

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini, latar belakang penelitian akan dijelaskan secara mendalam, meliputi permasalahan yang dihadapi serta alasan mengapa solusi yang diajukan sangat penting. Selanjutnya, akan dibahas permasalahan utama yang menjadi fokus penelitian beserta tujuan yang ingin dicapai. Terakhir, akan dijelaskan manfaat penelitian ini baik dalam lingkup akademik maupun industri, serta keterbatasan yang ada dalam penelitian ini.

1.1. Latar Belakang

Batu ginjal merupakan salah satu penyakit urologi yang paling sering terjadi di seluruh dunia. Penyakit ini ditandai dengan pembentukan kristal mineral di dalam ginjal yang dapat menyebabkan nyeri hebat, obstruksi saluran kemih, dan, dalam kasus yang parah, komplikasi serius seperti gagal ginjal kronis, sekitar 11% pria dan 6% wanita di Amerika Serikat diperkirakan mengalami batu ginjal setidaknya sekali dalam hidup mereka. Faktor risiko yang berkontribusi terhadap pembentukan batu ginjal meliputi pola makan tinggi garam, kurangnya asupan cairan, konsumsi protein hewani yang berlebihan, dan gaya hidup yang kurang sehat. Iklim yang panas dan kering juga menjadi faktor lingkungan yang meningkatkan risiko dehidrasi, yang pada akhirnya mempercepat pembentukan batu ginjal[1].

Di Indonesia, batu ginjal menjadi salah satu penyebab utama morbiditas terkait ginjal. Berdasarkan hasil Studi Status Kesehatan Indonesia (SKI) tahun 2023 oleh Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, prevalensi penyakit ginjal kronis di Indonesia mencapai 0,5% dari populasi, dan sekitar 90% kasus tersebut belum terdiagnosis sebelumnya. Selain itu, 1 dari 7 orang berisiko mengembangkan penyakit ginjal kronis sepanjang hidupnya, dan lebih dari 50% kasus tidak menyadari gejala yang timbul hingga tahap lanjut. Iklim tropis yang panas, kurangnya asupan cairan, serta pola makan tinggi garam dan protein hewani menjadi faktor kontributor utama terhadap risiko pembentukan batu ginjal di Indonesia. Risiko ini semakin diperparah oleh minimnya deteksi dini dan akses terbatas ke layanan nefrologi, terutama di daerah terpencil[2].

Salah satu langkah penting dalam menangani penyakit ini adalah deteksi dini. Deteksi dini batu ginjal sangat penting untuk mencegah komplikasi lebih lanjut. Berdasarkan penelitian, keberhasilan pengobatan batu ginjal meningkat secara signifikan jika didiagnosis pada tahap awal, terutama untuk batu ginjal berukuran kecil (<3 cm) yang dapat diatasi dengan prosedur non-invasif seperti *Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL)* [1]. Namun, keterbatasan akses ke fasilitas kesehatan dan tenaga medis, terutama di daerah terpencil, menjadi salah satu hambatan utama dalam pelaksanaan diagnosis yang cepat dan akurat. Sekitar 60% puskesmas di Indonesia tidak memiliki tenaga medis spesialis, termasuk ahli radiologi, sehingga menyulitkan pasien mendapatkan diagnosis dini[3].

Saat ini, diagnosis batu ginjal masih sangat bergantung pada analisis manual citra ultrasound oleh ahli radiologi. Proses ini tidak hanya memakan waktu, tetapi juga membutuhkan biaya besar dan rentan terhadap kesalahan subjektif. Ketergantungan pada tenaga radiologi yang terbatas memperbesar peluang keterlambatan diagnosis, terutama di wilayah dengan akses kesehatan yang terbatas. Selain itu, konsistensi hasil diagnosis juga dapat bervariasi, tergantung pada pengalaman dan keahlian radiolog yang menangani kasus tersebut.

Dengan berkembangnya teknologi kecerdasan buatan (AI), pendekatan berbasis AI telah menawarkan solusi yang lebih efisien dalam diagnosis penyakit, termasuk batu ginjal. Salah satu metode yang di ajukan adalah Swin Transformer, sebuah model *deep learning* berbasis *Transformer* yang dirancang dengan mekanisme *shifted window*. Pendekatan ini memungkinkan model untuk menangkap pola lokal dan global dalam citra medis, sehingga sangat efektif dalam tugas klasifikasi dan segmentasi. Berbeda dengan *Convolutional Neural Network (CNN)* yang membutuhkan *kernel* tetap untuk mengekstraksi fitur, *Swin Transformer* mengadopsi pendekatan hierarkis yang lebih efisien dan fleksibel dalam menangani citra resolusi tinggi [4].

