia* (AI) bergantung pada algoritma yang digunakan untuk memprediksi hasil dari data yang sudah ada atau sudah dikumpulkan. Tujuan dari *Machine learning* sebagai alat agar dapat mengolah data dan bisa menyelesaikan permasalahan tanpa campur tangan manusia atau pengetahuan yang sudah ada sebelumnya. *Machine learning* memiliki fungsi *deskriptif* (menjelaskan data histori), *prediktif* (prediksi masa depan), *prespektif* (solusi apa yang akan diberikan) (Danial & Setiawati, 2024).

Pada pembelajaran *machine learning*, ML bisa diawasi, tidak diawasi, semi diawasi dan di perkuat, bahwa *Machine learning* yang bisa diawasi artinya mampu

membuat batas dan kinerja algoritma tersebut biasanya berlabel, tidak diawasi merupakan memerlukan algoritma yang besar atau kompleks dan biasanya data tidak berlabel, semi diawasi merupakan gabungan dari sejumlah kecil data yang berlabel dengan data besar yang tidak berlabel untuk pelatihan (Samaranayake et al., 2025).

Machine learning merupakan model yang memerlukan fase yaitu fase pelatihan dan pengujian. Yang dilakukan dengan fase pelatihan berdasarkan pelatihan sedangkan prediksi dilakukan dengan fase pengujian, yang dibahas oleh (Kumar & Singh, 2022).

2.1.3 Decision Tree

Algoritma *Decision Tree* adalah sebuah teknik dalam *machine learning* yang menggunakan struktur seperti pohon, di mana setiap cabang merepresentasikan atribut yang berbeda. Algoritma ini membagi data secara bertahap berdasarkan nilai atribut tersebut, sehingga membentuk sebuah pohon keputusan yang dapat dipakai untuk mengklasifikasikan data baru dengan mengikuti jalur dari akar hingga ke daun. Salah satu kelebihan utama dari *Decision Tree* adalah kemampuannya untuk menghasilkan model yang mudah dimengerti dan diinterpretasikan, serta efektif dalam mengolah data dengan tipe atribut kategori maupun numerik (Wardhana et al., 2023).

Pohon keputusan digunakan untuk komputasi tugas waktu nyata dan memutuskan apakah tugas tersebut akan dipindahkan. Setiap keputusan yang dibuat pada sebuah node mengarah pada hasil tertentu di node terminal atau daun, dengan probabilitas yang ditetapkan oleh pohon keputusan. Dalam situasi medis, mirip

dengan menavigasi pohon keputusan, dokter menilai gejala pasien untuk mengkategorikan mereka sebagai berisiko rendah, normal, atau tinggi, yang membantu dalam pemilihan pengobatan (Siddiqui et al., 2024).

Pada *Decision Tree* dan *binary tree* akan menghasilkan *output* klasifikasi dalam bentuk pohon keputusan, yang selanjutnya dapat digunakan untuk membentuk seperangkat aturan keputusan. Aturan-aturan ini berfungsi sebagai parameter dalam mengklasifikasikan penyakit gigi (Ula et al., 2022).

2.1.4 Objek Penelitian

Klinik gigi yang menjadi objek penelitian ini mulai beroperasi pada bulan Mei 2024 dan hingga saat ini masih aktif melayani pasien di Kota Batam, berlokasi di Ruko SP Plaza 3 Blok Mawar No. 30 Batu Aji, klinik ini menyediakan layanan kesehatan gigi yang lengkap, mulai dari pemeriksaan rutin, perawatan, hingga pemasangan implan gigi. Klinik ini dikenal dengan pelayanan profesional dan penggunaan teknologi modern dalam diagnosa dan pengobatan, sehingga mampu memberikan layanan yang efektif dan efisien bagi pasien, dalam penelitian ini, data medis pasien dari klinik tersebut dianalisis menggunakan algoritma *Decision Tree* sebagai bagian dari sistem prediksi kelayakan implan gigi. Dengan demikian, keberadaan klinik ini sangat relevan dan mendukung pengembangan model *prediktif* yang bertujuan membantu dokter gigi dalam pengambilan keputusan sehingga kualitas pelayanan dapat terus ditingkatkan

2.1.5 Implan Gigi

Pada kasus kehilangan gigi implan gigi adalah salah satu solusi yang dapat dipakai untuk mengganti gigi yang hilang, pada penelitian bahwa implan gigi

merupakan jenis biomaterial medis yang di pasang ke dalam tulang rahang di dalam rongga mulut (Kartikasari Halim & Poedjiastoeti, 2024).

