

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Penyakit Penyakit Ginjal Kronis (PGK), atau dalam istilah internasional dikenal sebagai *Chronic Kidney Disease* (CKD), merupakan salah satu tantangan besar dalam dunia kesehatan global yang kian meningkat dalam beberapa dekade terakhir. Menurut data terbaru, lebih dari 850 juta orang di seluruh dunia menderita berbagai bentuk penyakit ginjal, menjadikannya sebagai salah satu penyebab utama morbiditas dan mortalitas [1]. Tingginya angka kejadian CKD ini sangat mengkhawatirkan, terutama karena banyak kasus yang terdiagnosis pada stadium lanjut, ketika penanganan sudah jauh lebih kompleks dan mahal. Di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah termasuk Indonesia. Situasi ini menjadi lebih memprihatinkan, karena keterbatasan sumber daya, akses terhadap layanan kesehatan, serta minimnya sistem deteksi dini dan manajemen penyakit secara berkelanjutan.

Di Indonesia sendiri, prevalensi CKD berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tercatat sebesar 0,38% atau sekitar 3,8 per 1.000 penduduk. Angka ini mungkin tampak kecil secara persentase, namun bila diterapkan pada jumlah penduduk Indonesia yang sangat besar, maka jumlah absolut penderitanya menjadi sangat signifikan. Lebih dari itu, sekitar 60% pasien CKD pada stadium lanjut memerlukan terapi dialisis atau transplantasi ginjal, yang tidak hanya menurunkan kualitas hidup pasien, tetapi juga menjadi beban biaya yang sangat besar bagi sistem pelayanan kesehatan nasional [2]. Oleh karena itu, upaya deteksi dini dan pemantauan perkembangan penyakit sangat penting untuk mengurangi angka kematian, memperlambat laju penurunan fungsi ginjal, serta menekan beban ekonomi yang ditimbulkan.

Dalam praktik klinis, salah satu modalitas pencitraan yang paling umum digunakan untuk mengevaluasi kondisi ginjal adalah Computed Tomography (CT) scan abdomen. CT scan memungkinkan visualisasi struktur internal ginjal secara

rinci, dan sering digunakan untuk mendeteksi kelainan seperti kista, tumor, obstruksi, serta atrofi ginjal yang merupakan indikator penting pada pasien CKD. Namun, salah satu tantangan besar dalam penggunaan CT scan adalah proses interpretasi dan segmentasi organ secara manual, yang biasanya dilakukan oleh tenaga medis seperti radiolog. Segmentasi manual sangat memakan waktu, bergantung pada keahlian dan pengalaman pemeriksa, serta berisiko menimbulkan variabilitas antar-individu. Hal ini membuat proses diagnosis menjadi tidak efisien, khususnya dalam penanganan jumlah data yang besar di rumah sakit dengan jumlah tenaga ahli yang terbatas [4].

Untuk mengatasi tantangan tersebut, teknologi kecerdasan buatan (AI), khususnya *deep learning*, telah menawarkan pendekatan inovatif untuk otomatisasi segmentasi citra medis. Salah satu arsitektur jaringan saraf konvolusional yang paling dikenal dalam domain segmentasi biomedis adalah U-Net, yang dirancang secara khusus untuk bekerja dengan data citra medis dengan jumlah data terbatas, dan telah terbukti memberikan hasil yang sangat baik dalam berbagai tugas segmentasi [5]. U-Net memiliki struktur encoder-decoder simetris, yang memungkinkan model untuk menangkap informasi global dan lokal secara efektif. Dengan kemampuannya tersebut, U-Net telah banyak diadopsi dalam berbagai penelitian, termasuk segmentasi otak, paru-paru, dan organ lainnya pada berbagai modalitas citra medis seperti MRI, CT, dan X-ray.

Meski demikian, implementasi U-Net yang berbasis pada platform *Keras* atau TensorFlow dalam konteks spesifik seperti segmentasi ginjal pada pasien CKD di Indonesia masih jarang dilakukan. Belum banyak penelitian lokal yang menilai performa aktual model deep learning dengan data CT scan dari lingkungan klinis di Indonesia, yang mungkin memiliki variasi teknis dan demografis berbeda dari dataset internasional. Padahal, evaluasi model pada data riil sangat penting untuk memastikan keandalan model dalam praktik medis sehari-hari [6].