Penelitian berjudul “*Detection and Classification of Lung Cancer Cells Using Swin Transformer*” menunjukkan bahwa *Swin Transformer* mencapai akurasi 96,16% dalam klasifikasi kanker paru-paru berbasis citra medis. Model ini tidak hanya menawarkan keunggulan dalam akurasi, tetapi juga efisiensi komputasi yang lebih baik dibandingkan dengan pendekatan *deep learning* lainnya, seperti *Vision*

Transformer dan *CNN* [5]. Selain itu, penelitian berjudul “*Shifted Windows Transformers for Medical Image Quality Assessment*” mengaplikasikan *Swin Transformer* untuk klasifikasi citra medis, menunjukkan bahwa model ini sangat potensial untuk digunakan pada berbagai kasus medis lainnya [6].

Pendekatan berbasis *Swin Transformer* menawarkan kemampuan untuk memproses citra medis secara otomatis dengan tingkat efisiensi dan akurasi yang tinggi. Dalam konteks deteksi batu ginjal, model ini diharapkan mampu mengatasi keterbatasan yang ada dalam metode diagnosis manual, sekaligus memberikan hasil yang konsisten. Dengan keunggulan ini, *Swin Transformer* menjadi pilihan ideal untuk diaplikasikan pada tugas deteksi batu ginjal berbasis citra ultrasound, terutama untuk mendukung diagnosis dini di wilayah yang memiliki keterbatasan tenaga medis ahli.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat sistem berbasis *Swin Transformer* yang dapat mendeteksi batu ginjal pada gambar ultrasound. Sistem ini dimaksudkan untuk meningkatkan akurasi, presisi, dan efisiensi tugas klasifikasi. Ini memungkinkan tenaga medis, khususnya di daerah dengan keterbatasan sumber daya, untuk mendapatkan solusi praktis. Metode ini diharapkan dapat membantu deteksi dini dan pengobatan tepat waktu, sehingga mengurangi risiko komplikasi serius yang disebabkan oleh batu ginjal.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Bagaimana penerapan algoritma *swin transformer* untuk mengklasifikasi keberadaan batu ginjal pada citra ultrasound?
2. Bagaimana performa metode *swin transformer* berdasarkan metrik evaluasi akurasi, presisi, dan recall?
3. Pengaruh parameter arsitektur *Swin Transformer* terhadap akurasi model ?
4. Bagaimana Implementasi model dalam aplikasi berbasis website ?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa model *Swin Transformer* dalam mengklasifikasi batu ginjal pada citra ultrasound. Fokus utama penelitian ini

adalah peningkatan akurasi klasifikasi serta evaluasi kinerja model berdasarkan metrik evaluasi akurasi, presisi, dan recall serta penerapan model dalam aplikasi berbasis webstie.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis maupun praktis. Secara lebih spesifik, manfaat yang diharapkan dari penelitian ini mencakup:

1. Bagi Akademisi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi kontribusi ilmiah dalam pengembangan metode deteksi batu ginjal berbasis AI, khususnya dalam penggunaan metode *swin transformer*. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian serupa di masa depan yang berfokus pada pengembangan model untuk deteksi citra medis.

2. Bagi Praktisi

Penelitian ini diharapkan memberikan wawasan praktis bagi tenaga medis dan pengelola layanan kesehatan untuk memanfaatkan teknologi berbasis AI dalam mendukung diagnosis batu ginjal. Dengan sistem berbasis *swin transformer*, diharapkan proses diagnosis dapat dilakukan lebih cepat, akurat, dan efisien.

1.5. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan tidak meluas dari pembahasan yang dimaksudkan, maka penelitian ini membatasi beberapa aspek sebagai berikut:

1. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data citra ultrasound batu ginjal yang berasal dari sumber data sekunder yang diambil melalui situs resmi mendeley data (<https://data.mendeley.com/datasets/h6jc4xm4py/1>).
2. Sistem klasifikasi dikembangkan untuk mengidentifikasi penyakit batu ginjal dan membedakannya dari ginjal normal dan ginjal yang terdeteksi dengan ginjal.
3. Penelitian ini menggunakan metode *swin transformer* dalam proses deteksi batu ginjal pada gambar ultrasound.
4. Evaluasi performa model dilakukan menggunakan metrik akurasi, presisi, recall sebagai indikator utama.

5. Aspek implementasi sistem dibatasi pada pengembangan model dan tidak mencakup *deployment* sistem dalam lingkungan klinis
6. Penelitian ini hanya mencakup proses deteksi dan klasifikasi batu ginjal berdasarkan pola visual pada citra ultrasound tanpa mempertimbangkan aspek lain seperti ukuran dan komposisi kimia batu ginjal.

Halaman ini sengaja dikosongkan