

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ginjal adalah salah satu organ penting dalam tubuh manusia yang berfungsi utama untuk menyaring darah dan mengeluarkan zat-zat sisa metabolisme melalui *urine*, menjaga keseimbangan elektrolit, serta mengatur tekanan darah melalui produksi hormon seperti *renin* dan *eritropoietin*. Setiap hari, ginjal menyaring sekitar 50 galon darah untuk menghilangkan racun dan kelebihan cairan (Irtawaty, 2017).

Ginjal juga berfungsi untuk mengatur keseimbangan kadar asam dan basa dalam tubuh serta membantu proses pembentukan vitamin D yang berperan penting dalam menjaga kesehatan tulang. Meski begitu, fungsi ginjal bisa terganggu akibat berbagai penyebab, seperti gaya hidup yang buruk, penggunaan obat tertentu dalam waktu lama, serta adanya penyakit menahun seperti tekanan darah tinggi dan diabetes. Salah satu gangguan paling berat pada ginjal adalah Penyakit Ginjal Kronis (PGK), yaitu kondisi di mana kinerja ginjal menurun secara perlahan hingga akhirnya tidak dapat menjalankan fungsinya dengan baik.

PGK sering disebut sebagai "*silent killer*" karena gejalanya biasanya tidak terlihat hingga penyakit mencapai tahap lanjut. Pada tahap awal, PGK tidak menunjukkan tanda-tanda yang jelas, namun seiring berjalannya waktu, dapat menyebabkan penumpukan limbah dalam tubuh yang memicu gejala seperti kelelahan, pembengkakan pada tubuh, sesak napas, tekanan darah tinggi, dan

perubahan frekuensi buang air kecil. Jika tidak ditangani dengan baik, PGK dapat berkembang menjadi gagal ginjal stadium akhir yang memerlukan pengobatan intensif seperti hemodialisis atau transplantasi ginjal (Delima dkk., 2017a). Berdasarkan data dari Perhimpunan Nefrologi Indonesia (Pernefri), prevalensi PGK di Indonesia cukup tinggi dengan angka yang terus meningkat setiap tahunnya. Sayangnya, banyak pasien baru menyadari penyakit ini setelah berada pada tahap lanjut, yang menyebabkan tingginya angka rawat inap dan biaya pengobatan yang signifikan. Karena itu perlu dibuat cara deteksi dini yang lebih efisien dan tepat, supaya peluang buat nyegah penyakit jadi lebih besar sebelum kondisinya makin serius (Basir & Amirullah, 2018).

Beberapa tahun belakangan, sebelumnya ada beberapa jumlah pendekatan klasifikasi citra salah satunya *K-Nearest Neighbors* (K-NN), pendekatan ini memang telah banyak diterapkan pada data medis, termasuk dalam pengklasifikasian kondisi ginjal. Namun, metode K-NN hanya mengandalkan perhitungan jarak antar fitur dan tidak mampu mengenali struktur spasial kompleks seperti tekstur dan pola khas batu ginjal. Akibatnya, performa K-NN dalam menganalisis citra *rontgen* medis cenderung terbatas, terutama pada *dataset* berdimensi tinggi. pemanfaatan kecerdasan buatan makin luas di bidang kesehatan, khususnya dalam analisis citra medis untuk diagnosis penyakit. Oleh karena itu, penelitian ini mengusulkan pemanfaatan *Convolutional Neural Network* (CNN) sebagai alternatif yang lebih efektif. Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah sebuah algoritma *Deep Learning* yang mampu mengenali pola dan fitur dalam gambar dengan tingkat akurasi yang tinggi (Ujianto dkk., 2025).

CNN telah banyak digunakan dalam deteksi penyakit berbasis pencitraan, seperti kanker, pneumonia, dan retinopati diabetik. Dalam konteks penyakit ginjal, CNN dapat diterapkan untuk menganalisis citra *rontgen* ginjal guna mengidentifikasi kelainan yang berhubungan dengan PGK (Devi, 2024) Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan algoritma CNN untuk mengklasifikasikan jenis penyakit ginjal menggunakan citra *rontgen* guna meningkatkan akurasi deteksi dibandingkan dengan metode konvensional.

Dengan adanya implementasi CNN dalam sistem klasifikasi penyakit ginjal, diharapkan dapat dikembangkan suatu sistem yang mampu menjadi alternatif bagi tenaga medis dalam melakukan diagnosis yang lebih cepat dan akurat. Penggunaan CNN dalam analisis citra *rontgen* ginjal dapat mengurangi ketergantungan pada interpretasi manual yang sering kali subjektif serta mempercepat waktu deteksi penyakit. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi kesehatan serta meningkatkan efektivitas deteksi dini penyakit ginjal di dunia medis.

Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan dalam bidang klasifikasi penyakit ginjal dengan berbagai metode. Penelitian oleh (Devi, 2024) menggunakan metode KNN dalam mengklasifikasikan Penyakit Gagal Ginjal Kronis (GGK) berdasarkan data pasien di Kabupaten Gresik. Penelitian ini bertujuan untuk membantu tenaga medis dalam menentukan stadium penyakit ginjal kronis pada pasien sehingga pengobatan dapat diberikan dengan lebih tepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa KNN memberikan tingkat akurasi 90%, dengan tingkat kesalahan sebesar 10%, menunjukkan bahwa metode ini cukup

