

Penerapan Artificial Intelligence dalam Mendeteksi Batu Ginjal secara Otomatis pada Citra CT Scan

Nanang Sulaksono¹, Ary Kurniawati²
^{1,2}Poltekkes Kemenkes Semarang

Corresponding Author: Nanang Sulaksono
e-mail: nanangsulaksono@poltekkes-smg.ac.id

ABSTRACT

Background: Kidney stones are a clinical condition with the presence of stones along the urinary tract of varying sizes. The aim of this research is the need for a system to automatically detect kidney stones so that it can help radiologists in diagnosing kidney stones accurately, effectively and efficiently, and patients can immediately undergo further action to cure kidney stones.

Methods: The difference in research carried out by researchers is the use of artificial intelligence which uses deep learning with a convolutional neural network (CNN) algorithm. This research uses images obtained from CT scan results from public data (Kaggle) and primary hospital data. The number of images used in the Augmentation training data was 2338 normal images and 2390 kidney stone images. The augmentation testing data used 540 normal images and 446 kidney stone images. The research also involved experts, namely radiology specialists, in determining images with abnormal and normal stone tones.

Results: research obtained from CT Scan images of kidney stones with augmentation and original using public data/Kaggle images, obtained using augmentation obtained a high accuracy value of 99.69%. Meanwhile, in testing data using primary/hospital data images, augmented data obtained accuracy values that were still low at 45.43% and 45.23%, respectively.

Conclusions: The use of deep learning with the CNN model in training data augmentation obtained high accuracy values, however in testing data using hospital CT scan images the accuracy value was still low, but it was able to recognize images of kidney stones, so it could help in automatically diagnosing kidney stones. For future work could involve refining the model to handle variations in hospital data or exploring additional features to improve generalizability.

Keywords: Citra CT Scan; Batu Ginjal; CNN; Augmentasi.

Pendahuluan

Batu ginjal merupakan suatu klinis dengan adanya batu di sepanjang saluran kencing dengan ukuran yang bervariasi, ada berbentuk pasir seperti partikel dan batu bulat besar, apabila dibiarkan akan menyebabkan gagal ginjal (Purnomo, 2016). Batu ginjal masih menduduki kasus tersering di antara seluruh kasus urologi di Indonesia. (Noegroho et al., 2018).

Pemilihan modalitas pemeriksaan yang tepat dapat mendeteksi adanya Batu ginjal (Brisbane et al., 2016). NCCT merupakan pemeriksaan gold standard untuk mendeteksi dan karakterisasi urolithiasis dengan sensitivitas dan spesifitas yang mendekati 100% karena urolithiasis memiliki kepadatan yang cukup untuk digambarkan (Shaaban & Kotb, 2016).

Rekonstruksi tracking pada MSCT traktus urinarius mampu menghasilkan citra traktus urinarius yang optimal (Sulaksono et al., 2016), dan

mampu mengidentifikasi citra traktus urinarius dengan kasus urolithiasis berupa batu pada ureter dengan analisis kontras menggunakan Matlab (Sulaksono et al., 2017). Saat ini, teknik deep learning (DL) telah berhasil diterapkan di berbagai bidang dengan menggunakan citra medis dan sinyal fisiologis. (Türk et al., 2016). Perkenalan Model dalam telah berhasil digunakan di banyak bidang seperti segmentasi citra medis (Hesamian et al., 2019; Roth et al., 2018). Teknik DL juga digunakan di bidang urologi untuk deteksi otomatis batu ureter dan batu ginjal (Fitri et al., 2020). Model otomatis DL yang digunakan menunjukkan akurasi 96,82% menggunakan citra CT dalam mendeteksi batu ginjal, mampu mendeteksi secara akurat batu ginjal bahkan ukuran kecil dan siap untuk aplikasi klinis dalam bidang urologi (Yildirim et al., 2021).

Pembelajaran mendalam adalah jenis pembelajaran mesin yang disebut jaringan saraf tiruan dan terinspirasi oleh struktur dan fungsi otak.

Saat ini, dengan keberhasilan penggunaan komputer visi dengan algoritma pembelajaran mendalam, penerapan algoritma untuk mempelajari gambar medis ini telah menjadi populer. Berbasis kecerdasan buatan (AI), sistem untuk evaluasi gambar CT yang tidak disempurnakan dapat digunakan untuk mengembangkan keandalan dan akurasi model anatomi untuk dukungan operasional, juga adapun untuk memprediksi tingkat keberhasilan dan hasil pengobatan (Caglayan et al., 2022).