Dari jurnal yang saya kutip adapun definisi implan gigi yang merupakan salah satu gigi tiruan cekatan yang tidak perlu khawatir untuk terlepas karena model implan gigi dirancang seperti gigi asli namanya implan dental crew, bentuknya seperti sekru yang di tanam ke dalam tulang rahang sebagai akar yang dapat menopang *abument* dan *crown*, sehingga posisi gigi seperti gigi asli berdasarkan fungsi dan keestetikannya (Raphael & Ariesanti, 2025).

Pada pengguna implan gigi biasanya mereka yang kehilangan gigi dan tidak tumbuh lagi, di usia 18-65 tahun setelah hilang gigi atau di cabut pemasangan implan biasanya dicek terlebih dahulu kesehatannya untuk menentukan bahwa pasien layak di pasang implan gigi seperti faktor usia, kepadatan tulang, kebiasaan merokok, diabetes dan kesehatan mulut dan beberapa faktor medis lainnya. Untuk proses pemasangan implan biasanya perlu beberapa intruksi dari dokter, gigi yang pertama untuk evaluasi di awal biasanya dokter gigi akan memeriksa kesehatan rongga mulut seperti gusi dan tulang rahang yang akan di pasang implan, setelah di evaluasi akan ada tahap perencanaan perawatan seperti dokter akan memeriksa gigi yang ada dan lebar gigi, dokter juga akan memeriksa imun tubuh pasien. Setelah itu akan di lakukan pemasangan sekru terlebih dahulu dan menunggu proses penyembuhan baru di lakukan pemasangan *abument* dan *crown* (mahkota gigi). Proses ini harus di lakukan hati hati guna memastikan implan gigi berhasil.

2.1.6 *Software Pendukung*

Dalam melakukan penelitian prediksi sangat membutuhkan aplikasi pendukung, guna hasil prediksi yang lebih baik dan dapat di implementasikan oleh dokter dalam membuat keputusan, untuk aplikasi yang di gunakan sebagai berikut.

1. *Anaconda Navigator*

Pada sistem prediksi yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan *Anaconda Navigator*, *Anaconda Navigator* merupakan GUI yang didistribusikan *Anaconda* yang digunakan untuk mempermudah para pengguna (*user friendly*) dalam lingkungan pekerjaan.

Jupyter Notebook, yang diakses melalui *Anaconda Navigator*, adalah aplikasi sumber terbuka untuk membuat dan membagikan dokumen interaktif yang berisi kode, persamaan, visualisasi, dan teks. *Jupyter* digunakan untuk berbagai tugas seperti pembersihan data, simulasi numerik, pemodelan statistik, dan pembelajaran mesin. Keunggulannya adalah memungkinkan replikasi penuh dari eksekusi kode dengan mudah (Laipaka et al., 2021).

Jupyter Notebook, yang diluncurkan pada 2015, telah menjadi alat penting di bidang analisis data dan big data. Di era data saat ini, analisis yang akurat dan valid sangat penting untuk pengambilan keputusan perusahaan. Kesalahan analisis dapat berdampak serius bagi perusahaan, sehingga *Jupyter Notebook* banyak digunakan oleh perusahaan besar karena kemudahan dan valid teknik analisisnya (Asyrofi & Asyrofi, 2023).

2.2 Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya yang di lakukan oleh peneliti lain, yang mempunyai keterikatan yang sama dengan penelitian yang sedang dilakukan yang bertujuan sebagai referensi untuk menyusun latar belakang dan kerangka pemikiran untuk peneltian yang sedang di lakukan tertera pada tabel:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

NO	Judul, Peneliti, Tahun terbit	Hasil
1	<i>Privacy and artificial intelligence: challenges for protecting health information in a new era</i> (Murdoch, 2021)	Temuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kecerdasan buatan (AI) mengalami pertumbuhan yang signifikan di sektor kesehatan dan memiliki potensi besar dalam meningkatkan akurasi diagnosis, efektivitas terapi, serta efisiensi pengelolaan data pasien. Meski demikian, studi ini juga mengungkap tantangan serius terkait perlindungan privasi data, termasuk kemungkinan terjadinya re-identifikasi meskipun data telah melalui proses anonimisasi. Teknologi seperti Generative Adversarial Networks (GANs) juga dibahas sebagai solusi alternatif untuk meningkatkan privasi melalui pembuatan

		data sintetis. Selain itu, hasil penelitian menekankan pentingnya pembaruan regulasi dan kebijakan perlindungan data agar tetap relevan dengan kemajuan teknologi. Ditekankan pula perlunya penerapan prinsip transparansi, pengawasan yang ketat, serta inovasi dalam pengembangan metode privasi guna memastikan hak dan keamanan pasien tetap terjaga.
2	<i>ARTIFICIAL INTELLIGENCE PLATFORMS INDENTAL CARIES DETECTION: ASYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS(ABBOTT et al., 2025)</i>	Artikel ini membahas tentang tantangan utama dalam pemanfaatan AI untuk mendeteksi karies terletak pada keberagaman data, perbedaan dalam standar anotasi, serta potensi bias, yang menyebabkan kinerja AI tidak stabil dan kurang konsisten, Oleh karena itu, meskipun teknologi ini menunjukkan prospek dengan sensitivitas sekitar 76% dan spesifisitas 91%, diperlukan penerapan standar yang lebih uniform, validasi melalui data eksternal, dan uji klinis yang menyeluruh sebelum dapat diadopsi secara luas.

