

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit ginjal adalah kondisi gangguan pada fungsi ginjal yang menyebabkan ketidakmampuan organ dalam menyaring limbah metabolik, menjaga keseimbangan cairan, dan mengatur tekanan darah secara optimal. Penyakit ginjal sendiri dapat dibagi menjadi beberapa kategori yaitu, penyakit *acute kidney injury* (AKI), *acute kidney disease* (AKD), dan *chronic kidney disease* (CKD) [1]. *Acute kidney injury* (AKI) adalah penurunan fungsi ginjal secara cepat dengan ditandai peningkatan kadar kreatinin atau penurunan produksi urin. *Acute kidney disease* (AKD) adalah kondisi gangguan ginjal yang berlangsung kurang dari 3 bulan dan tidak memenuhi kriteria AKI atau CKD dan sering kali menjadi fase transisi. Sedangkan, *chronic kidney disease* (CKD) adalah kondisi penurunan fungsi ginjal yang berlangsung selama 3 bulan atau lebih dengan gejala awal yang tidak terdeteksi dan beresiko menjadi gagal ginjal [1]. Kondisi kategori penurunan kondisi ginjal ini merupakan salah satu kondisi yang patut diwaspadai oleh para pasien.

Namun, salah satu kategori penyakit ginjal yang sering kali ditemui pada pasien adalah *chronic kidney disease* (CKD) atau penyakit ginjal kronis (PGK). Berdasarkan data Global Burden of Disease tahun 2010 [2], penyakit ginjal kronis menjadi penyebab kematian ke-18 tertinggi di dunia. Data ini menunjukkan adanya masalah kesehatan yang cukup serius pada penyakit ginjal kronis (PGK). Pada data Riskesdas 2018 nilai prevalensi penyakit ginjal kronis atau *chronic kidney disease* (CKD) mengalami peningkatan sebesar 1,8% [3]. Adanya temuan data ini menunjukkan *chronic kidney disease* (CKD) merupakan sebuah kondisi kesehatan yang patut diwaspadai dan dicegah secara dini melalui berbagai upaya.

Prediksi penyakit ginjal kronis sejak dini merupakan hal yang sangat penting namun masih menjadi salah satu tantangan terbesar dalam penanganan penyakit ini. Hal ini disebabkan gejala awal penyakit ginjal, khususnya penyakit ginjal kronis, sering kali tidak bergejala sehingga tidak disadari oleh penderitanya [2]. Pada beberapa kasus pasien mulai melakukan pemeriksaan saat mengalami gangguan kesehatan terkait fungsi ginjal. Tantangan lainnya adalah kurangnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pemeriksaan rutin kesehatan ginjal, serta keterbatasan terhadap fasilitas medis yang mampu melakukan tes urine, tes kreatinin, atau pemeriksaan filtrasi glomerulus (GFR) secara akurat [4]. Pemeriksaan dini memiliki peran penting dalam mencegah perkembangan penyakit ginjal kronis dan komplikasi serius seperti gagal ginjal stadium akhir yang membutuhkan cuci darah atau transplantasi ginjal. Jika kondisi ginjal diketahui lebih awal, pasien dapat memperbaiki pola hidup menjadi lebih baik.

Adanya permasalahan ini, telah banyak dikaji dalam beberapa penelitian terdahulu tentang bagaimana pemanfaat teknologi khususnya kecerdasan buatan AI dapat mendukung sistem pelayanan kesehatan. Salah satu penelitian yang memperkuat peran teknologi dalam bidang medis dijelaskan oleh [5], yang membahas pemanfaatan AI dalam *telemedicine* dari perspektif profesional kesehatan. Pada penelitian tersebut dijelaskan bahwa penggunaan AI, termasuk juga *machine learning* dan *deep learning*, telah menjadi pendekatan utama dalam meningkatkan efektivitas pelayanan kesehatan, terutama dalam sistem diagnosis berbasis data. Penelitian ini bahwa teknologi seperti jaringan saraf tiruan (ANN dan CNN) digunakan dalam klasifikasi medis dan mampu meningkatkan identifikasi penyakit, seperti tumor otak secara otomatis. Selain itu, AI juga membantu dalam pemrosesan data tidak struktur dan diagnosis jarak jauh, yang sangat membantu dalam pelayanan kesehatan. Hal ini menunjukkan bahwa metode prediktif berbasis AI tidak hanya menjadi tren, tetapi memberi keunggulan nyata dalam membantu diagnosis secara lebih cepat, efisien, dan akurat.