Bidang radiologi saat ini dalam menegakkan diagnosa masih terdapat permasalahan yang dihadapi, diantaranya; Keterbatas jumlah dokter spesialis radiologi di rumah sakit. Rumah sakit daerah masih terdapat keterbatasan spek modalitas CT Scan. Butuh waktu dalam melakukan pengolahan citra dalam melakukan reconstruction pada modalitas CT Scan. Butuh waktu yang cukup lama dalam menentukan kelainan darisuatu citra, sehingga waktu tunggu antar pasien menjadi lama. Masih terdapat ketidakakuratan dalam menilai citra CT Scan, terutama kelainan yang sulit dan tergolong kecil. Diperlukan biaya yang lebih besar serta membutuhkan waktu dalam melakukan pembacaan citra ke dokter radiologi. Deteksi otomatis pada batu di daerah tractus urinarius akan berkontribusi untuk mengurangi ketidaksetaraan dalam membaca citra ada tidaknya batu, maka dibutuhkan suatu system kecerdasan buatan dalam membantu keakurasian diagnose kesehatan, sehingga dapat tercapai suatu bisnis teknologi yang diharapkan dalam menyelesaikan masalah di bidang kesehatan radiologi.

Sistem ini membantu medis pengambilan keputusan dan meminimalkan kesalahan iatrogenik dalam praktik klinis. Model AI menggunakan metode kerja sinergis di mana kemampuan belajar dan kinerja dikembangkan daripada diberi kode apriori. Oleh karena itu, model ini dapat melakukan tugasnya dengan kecepatan tinggi, fungsionalitas, dan efisiensi.

Sistem dalam mendeteksi kelainan klinis pada bidang kesehatan yang efektif dan efisien, maka diperlukan suatu sistem informasi dasar ilmu computer dan kesehatan, dengan menggabungkan kedua bidang tersebut dengan dilakukan analisis pengambilan data multimedia serta kecerdasan buatan (artificial intelligence). Penggunaan deep learning diperlukan untuk menyelesaikan masalah ini dengan menggunakan metode yang digunakan convolution neural network untuk memastikan batu atau tidak dan dapat mengetahui ukuran dari batu tersebut, sehingga dapat membantu dalam melakukan tindakan lanjutan terhadap pasien. Tujuan

penelitian ini adalah perlunya suatu system dalam mendeteksi batu ginjal serta otomatis sehingga dapat membantu dokter radiologi dalam menegakkan diagnose batu ginjal secara tepat efektif dan efisien, dan pasien dapat segera dilakukan tindakan lanjutan dalam penyembuhan dari batu ginjal tersebut.

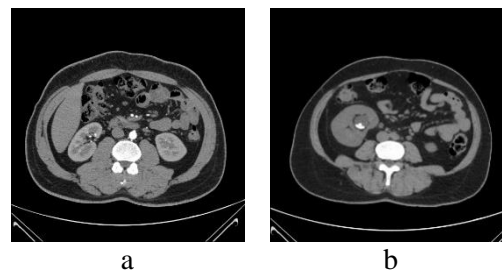
Metode

Penelitian yang dilakukan peneliti dengan penggunaan artificial intelligence yang menggunakan deep learning dengan algoritma convolutional neural network (CNN). Penelitian ini menggunakan Citra diperoleh dari hasil pemeriksaan CT Scan dari data publik (Kaggle) dan data primer Rumah Sakit. Jumlah citra yang digunakan pada data latih Augmentasi menggunakan 2338 citra normal dan 2390 citra batu ginjal. Pada data testing augmentasi menggunakan 540 citra normal dan 446 citra batu ginjal. Penelitian juga melibatkan pakar/ ahli yaitu dokter Spesialis Radiologi dalam menentukan citra dengan nada kelainan batu dan normal.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian dengan merancang sebuah model deep learning CNN untuk deteksi batu ginjal, serta membandingkan hasil klasifikasi model deep learning CNN dengan hasil ekspertise dokter spesialis radiologi. Citra penelitian diperoleh dari hasil pemeriksaan CT Scan data publik (Kaggle) dan data primer dari Rumah Sakit.

Penelitian menggunakan 986 data citra CT Scan yang dibagi menjadi set data latih dan data testing, untuk data citra batu ginjal sebanyak 446 dan citra normal sebanyak 540. Citra batu ginjal dan normal dilakukan validasi dokter spesialis radiologi untuk mengetahui apakah citra tersebut batu ginjal dan normal.