3	Peran artificial intelligence dalam pelayanan kesehatan: A systematic review(Trenggono & Bachtiar, 2023)	Masalah yang dibahas dalam jurnal ini berkaitan dengan tantangan dan peluang dalam penerapan Kecerdasan Buatan (AI) di bidang kesehatan. Hal ini mencakup pandangan dokter dan pasien terhadap penggunaan AI, serta pentingnya evaluasi dan pengembangan teknologi agar AI dapat meningkatkan efektivitas serta efisiensi layanan kesehatan. Kesimpulannya, AI memiliki peran krusial dalam kemajuan teknologi medis. AI berpotensi mendukung proses diagnosis, pengelolaan data rekam medis, dan meningkatkan pengalaman baik bagi pasien maupun tenaga medis. Namun, untuk mencapai manfaat optimal dan mengurangi potensi risiko, penerapan AI masih memerlukan evaluasi menyeluruh, pengembangan berkelanjutan, serta dukungan dari berbagai pihak terkait.
4	Penerapan machine learning dalam prediksi tingkat kasus penyakit di	Artikel ini membahas masalah yang Diperlukan sistem yang didukung <i>machine learning</i> untuk memperkirakan penyebaran

	indonesia(Wardhana et al., 2023)	penyakit di Indonesia, agar proses pengambilan keputusan dalam bidang kesehatan dapat dilakukan dengan lebih cepat dan tepat. Dan kesimpulannya Algoritma <i>decision tree</i> terbukti memberikan tingkat akurasi yang tinggi dalam memprediksi jumlah kasus penyakit, sehingga berpotensi menjadi alat bantu dalam pengambilan keputusan serta mendorong digitalisasi layanan kesehatan di Indonesia.
5	<i>A decision tree approach for enhancing real-time response in exigent healthcare unit using edge computing(Siddiqui et al., 2024)</i>	Artikel ini menyoroti perlunya peningkatan kecepatan serta efisiensi dalam proses pengambilan keputusan di sektor layanan kesehatan, khususnya bagi pasien dalam kondisi gawat darurat, melalui penerapan model klasifikasi <i>machine learning</i> yang tangguh dan cepat, Tantangan tambahan mencakup kebutuhan akan pemrosesan data secara langsung (<i>real-time</i>) dan upaya untuk menekan biaya komputasi dalam sistem kesehatan yang berbasis <i>cloud</i> maupun <i>edge computing</i> . Dan Hasil

		penelitian memperlihatkan bahwa model yang dikembangkan memiliki performa lebih unggul dibandingkan pendekatan lain, baik dari segi kecepatan maupun akurasi dalam pengambilan keputusan. Selain itu, model ini dapat beroperasi secara optimal dalam lingkungan berbasis waktu nyata dan memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas layanan kesehatan melalui pemrosesan data yang efisien dan terlindungi.
6	<i>Application of machine learning with binary decesion tree model indetermining the clasification of dental diseaseWardhana et al. (2023)</i>	Jurnal ini menyoroti rendahnya kesadaran masyarakat terhadap kondisi kesehatan gigi, serta kurangnya perhatian terhadap pentingnya deteksi dini penyakit gigi dan mulut, yang turut berkontribusi terhadap tingginya angka kejadian penyakit gigi di Indonesia. Penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan klasifikasi menggunakan <i>Binary Decision Tree (BDT)</i> dapat berperan signifikan dalam mendeteksi dini penyakit gigi dan mulut. Dengan tingkat akurasi

		antara 80% hingga 92%, metode ini berpotensi membantu tenaga medis dalam mempercepat diagnosis dan penanganan pasien secara lebih efisien.
7	A Comparative Study of Machine learning Regression Approach on Dental Caries DetectionKumar & Singh (2022)	Penelitian ini menegaskan bahwa sejumlah algoritma pembelajaran mesin, seperti <i>Random Forest</i> , <i>Decision Tree</i> , <i>Logistic Regression</i> , dan <i>Naive Bayes</i> , mampu berperan signifikan dalam proses identifikasi karies gigi. Keempat metode tersebut menunjukkan performa yang menjanjikan ketika dievaluasi melalui berbagai indikator seperti tingkat akurasi, presisi, sensitivitas (recall), dan <i>F1-score</i> . Hasil analisis kinerja model menunjukkan bahwa masing-masing algoritma memiliki kelebihan tersendiri, sehingga dapat diintegrasikan dalam sistem diagnosis berbantuan komputer (CAD) untuk mendukung deteksi karies gigi secara lebih cepat dan tepat sejak tahap awal.
8	<i>The Transformative Role of Artificial Intelligence in</i>	Praktik kedokteran gigi tradisional masih bergantung pada keterampilan klinisi dan