andal dalam diagnosis penyakit ginjal. Penelitian oleh (Irtawaty, 2017) mengklasifikasikan penyakit ginjal menjadi lima cluster berdasarkan parameter ureum, kreatinin, dan *Glomerular Filtration Rate* (GFR). Metode ini membagi kondisi ginjal menjadi beberapa kategori, yaitu ginjal normal, gejala ginjal stadium 1 sampai dengan stadium 4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *K-Means* mampu mencapai akurasi sekitar 90%, menunjukkan potensi dalam mengelompokkan pasien berdasarkan tingkat keparahan penyakit ginjal. Penelitian oleh (Thofiq Madani dkk., 2022) mengeksplorasi penggunaan algoritma *Decision Tree*, *Multilayer Perceptron*, dan *Stochastic Gradient Descent* dalam klasifikasi penyakit ginjal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *Decision Tree* memberikan performa terbaik dalam diagnosis penyakit ginjal. *Stacked Generalization* memungkinkan kombinasi beberapa algoritma untuk meningkatkan akurasi prediksi, sehingga dapat membantu tenaga medis dalam menentukan strategi perawatan yang optimal.

Berdasarkan seluruh uraian yang telah dibahas tersebut, terdapat kesenjangan penelitian yang masih tersisa, yaitu belum adanya pemanfaatan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) secara optimal pada citra *rontgen* ginjal untuk klasifikasi penyakit batu ginjal dengan pendekatan terhadap kombinasi *hyperparameter* dan algoritma *optimizer*. Penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada data numerik klinis atau algoritma *machine learning* konvensional. Sehingga dalam penelitian ini, dilakukan pengembangan dan pengujian sistem klasifikasi citra berbasis CNN dengan memanfaatkan *dataset* citra *rontgen* ginjal serta mengevaluasi pengaruh variasi *epoch*, *mini batch size*, dan tiga jenis *optimizer*

(*Adam*, *SGDM*, dan *RMSProp*) terhadap akurasi klasifikasi. Tujuan akhirnya adalah untuk mengembangkan model klasifikasi penyakit batu ginjal berbasis CNN yang dievaluasi melalui variasi *hyperparameter* seperti jumlah *epoch*, *mini-batch size*, serta membandingkan tiga jenis *optimizer*: *ADAM*, *SGDM*, dan *RMSProp*.

Penelitian ini berfokus pada implementasi klasifikasi CNN pada citra *rontgen* ginjal dengan menggunakan metode *Convolution Neural Network* untuk mengklasifikasi kondisi ginjal berdasarkan citra *rontgen* dengan mencari kombinasi *Hyperparameter* dan *Optimizer* terbaik. *Hyperparameter* yang diujikan adalah nilai *Epoch*, *Mini batch size*, dan *Variasi Dataset*. *Optimizer* yang diujikan adalah *ADAM*, *SGDM*, dan *RMSPROP*. Hasil klasifikasi data dibagi ke dalam 2 kelas, yaitu Ginjal Normal, dan Batu Ginjal.

1.2 Rumusan Masalah

Dari penjelasan latar belakang, ada beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana kinerja metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mengklasifikasikan jenis penyakit ginjal berdasarkan citra *rontgen*?
2. Bagaimana pengaruh variasi *hyperparameter* (*epoch*, *mini batch size*, dan *variasi dataset*) terhadap akurasi model klasifikasi CNN?
3. Bagaimana performa masing-masing *optimizer* (*ADAM*, *SGDM*, dan *RMSProp*) dalam pelatihan model CNN untuk klasifikasi penyakit batu ginjal?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mengklasifikasikan jenis penyakit ginjal (ginjal normal dan batu ginjal) berdasarkan citra *rontgen*.
2. Mengevaluasi pengaruh variasi *hyperparameter* (*epoch*, *mini batch size*, *variasi dataset*) terhadap performa akurasi model *Convolutional Neural Network* (CNN).
3. Menganalisis dan membandingkan performa tiga jenis *optimizer* (*ADAM*, *SGDM*, dan *RMSPProp*) dalam proses pelatihan model CNN untuk memperoleh kombinasi yang menghasilkan akurasi terbaik dalam klasifikasi citra *rontgen* ginjal normal dan batu ginjal.

1.4 Batasan Masalah

Sesuai dengan uraian yang ada, maka ada batasan masalah yang akan di bahas dalam penelitian ini yaitu :

1. Data yang digunakan adalah *rontgen* pada ginjal normal, dan batu ginjal berasal dari situs *Kaggle*.
2. Ukuran citra yang digunakan 32 x 32 *pixel*.
3. Simulasi program dibuat dengan menggunakan *software* matlab.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat akademis

1. Pengembangan Ilmu Komputer di Bidang Kesehatan:

Penelitian ini memperluas penerapan Deep Learning, khususnya arsitektur *Convolutional Neural Network* (CNN), dalam domain pengolahan citra medis.

2. Eksplorasi Optimasi *Hyperparameter* dan *Optimizer*:

Penelitian ini menguji kombinasi *epoch*, *mini batch size*, serta *optimizer* (*Adam*, *SGDM*, *RMSProp*) yang memberikan wawasan empiris mengenai dampaknya terhadap performa CNN dalam klasifikasi citra *X-ray* ginjal.

3. Penerapan Model CNN pada *Dataset* Medis Lokal:

Dengan memanfaatkan *dataset* berbasis *X-ray* dari ginjal normal dan yang terkena batu ginjal.

1.5.2 Manfaat praktis

1. Klasifikasi Penyakit Ginjal:

Dapat mengimplementasikan sebuah sistem yang dapat mengklasifikasikan penyakit ginjal dengan mendeteksi citra *rontgen*.

2. Alat Edukasi dan Pelatihan Klinis:

Dengan visualisasi hasil klasifikasi dan fitur antarmuka pengguna (GUI) yang dirancang, sistem ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran interaktif bagi mahasiswa