Berdasarkan analisis permasalahan di atas, penelitian ini menjadikan salah satu kategori penyakit ginjal yaitu penyakit ginjal kronis (PGK) sebagai objek penelitian yang dapat dikembangkan solusi dari sisi teknologi. Pada penelitian ini dapat dilakukan pengembangan solusi prediksi dini penyakit ginjal kronis menggunakan beberapa algoritma klasifikasi dengan performa yang sangat baik yaitu, Random Forest, SVM, dan LSTM. Algoritma Random Forest, SVM, dan LSTM ini sendiri memiliki keunggulan dalam proses klasifikasi dan prediksi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan membandingkan model prediksi penyakit ginjal kronis menggunakan tiga algoritma tersebut untuk mendapatkan hasil model terbaik dan membandingkan hasil akurasi dari ketiga algoritma tersebut. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk membangun sistem berbasis web dengan implementasi flask. Tujuan dari sistem ini dibuat agar dapat digunakan oleh tenaga medis sehingga proses prediksi penyakit ginjal kronis dapat dilakukan secara mudah, cepat, dan interaktif tanpa memerlukan pemahaman mendalam pada pemrograman.

Penelitian ini memiliki urgensi dalam mendukung pengambilan keputusan secara lebih cepat, akurat dan berbasis data melalui teknologi AI. Seiring meningkatnya kasus penyakit ginjal kronis dan pentingnya deteksi dini, diperlukan sistem prediksi yang tidak hanya terstruktur. Kontribusi dari penelitian ini adalah memberikan rekomendasi sistem pendukung yang membantu tenaga medis dalam mengidentifikasi resiko penyakit ginjal kronis secara efisien. Dengan membangun sistem prediksi penyakit ginjal kronis berbasis Flask yang mudah digunakan, khususnya oleh tenaga medis, penelitian ini memberikan solusi prediktif berbasis AI yang bersifat *user friendly*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak baik, tidak hanya pada rekomendasi pengembangan teknologi informasi, tetapi juga pada peningkatan kualitas kesehatan.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian sistem prediksi dini penyakit ginjal kronis terdapat rumusan masalah yang menunjang proses penelitian. Berikut ini merupakan rumusan masalah yang telah ditentukan.

1. Bagaimana cara membangun model prediksi penyakit ginjal kronis yang efektif menggunakan algoritma Random Forest, Support Vector Machine (SVM), dan Long Short-Term Memory (LSTM)?
2. Bagaimana cara mengimplementasikan model prediksi penyakit ginjal kronis menggunakan Flask?

1.3 Tujuan

Pada penelitian sistem prediksi dini penyakit ginjal kronis terdapat tujuan penelitian yang disesuaikan dengan rumusan masalah penelitian. Berikut ini merupakan tujuan penelitian yang telah ditentukan.

1. Membandingkan model prediksi penyakit ginjal kronis yang efektif menggunakan algoritma Random Forest, Support Vector Machine (SVM), dan Long Short-Term Memory (LSTM) untuk mendapatkan model dengan performa terbaik
2. Mengimplementasikan model prediksi penyakit ginjal kronis berbasis website menggunakan Flask.

1.4 Manfaat

Pada manfaat penelitian dijelaskan mengenai manfaat penelitian yang disesuaikan dengan rumusan dan tujuan dari penelitian. Berikut ini merupakan manfaat penelitian yang telah ditentukan dan dapat menjadi rekomendasi bagi pihak-pihak yang terkait sebagai bahan pengembangan lebih lanjut.

1. Bagi tenaga medis, memberikan rekomendasi kemudahan dalam akses sistem prediksi penyakit ginjal kronis berbasis website untuk membantu proses deteksi dini penyakit ginjal kronis.

2. Bagi akademisi, memberikan kontribusi ilmiah tentang hasil pengembangan model prediksi penyakit ginjal kronis menggunakan algoritma Random Forest, Support Vector Machine (SVM), dan Long Short-Term Memory (LSTM)

1.5 Cakupan Pengerjaan

Cakupan untuk pekerjaan dalam pengembangan platform ini mencakup beberapa aspek penting yang dirancang untuk mencapai tujuan dari proyek ini, yaitu:

1. Pengumpulan dan Pengelolaan Dataset Penyakit Ginjal Kronis

Pengumpulan dan pengelolaan dataset dataset penyakit ginjal kronis dilakukan untuk mendapatkan data clean yang digunakan untuk training model. Data clean penyakit ginjal kronis dapat dilakukan training dan testing menggunakan algoritma Random Forest, Support Vector Machine (SVM), dan Long Short-Term Memory (LSTM) untuk mendapatkan model terbaik

2. Pengembangan Model Prediksi

Pengembangan model Random Forest, Support Vector Machine (SVM), dan Long Short-Term Memory (LSTM) dilakukan dengan memaksimalkan proses pelatihan dan hyperparameter tuning untuk mendapatkan model terbaik. Pengujian juga dilakukan dengan beberapa metrik evaluasi untuk memastikan keakuratan dan kualitas dari masing-masing model.