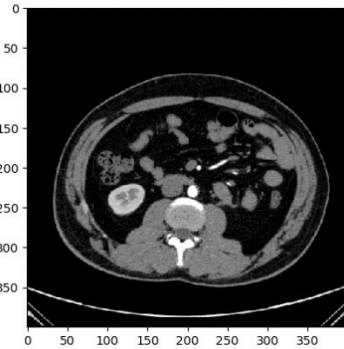


Gambar 1. a) citra CT Scan normal. b) citra CT Scan batu ginjal

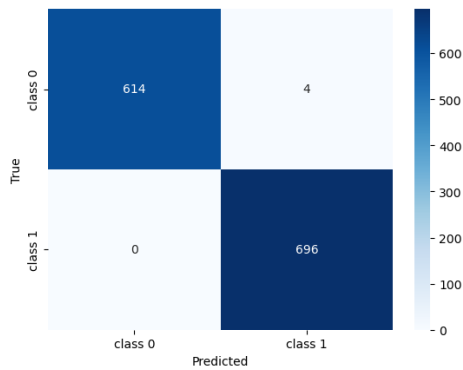
Sebelum melakukan proses penginputan citra pada model deep learning diperlukan proses konversi sekali lagi agar citra JPG dapat terbaca

pada model deep learning, citra JPG dikonversi menjadi citra greyscale. Proses ini dilakukan setelah algoritma deep learning telah siap digunakan dan sebelum melakukan proses pelatihan serta pengujian. Berikut ini data citra CT Scan batu ginjal yang di gunakan baik dari data publik/ Kaggle dan data primer/ dari rumah sakit.

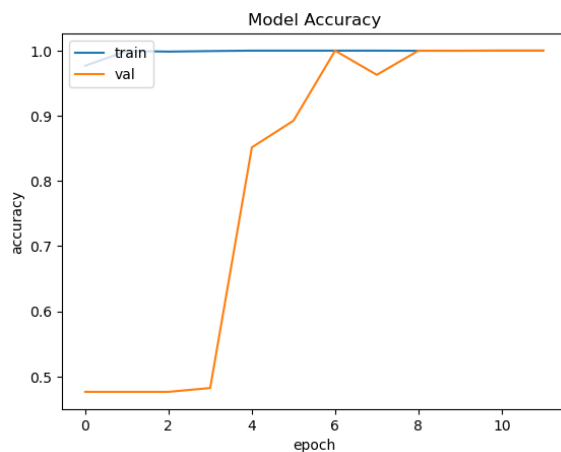
1. Hasil Training Augmentasi data publik/ kaggle pada batu ginjal



Gambar 2. Hasil citra augmentasi data publik/Kaggle dengan model deep learning CNN.



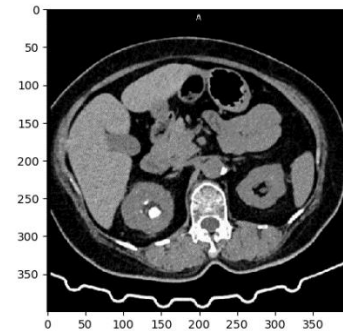
Gambar 3. Hasil classification Augmentasi data publik/Kaggle dengan model deep learning CNN.



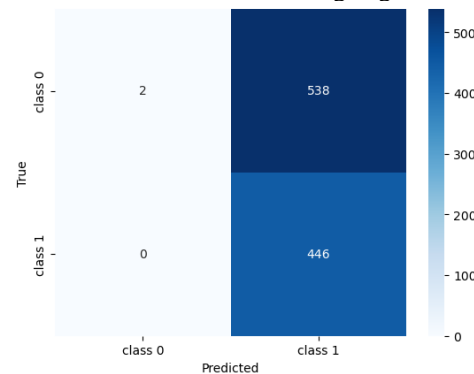
Gambar 4. Hasil accuracy validasi augmentasi data publik/Kaggle dengan model deep learning CNN

Berdasarkan gambar 4 hasil validasi diperoleh tingkat akurasi untuk melihat kinerja terbaik model deep learning CNN terhadap data training/ latih berdasarkan akurasi cross validation adalah sebesar 99,69%. Tujuan dilakukannya cross validation untuk memperoleh model deep learning dengan kinerja terbaik terhadap data latih. kemampuan model deep learning untuk melakukan klasifikasi terhadap citra CT Scan sebagai data latih baik citra batu ginjal maupun citra normal.

2. Hasil Testing augmentasi data primer rumah sakit pada batu ginjal



Gambar 5. Hasil citra Testing augmentasi



Gambar. 6. Hasil classification Test Augmentasi data primer rumah sakit dengan model deep learning CNN.

Berdasarkan gambar 6 hasil validasi Test Augmentasi diperoleh tingkat akurasi untuk melihat kinerja terbaik model deep learning CNN terhadap data testing berdasarkan akurasi cross validation adalah sebesar 45,43%. hasil classification dapat mengenali deteksi batu ginjal namun belum maksimal

Penelitian dilakukan dengan 2 pengujian, diantaranya; pengujian dengan augmentasi data publik/ kaggle pada batu ginjal dan pengujian testing augmentasi data primer rumah sakit.

