

# Pemanfaatan Citra Digital dalam Bidang Kesehatan: Tinjauan Literatur

Mohamad Idris<sup>1</sup>, Linda Septiani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

## Abstrak

Perkembangan teknologi digital telah mendorong transformasi signifikan dalam bidang kesehatan, salah satunya melalui pemanfaatan citra digital. Pemanfaatan citra digital dalam bidang kesehatan mencakup diagnosis penyakit, analisis radiologi, deteksi dini penyakit, identifikasi tanaman obat herbal, pemantauan kondisi pasien, telemedicine, serta pengembangan sistem kesehatan berbasis *Artificial Intelligence* (AI) guna meningkatkan akurasi dan efisiensi pelayanan medis. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan citra digital dalam bidang kesehatan berdasarkan berbagai penelitian yang relevan. Metode yang digunakan adalah tinjauan literatur dengan mengumpulkan dan menganalisis artikel ilmiah nasional maupun internasional yang berkaitan dengan pengolahan citra digital di bidang kesehatan. Hasil tinjauan literatur menunjukkan bahwa pemanfaatan citra digital dalam bidang kesehatan berperan penting dalam meningkatkan efektivitas diagnosis, analisis medis, dan layanan telemedicine. Teknologi *Artificial Intelligence* (AI), khususnya deep learning dan Convolutional Neural Network (CNN), terbukti mampu memberikan akurasi tinggi dalam pengolahan citra medis, sedangkan teknologi kompresi citra membantu meningkatkan efisiensi pengiriman data medis. Namun, implementasinya masih menghadapi tantangan, seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, kualitas citra, jaringan internet, dan keamanan data pasien. Oleh karena itu, pengembangan teknologi citra digital di bidang kesehatan perlu terus ditingkatkan untuk mendukung sistem pelayanan kesehatan yang lebih optimal.

**Kata Kunci:** Artificial intelligence, citra digital, diagnosis medis, kesehatan, teknologi

## Utilization of Digital Imaging in Healthcare: A Literature Review

### Abstract

The development of digital technology has driven significant transformation in healthcare, particularly through the utilization of digital imaging. The application of digital imaging in healthcare includes disease diagnosis, radiological analysis, early disease detection, identification of herbal medicinal plants, patient monitoring, telemedicine, and the development of Artificial Intelligence (AI)-based healthcare systems to enhance the accuracy and efficiency of medical services. This study examined the utilization of digital imaging in healthcare based on various relevant studies. The method used in this study was a literature review conducted by collecting and analyzing national and international scientific articles related to digital image processing in healthcare. The results of the literature review indicate that digital imaging plays an important role in improving the effectiveness of diagnosis, medical analysis, and telemedicine services. Artificial Intelligence (AI) technologies, particularly deep learning and Convolutional Neural Networks (CNN), have demonstrated high accuracy in medical image processing, while image compression technology improves the efficiency of medical data transmission. However, its implementation still faces several challenges, including limitations in technological infrastructure, image quality, internet connectivity, and patient data security. Therefore, the development of digital imaging technology in healthcare needs to be continuously improved to support a more optimal healthcare system.

**Keywords:** Artificial intelligence, digital imaging, medical diagnosis, healthcare, technology

**Korespondensi :** Mohamad Idris, Jalan Terusan Ryacudu, Desa Way Hui, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung, Kode Pos 35365

### Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan yang signifikan dalam bidang kesehatan, salah satunya melalui pemanfaatan citra digital sebagai media analisis dan diagnosis medis. Teknologi citra digital digunakan dalam berbagai layanan kesehatan seperti radiologi,

deteksi penyakit, pemantauan kondisi pasien, hingga sistem kesehatan berbasis *Artificial Intelligence* (AI). Pemanfaatan teknologi ini mampu meningkatkan efisiensi pelayanan medis serta membantu tenaga kesehatan dalam melakukan diagnosis secara lebih cepat dan akurat.<sup>1</sup>

Citra medis merupakan data visual yang memiliki tingkat kompleksitas tinggi dan mengandung banyak informasi penting dalam mendukung proses diagnosis penyakit. Teknologi pencitraan seperti X-ray, Magnetic Resonance Imaging (MRI), Computed Tomography (CT-Scan), dan Ultrasonography (USG) digunakan untuk mendeteksi berbagai gangguan kesehatan seperti pneumonia, kanker, stroke, dan kelainan organ tubuh lainnya.<sup>2</sup> Namun, proses analisis citra medis membutuhkan ketelitian dan keahlian khusus karena kualitas citra juga dipengaruhi oleh noise, pencahayaan, maupun kemiripan objek pada citra medis sehingga dapat mempersulit proses interpretasi.<sup>3</sup>

Perkembangan *Artificial Intelligence* (AI) dan deep learning turut mendorong pemanfaatan teknologi pengolahan citra digital dalam bidang kesehatan. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah Convolutional Neural Network (CNN), yaitu arsitektur deep learning yang mampu mengenali pola visual pada citra medis secara otomatis dengan tingkat akurasi yang tinggi.<sup>4</sup> Teknologi CNN telah diterapkan dalam berbagai penelitian seperti deteksi pneumonia, klasifikasi citra kanker, segmentasi sel serviks, serta identifikasi penyakit dari citra radiologi.<sup>2,5,6</sup>

Pemanfaatan citra digital dalam bidang kesehatan terus berkembang, salah satunya pada deteksi penyakit malaria melalui analisis citra mikroskopis sel darah menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) berbasis transfer learning. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa arsitektur EfficientNetB0 dan ResNet50 mampu mengklasifikasikan citra sel darah malaria dengan tingkat akurasi yang tinggi, sehingga membuktikan bahwa teknologi pengolahan citra digital dan kecerdasan buatan dapat dimanfaatkan secara efektif untuk membantu proses diagnosis penyakit secara otomatis.<sup>7</sup>