3. Pengembangan Sistem Berbasis Website

Pengembangan sistem deteksi penyakit ginjal kronis berbasis website menggunakan framework untuk memberikan kemudahan akses bagi masyarakat dan tenaga medis. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memasukkan data kesehatan terkait faktor risiko penyakit ginjal kronis untuk mendapatkan prediksi status secara cepat dan akurat.

1.6 Tahapan Pengerjaan

Pada penelitian prediksi penyakit ginjal kronis ini, tahapan pengerjaan dilakukan menggunakan metode CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining). CRISP-DM merupakan metode yang bersifat iteratif dan fleksibel yang banyak digunakan dalam penelitian berbasis data mining dan machine learning. Metode ini terdiri dari enam tahap utama yang saling terkait dan dapat dilakukan secara berulang hingga diperoleh hasil model yang optimal (Chapman et al., 2000). Berikut ini adalah gambaran dan penjelasan tahapan dari metodologi CRISP-DM:

1. *Business Understanding*

Tahapan ini bertujuan untuk memahami konteks bisnis atau permasalahan yang hendak diselesaikan. Dalam konteks penelitian ini, permasalahan yang diangkat adalah pentingnya deteksi dini penyakit ginjal kronis serta perlunya pengembangan

model prediksi yang akurat dan mudah diakses oleh tenaga medis. Tujuan bisnis utama adalah mengembangkan sistem prediksi yang membantu proses diagnosis lebih cepat.

2. *Data Understanding*

Tahap ini dilakukan untuk mengeksplorasi dan memahami struktur data penyakit ginjal kronis yang digunakan. Data ini bersumber dari website UCI, Tujuannya adalah memastikan bahwa data memiliki kualitas dan informasi yang cukup untuk dilanjutkan ke proses berikutnya. Proses ini mencakup analisis awal yaitu, identifikasi jumlah fitur, identifikasi jenis data, pendeteksian missing values atau outlier, dan distribusi kelas target (sehat vs sakit).

3. *Data Preparation*

Pada tahap ini, dilakukan pembersihan dan transformasi data agar siap untuk digunakan dalam proses pelatihan model. Tahapan ini meliputi penanganan nilai hilang (missing values), normalisasi atau standarisasi data, encoding data kategorikal, pemisahan data menjadi data latih (training) dan data uji (testing), dan proses hyperparameter tuning. Tahap ini sangat penting untuk memastikan bahwa algoritma machine learning dapat bekerja secara optimal.

4. *Modeling*

Tahap ini merupakan proses utama dalam membangun model prediksi penyakit ginjal kronis menggunakan beberapa algoritma. Masing-masing model dilakukan pelatihan dan pengujian, disertai dengan tuning hyperparameter untuk mendapatkan performa terbaik.

- a. Random Forest (RF): algoritma ensemble berbasis decision tree
- b. Support Vector Machine (SVM): algoritma klasifikasi dengan margin maksimum
- c. Long Short-Term Memory (LSTM): arsitektur deep learning untuk data sekuensial

5. *Evaluation*

Pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap performa model yang telah dibangun menggunakan confusion matrix yang memiliki beberapa nilai utama, yaitu Akurasi, *Precision*, *Recall*, dan *F1-Score*. Hasil evaluasi ini akan digunakan untuk membandingkan ketiga model dan memilih model terbaik untuk diterapkan pada sistem prediksi berbasis web.

6. Deployment

Tahap deployment adalah implementasi model terbaik ke dalam aplikasi web berbasis Flask. Sistem ini akan memungkinkan pengguna untuk memasukkan data kesehatan tertentu, kemudian mendapatkan prediksi status terkait penyakit ginjal kronis secara langsung. Tujuannya adalah memberikan kemudahan akses terhadap teknologi prediktif bagi pengguna non-teknis.

Berdasarkan penjelasan tahapan pengerjaan yang telah dijelaskan, berikut ini merupakan jadwal pengerjaan dari setiap tahap metode CRISP-DM.

Tabel 1-1. Tahapan Pengerjaan

Tahapan	Tahun 2025											
	Mei				Juni				Juli			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Business Understanding</i>												
<i>Data Understanding</i>												
<i>Data Preparation</i>												
<i>Modeling</i>												
<i>Evaluation</i>												
<i>Deployment</i>												