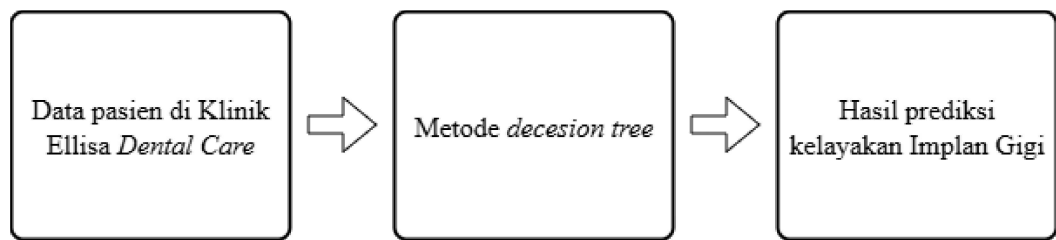
	<i>Dentistry: A Comprehensive Overview. Part 1: Fundamentals of AI, and its Contemporary Applications in Dentistry</i>(Samaranayake et al., 2025)	metode konvensional, yang memiliki keterbatasan dalam hal efisiensi dan akurasi. Meskipun kecerdasan buatan (AI) menawarkan potensi besar untuk memperbaiki diagnosis dan perawatan, tantangan seperti validasi ilmiah, regulasi, dan penerimaan masih menghambat penerapannya. AI, termasuk machine learning dan deep learning, telah memberikan hasil yang menjanjikan di berbagai spesialisasi kedokteran gigi, seperti <i>periodontologi</i> dan <i>ortodontik</i>. Untuk implementasinya yang efektif, diperlukan kolaborasi lintas disiplin, validasi yang ketat, dan regulasi yang mendukung. Dengan perkembangan teknologi, kedokteran gigi di masa depan diperkirakan akan lebih akurat, efisien, dan terpersonalisasi.
9	Convolutional neural network (CNN) based on artificialintelligence in periodontal diseases	Masalah utama dalam diagnosis penyakit periodontal terletak pada keterbatasan reliabilitas pemeriksaan klinis konvensional dan tantangan dalam

	diagnosis(Danial & Setiawati, 2024)	interpretasi radiografi secara tepat, yang dapat meningkatkan kemungkinan kesalahan diagnosis. Sebagai solusi, penerapan sistem kecerdasan buatan (AI) berbasis jaringan saraf konvolusional (CNN) terbukti efektif dalam mendukung diagnosis dan perencanaan perawatan periodontal. Sistem ini dapat mendeteksi kehilangan tulang, kelainan pada jaringan gingiva, serta mendukung tindakan intervensi dini, sehingga meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam proses diagnosis di masa depan.
10	Penatalaksanaan Pemasangan Dental Implant pada kasus Kehilangan Gigi Posterior Tunggal(Kartikasari Halim & Poedjiastoeti, 2024)	Pemasangan implan gigi sering kali dihadapkan pada tantangan teknis dan biologis, seperti infeksi, fistula, dan fraktur pada <i>crown</i> yang umumnya terjadi selama restorasi implan. Selain itu, posisi gigi yang terletak di bagian <i>posterior</i> serta ukuran <i>crown</i> yang lebih kecil dapat memperumit proses pemasangan dan penyesuaian oklusi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemasangan implan gigi untuk kasus

		kehilangan gigi tunggal pada area <i>posterior</i> dapat dilakukan tanpa hambatan besar, terutama dengan pemilihan implan jenis <i>screw-retained</i> yang memiliki keuntungan dalam mengurangi risiko infeksi yang disebabkan oleh semen yang berlebih. Keberhasilan jangka panjang pemasangan implan juga didorong oleh tingkat kelangsungan hidup implan yang tinggi serta pengelolaan komplikasi yang efektif.
--	--	--

2.3 Kerangka Pemikiran

Sistem prediksi implan gigi ini dimulai dengan memasukkan data pasien, yang mencakup informasi seperti usia, jenis kelamin, kepadatan tulang rahang, dan riwayat kondisi kesehatan. Selanjutnya, dilakukan proses pengolahan data yang meliputi tahapan *preprocessing*, pelatihan model *machine learning* menggunakan algoritma *Decision Tree*, serta evaluasi kinerja model berdasarkan nilai akurasi. Hasil akhir dari sistem ini adalah prediksi kelayakan implan gigi apakah pasien layak atau tidak yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan oleh dokter gigi.



Gambar 2. 1 Kerangka pemikiran