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengevaluasi model segmentasi ginjal otomatis berbasis U-Net menggunakan Keras, yang ditujukan khusus untuk data pasien CKD. Model ini dirancang untuk

menghasilkan segmentasi ginjal dan tumor dengan akurasi tinggi secara otomatis dari citra CT scan. Selain mengurangi beban kerja tenaga medis, model ini juga diharapkan dapat berkontribusi dalam sistem pendukung keputusan klinis (Clinical Decision Support System) yang lebih cerdas, mempercepat proses diagnosis, meningkatkan deteksi dini, dan pada akhirnya membantu meningkatkan kualitas layanan kesehatan untuk pasien CKD di Indonesia.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

- 1) Bagaimana proses segmentasi ginjal pada data CT scan pasien CKD dilakukan?
- 2) Bagaimana merancang dan mengembangkan model U-Net untuk mendeteksi lokasi serta segmentasi ginjal pada citra CT scan pasien CKD secara akurat?
- 3) Bagaimana perbandingan kinerja (akurasi, kecepatan pemrosesan) antara implementasi model U-Net pada kerangka kerja dalam tugas segmentasi ginjal CKD?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

- 1) Mengembangkan model segmentasi ginjal berbasis U-Net dengan Backbone EfficientNet, VGG, MobileNet, ResNet, dan DenseNet.
- 2) Mengevaluasi dan membandingkan kinerja kedua model tersebut dalam hal akurasi segmentasi (metrik Dice) dan efisiensi komputasi.

## **1.4. Urgensi Penelitian**

Penelitian ini penting dari sudut medis dan teknologi. Secara medis, diagnosis dini CKD berpotensi menurunkan angka kematian dan komplikasi jangka panjang, karena manajemen awal (misalnya pengendalian gula darah dan tekanan darah) dapat mencegah progresi penyakit [7]. Model otomatisasi segmentasi ginjal akan

membantu dokter dan radiolog dalam menilai fungsi ginjal lebih cepat dan objektif, serta mendukung skrining massal pasien berisiko tinggi.

Dari sisi teknologi, pengembangan solusi berbasis model U-Net untuk segmentasi citra medis memajukan penerapan kecerdasan buatan di bidang kesehatan. Implementasi dalam framework Keras akan memberikan insight tentang fleksibilitas dan performa platform ini, serta memfasilitasi adopsi teknologi di lingkungan akademik dan rumah sakit. Dengan begitu, penelitian ini diharapkan menjembatani kesenjangan antara kemajuan algoritma segmentasi dan penerapannya dalam sistem kesehatan di Indonesia.

### **1.5. Luaran Penelitian**

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini meliputi:

- 1) Artikel ilmiah: Publikasi karya tulis di jurnal EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology dengan indeks Scopus/Compendex/DOAJ/ProQuest/EBSCO/DBLP.
- 2) HKI program komputer dan hasil karya tulis yang diterbitkan.
- 3) Model segmentasi ginjal yang terlatih menggunakan environment Keras, beserta modul evaluasinya.
- 4) Dataset anotasi: Kumpulan data CT scan ginjal CKD yang teranotasi (ground truth segmentation) untuk pelatihan dan pengujian model.
- 5) Dokumentasi teknis: Dokumentasi pengembangan model, termasuk laporan penelitian dan dokumentasi kode yang dapat digunakan oleh peneliti lain.

### **1.6. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

- 1) Manfaat medis: Mempermudah dan mempercepat proses deteksi dini CKD melalui analisis citra CT otomatis. Model segmentasi yang akurat dapat membantu radiolog dalam diagnosis, mengurangi beban kerja dan mengurangi variasi antar-pemeriksa.

- 2) Manfaat teknologi kesehatan: Menjadi dasar pengembangan sistem pendukung diagnosis (Computer-Aided Diagnosis) ginjal di masa depan. Penerapan model U-Net di kedua framework populer akan mendorong inovasi dan riset lanjutan di bidang analisis citra medis.
- 3) Manfaat akademis dan riset: Menambah literatur ilmiah terkait segmentasi ginjal dengan deep learning. Dataset dan kode yang dihasilkan dapat dipakai oleh peneliti lain untuk penelitian selanjutnya.

