

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan Masyarakat modern cenderung diiringi oleh peningkatan pola hidup yang tidak sehat, seperti merokok, kurang berolahraga, dan mengonsumsi makanan yang kurang sehat. Kebiasaan tersebut dapat berdampak negatif pada organ-organ tubuh manusia karena dapat menyebabkan ketidakseimbangan zat tertentu. Dalam kondisi normal, urin manusia memiliki pH yang stabil dan kandungan kalsium di ambang batas sehat. Pola hidup yang tidak sehat mengubah pH urin menjadi terlalu asam atau basa dan menyebabkan ketidakseimbangan zat kalsium. Kondisi tersebut meningkatkan risiko terbentuknya batu ginjal. Batu ginjal yang masih berukuran kecil tidak menimbulkan gejala yang dirasakan oleh penderitanya, sehingga sulit teridentifikasi sejak awal [1].

Data dari Riset Kesehatan Dasar Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2018 menunjukkan bahwa batu ginjal merupakan salah satu masalah kesehatan yang cukup signifikan baik di Indonesia maupun secara global. Di Indonesia, prevalensi batu ginjal mencapai sekitar 6 per 1.000 penduduk, atau setara dengan 1.499.400 orang, dengan mayoritas penderita berada pada rentang usia produktif antara 30 hingga 60 tahun. Tingginya angka kejadian ini menunjukkan bahwa batu ginjal bukan hanya menjadi persoalan medis, tetapi juga berdampak terhadap produktivitas penduduk usia kerja. Secara global, prevalensi batu ginjal menunjukkan variasi antar negara, dengan angka tertinggi tercatat di Arab Saudi sebesar 20,1%, disusul oleh Amerika Serikat (13–15%), Kanada (12%), dan kawasan Eropa (5–9%). Faktor risiko utama yang berkontribusi terhadap peningkatan kasus ini meliputi pola makan yang tidak sehat, kurangnya asupan cairan, pekerjaan di lingkungan panas, pola istirahat yang buruk, serta kondisi geografis yang memengaruhi hidrasi tubuh [2].

Ginjal berperan penting dalam sistem metabolisme tubuh. Ginjal terletak di kedua sisi tulang belakang (*clomna vertebralis*) yang bentuknya menyerupai kacang, dengan posisi ginjal kanan sedikit lebih rendah dibandingkan ginjal kiri.

Ginjal berperan dalam menjaga keseimbangan cairan tubuh, memproduksi hormon yang mengatur tekanan darah, memproduksi hormon eritropoietin yang berperan dalam pembentukan sel darah merah dan mengaktifkan vitamin D untuk mendukung kesehatan tulang [3]. Setiap hari ginjal memproses ± 200 liter darah untuk menyaring atau membuang ± 200 liter cairan dalam bentuk urin. Jika ginjal mengalami kerusakan dapat mempengaruhi kemampuan dan kekuatan tubuh secara keseluruhan.

Secara klinis, penyakit batu ginjal disebut sebagai *nephrolithiasis* atau *renal calculi*, yaitu kondisi dimana batu terbentuk disaluran kemih yang biasanya terdiri dari kristal-kristal kalsium. Secara umum, faktor-faktor yang mempengaruhi batu ginjal dibagi menjadi faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik meliputi usia, jenis kelamin, dan riwayat keluarga. Faktor ekstrinsik meliputi kondisi geografis, iklim, pola makan, kandungan zat atau bahan kimia dalam air, dan lain-lain [4]. Faktor-faktor yang diperoleh dari data klinis dalam penelitian ini meliputi sejumlah variabel yang berkaitan langsung dengan kondisi tubuh dan fungsi metabolisme pasien. Variabel-variabel tersebut antara lain BMI, Asupan Cairan (liter/hari), Asupan Sodium (mg/hari), Asupan Protein (g/hari), Kadar Kalsium Urin (mg/dL), Kadar Asam Urat Urin (mg/dL), pH Urin, Kadar Oksalat dalam Urin (mg/dL), serta Fungsi Ginjal (GFR) (mL/min). Berbeda dengan faktor-faktor risiko secara umum yang bersifat intrinsik seperti usia, jenis kelamin, dan riwayat keluarga, maupun faktor ekstrinsik seperti kondisi geografis, iklim, dan pola makan, variabel-variabel klinis diperoleh secara langsung dari hasil pemeriksaan medis, dan memiliki peran penting dalam mengevaluasi terjadinya batu ginjal.

Gejala penyakit batu ginjal bervariasi tergantung pada ukuran batu yang terbentuk. Beberapa gejala umum yang muncul antara lain nyeri punggung yang dapat menjalar dari sekitar tulang rusuk dan pinggang hingga perut dan paha bagian dalam, nyeri hebat disertai demam dan menggigil, mual, gangguan pencernaan, muntah, serta adanya darah dalam urin dan gangguan buang air kecil, seperti sering buang air kecil atau bahkan penyumbatan saluran kemih yang dapat meningkatkan risiko infeksi saluran kemih [5].