Berdasarkan hasil validasi augmentasi data publik/ kaggle pada batu ginjal diperoleh tingkat akurasi untuk melihat kinerja terbaik model deep learning CNN terhadap data training berdasarkan

akurasi cross validation adalah sebesar 99,69%. didapatkan nilai akurasi yang tinggi dikarenakan data citra yang digunakan setelah di augmentasi menjadi mendekati sama 2338 citra normal dan 2390 citra batu ginjal.

Berdasarkan hasil validasi Testing Augmentasi data primer/ rumah sakit diperoleh tingkat akurasi untuk melihat kinerja terbaik model deep learning CNN terhadap data testing berdasarkan akurasi cross validation adalah sebesar 45,43%. hasil classification dapat mengenali deteksi batu ginjal namun belum maksimal.

Simpulan

Kinerja model deep learning CNN dengan augmentasi sangat baik dalam mendeteksi batu ginjal dari citra CT Scan data publik/ Kaggle. Penggunaan augmentasi diperlukan dalam meningkatkan kinerja akurasi dalam data latihan. Dengan menggunakan augmentasi mendapatkan nilai akurasi yang tinggi 99.69%. Sedangkan pada batu ginjal dengan data testing augmentasi didapatkan nilai akurasi yang masih rendah 45,43%. Pada hasil tersebut dengan penggunaan citra CT Scan data primer/ rumah sakit sudah dapat mengenali citra batu ginjal namun belum maksimal.

Daftar Pustaka

- Brisbane, W., Bailey, M. R., & Sorensen, M. D. (2016). An overview of kidney stone imaging techniques. *Nature Reviews Urology*, 13(11), 654–662. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2016.154>
- Caglayan, A., Horsanali, M. O., Kocadurdu, K., Ismailoglu, E., & Guneyli, S. (2022). Deep learning model-assisted detection of kidney stones on computed tomography. *International Braz J Urol*, 48(5), 830–839. <https://doi.org/10.1590/S1677-5538.IBJU.2022.0132>
- Fitri, L. A., Haryanto, F., Arimura, H., YunHao, C., Ninomiya, K., Nakano, R., Haekal, M., Warty, Y., & Fauzi, U. (2020). Automated classification of urinary stones based on microcomputed tomography images using convolutional neural network. *Physica Medica*, 78, 201–208. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2020.09.007>
- Hesamian, M. H., Jia, W., He, X., & Kennedy, P. (2019). Deep Learning Techniques for Medical Image Segmentation: Achievements and Challenges. *Journal of Digital Imaging*, 32(4), 582–596. <https://doi.org/10.1007/s10278-019-00227-x>
- Noegroho, B. S., Daryanto, B., Soebhali, B., Kadar, D. D., Soebadi, D. M., Hamiseno, D. W., Myh, E., Indrawarman, Satyagraha, P., Birowo, P., Monoarfa, R. A., Pramod, S. V., Warli, S. M., & Tarmano. (2018). Panduan Penatalaksanaan Klinis Batu Saluran Kemih. In *Ikatan Ahli Urologi ndonesia (IAUI)*.
- Purnomo, B. (2016). Dasar dasar Urologi. In *CV. Sagung Seto Jakarta* (3rd ed., Vol. 3).
- Roth, H. R., Shen, C., Oda, H., Oda, M., Hayashi, Y., Misawa, K., & Mori, K. (2018). *Deep learning and its application to medical image segmentation*. <https://doi.org/10.11409/mit.36.63>
- Shaaban, M. S., & Kotb, A. F. (2016). Value of non-contrast CT examination of the urinary tract (stone protocol) in the detection of incidental findings and its impact upon the management. *Alexandria Journal of Medicine*, 52(3), 209–217. <https://doi.org/10.1016/j.ajme.2015.08.001>
- Sulaksono, N., Suryono, S., & Ardiyanto, J. (2016). OPTIMALISASI CITRA MSCT TRAKTUS URINARIUS MENGGUNAKAN TRACKING DENGAN VARIASI SLICE THICKNESS DAN WINDOW SETTING. *Jurnal Riset Kesehatan*, 5(1), 30–34.
- Sulaksono, N., Suryono, S., & Ardiyanto, J. (2017). The Optimization of Ureterolithiasis Image with a Contrast Analysis on MSCT of Urinary Tract with Variation of Slice Thickness and Window Setting. *Advanced Science Letters*, 23(3), 2277–2280. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.8738>
- Türk, C., Petřík, A., Sarica, K., Seitz, C., Skolarikos, A., Straub, M., & Knoll, T.

(2016). EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis. *European Urology*, 69(3), 468–474. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.07.04>

Yildirim, K., Bozdogan, P. G., Talo, M., Yildirim, O., Karabatak, M., & Acharya, U. R. (2021).

Deep learning model for automated kidney stone detection using coronal CT images. *Computers in Biology and Medicine*, 135, 104569. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2021.104569>