Diagnosis batu ginjal dilakukan melalui pendekatan terpadu yang mencakup riwayat medis, pemeriksaan fisik, tes laboratorium, dan pencitraan. Riwayat medis menilai faktor risiko seperti riwayat keluarga, pola makan, dan gejala seperti nyeri pinggang atau hematuria. Tes laboratorium meliputi urinalisis untuk mendeteksi darah atau infeksi, serta tes darah untuk memantau kadar kalsium dan asam urat. Tes pencitraan seperti CT scan, ultrasonografi, dan rontgen abdomen digunakan untuk menentukan lokasi, ukuran, dan jenis batu ginjal secara akurat. Diagnosis ini penting untuk memastikan pengobatan yang tepat dan mencegah kekambuhan [6].

Perkembangan analisis prediktif dalam bidang kesehatan telah mendorong pemanfaatan algoritma *machine learning* untuk mendukung proses diagnosa berbasis data. Salah satu metode statistik yang banyak digunakan adalah *Logistic Regression*, karena kemampuannya dalam merepresentasikan hubungan antara variabel independen dan variabel dependen bersifat biner. Penelitian sebelumnya [7] telah menunjukkan bahwa *Logistic Regression* memiliki performa yang baik dalam latar permasalahan data medis, khususnya dalam prediksi penyakit diabetes melitus gestasional.

Penelitian ini menggunakan metode *machine learning* untuk menguji algoritma dalam memprediksi batu ginjal berdasarkan data klinis. *Logistic Regression* dipilih karena karakteristik data klinis terdiri dari variabel dependen (Y) yang bersifat biner dan variabel independen (X) berupa data kontinu. *Logistic Regression* bekerja berdasarkan fungsi sigmoid yang mengubah kombinasi linier menjadi nilai probabilitas. Kombinasi linier ini diperoleh melalui proses perkalian masing-masing variabel independen dengan koefisiennya, sehingga metode ini sesuai digunakan dalam memprediksi keberadaan suatu penyakit [8]. Pemilihan *Logistic Regression* didasarkan pada keunggulannya dalam memberikan interpretasi hasil yang mudah dipahami serta efektifitasnya dalam menangani data berdimensi tinggi [9]. Setiap algoritma prediksi tetap perlu diuji ulang karena performanya sangat bergantung pada karakteristik data yang digunakan, seperti distribusi variabel, proporsi kelas dan jumlah sampel. Relevansi faktor-faktor klinis terhadap *outcome* pada masing-masing kasus juga dapat berbeda, sehingga validitas *Logistic Regression* dalam lingkup prediksi batu ginjal harus dikaji berdasarkan data

nyata. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa algoritma tersebut mampu menghasilkan prediksi dan sesuai dengan lingkup klinis serta karakteristik populasi yang diteliti.

Penelitian ini melakukan prediksi penyakit batu ginjal ke dalam dua kategori, yaitu Batu Ginjal dan Tidak Batu Ginjal, menggunakan algoritma *Logistic Regression*. Data klinis yang digunakan meliputi No, Medical No, Patient Name, Sex, Usia, BMI, Asupan Cairan (liter/hari), Asupan Sodium (mg/hari), Asupan Protein (g/hari), Kadar Kalsium Urin (mg/dL), Kadar Asam Urat Urin (mg/dL), pH Urin, Kadar Oksalat dalam Urin (mg/dL), serta Fungsi Ginjal (GFR) (mL/min). Data tersebut diperoleh dari RSUD Cideres dalam rentang waktu 2021 hingga 2024 dan digunakan untuk memprediksi terjadinya batu ginjal. Evaluasi dilakukan menggunakan *confusion matrix* untuk menghitung akurasi, presisi, dan *recall*.

Prediksi yang dihasilkan dalam penelitian ini tidak dimaksudkan untuk menggantikan peran dokter, melainkan sebagai pendukung dalam pengambilan keputusan klinis dan didasarkan pada informasi medis yang terstruktur. Hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan dalam perancangan alat bantu keputusan medis serta peningkatan strategi penanganan penyakit batu ginjal secara menyeluruh.

1.2 Rumusan Masalah

Data klinis yang terekam dalam rekam medis mencakup variabel-variabel seperti BMI, asupan cairan, asupan sodium, asupan protein, kadar kalsium urin, kadar asam urat urin, pH urin, kadar oksalat dalam urin, serta fungsi ginjal (GFR), yang digunakan sebagai dasar dalam membangun dan mengevaluasi model prediksi batu ginjal menggunakan algoritma *Logistic Regression*. Data medis ini belum pernah digunakan sebelumnya, sehingga diperlukan pengujian terhadap algoritma yang diterapkan. Setiap algoritma prediksi tetap perlu diuji karena performanya sangat bergantung pada karakteristik data yang digunakan, seperti distribusi variabel, proporsi kelas, dan jumlah sampel, sehingga validitas *Logistic Regression* dalam lingkup prediksi batu ginjal harus dikaji berdasarkan data nyata.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk membantu proses identifikasi penyakit batu ginjal melalui pendekatan analisis data klinis. Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menerapkan algoritma *Logistic Regression* dalam prediksi penyakit batu ginjal berdasarkan data klinis.
2. Menguji dan mengevaluasi performa *Logistic Regression* serta melakukan analisis signifikansi variabel klinis terhadap status batu ginjal.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menghasilkan metode prediksi yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan pemanfaatan data klinis dalam evaluasi status kesehatan pasien.
2. Memberikan gambaran mengenai efektivitas *Logistic Regression* dalam memprediksi status batu ginjal, serta mengidentifikasi variabel klinis yang paling berpengaruh.