Selain digunakan pada citra medis radiologi, teknologi citra digital juga dimanfaatkan dalam identifikasi tanaman obat herbal berbasis mobile. Penelitian tersebut mengembangkan Sistem Identifikasi Tanaman Obat Herbal berbasis citra untuk membantu masyarakat mengenali berbagai jenis tanaman obat melalui teknologi pengolahan citra dengan

CNN berbasis mobile dengan performa yang baik dan tingkat akurasi tinggi.<sup>8</sup>

Citra digital memiliki peran penting dalam pengembangan telemedicine karena digunakan sebagai media utama dalam proses diagnosis, konsultasi, dan pemantauan pasien secara jarak jauh. Melalui teknologi citra digital, berbagai hasil pemeriksaan medis seperti foto rontgen, CT Scan, MRI, USG, dan foto klinis pasien dapat dikirimkan secara elektronik kepada tenaga kesehatan untuk dianalisis tanpa harus melakukan pertemuan langsung dengan pasien.<sup>9</sup> Pemanfaatan citra digital dalam telemedicine membantu meningkatkan efisiensi pelayanan kesehatan, mempercepat proses diagnosis, serta memperluas akses layanan medis terutama terutama bagi masyarakat di daerah terpencil. Meskipun masih menghadapi tantangan seperti keterbatasan infrastruktur dan literasi digital, pengembangan telemedicine dapat mendukung terciptanya sistem pelayanan kesehatan yang lebih efisien dan inklusif.<sup>10,11</sup>

Meskipun berbagai penelitian telah membahas pemanfaatan citra digital dalam bidang kesehatan, informasi mengenai penerapan, manfaat, serta kendala implementasinya masih ditemukan dalam berbagai publikasi dengan pendekatan penelitian dan temuan yang bervariasi. Oleh karena itu, diperlukan suatu tinjauan literatur yang komprehensif untuk merangkum, menganalisis, dan mensintesis berbagai penelitian ilmiah terkait penggunaan citra digital dalam mendukung layanan kesehatan modern. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pemanfaatan citra digital dalam bidang kesehatan berdasarkan penelitian yang relevan, serta memberikan gambaran mengenai peran, perkembangan, dan peluang penerapan teknologi citra digital dalam meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan.

## Isi

Metode penelitian dalam tinjauan literatur ini dilakukan dengan mengumpulkan artikel ilmiah terkait pemanfaatan citra digital dalam bidang kesehatan yang diterbitkan pada tahun 2022–2026 melalui database PubMed, Scopus, dan Google Scholar menggunakan kata kunci seperti “Digital Imaging”, “Medical

Imaging”, “Medical Image Processing”, dan “Citra Digital Kesehatan”. Artikel yang dipilih merupakan jurnal yang membahas penerapan citra digital dalam diagnosis penyakit, pengolahan citra medis, radiologi, dan telemedicine. Artikel yang tidak relevan, tidak tersedia full-text, atau diterbitkan sebelum tahun 2022 tidak dimasukkan dalam analisis. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan tematik untuk mengidentifikasi perkembangan, manfaat, tantangan, dan implementasi citra digital dalam bidang kesehatan. Pemanfaatan citra digital dalam bidang kesehatan memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan ketepatan dan efektivitas proses diagnosis medis melalui analisis citra radiologi seperti X-ray, CT scan, dan MRI. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan Artificial Intelligence (AI), terutama dengan metode deep learning seperti convolutional neural networks (CNN), mampu membantu mendeteksi kelainan jaringan maupun tumor secara lebih akurat serta meminimalkan kesalahan interpretasi diagnosis.<sup>12</sup>

Hasil penelitian-penelitian berikut ini telah dikaji dan relevan dengan pemanfaatan citra digital dalam bidang kesehatan. Penelitian Ariawan *et al.*, (2022) menunjukkan bahwa pemanfaatan citra digital dalam telemedicine memiliki peran penting dalam mendukung konsultasi, analisis, dan diagnosis medis secara jarak jauh melalui pengiriman citra medis seperti X-ray, CT Scan, MRI, dan USG secara elektronik. Teknologi ini mampu meningkatkan efisiensi pelayanan kesehatan dari segi waktu, biaya, dan tenaga, sekaligus memperluas akses layanan medis terutama di daerah terpencil. Untuk mempercepat proses pengiriman data, digunakan teknik kompresi citra digital seperti Discrete Wavelet Transform (DWT) dan Discrete Cosine Transform (DCT) agar ukuran file citra medis dapat diperkecil tanpa mengurangi informasi penting di dalamnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode DWT memiliki performa lebih baik dengan rata-rata rasio kompresi sebesar 91,99% dan waktu proses 2,45 detik, sedangkan metode DCT menghasilkan rasio kompresi 91,96% dengan waktu proses 52,62 detik. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kompresi citra digital

dapat meningkatkan efektivitas pengiriman data medis dalam sistem telemedicine. Namun, implementasi telemedicine masih menghadapi tantangan berupa keterbatasan infrastruktur teknologi, kualitas jaringan internet, keamanan data pasien, serta belum meratanya layanan kesehatan digital di berbagai wilayah.<sup>13</sup>

Penelitian Murtas *et al.* (2023) mengembangkan model klinis-radiomik berbasis Digital Breast Tomosynthesis (DBT) dengan memanfaatkan fitur radiomik yang diekstraksi dari citra digital payudara serta dikombinasikan dengan faktor klinis pasien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang dikembangkan mampu membedakan lesi jinak dan ganas secara signifikan ( $p < 0,05$ ), dengan nilai Area Under the Curve (AUC) berkisar antara 0,72–0,74. Temuan ini menunjukkan bahwa citra digital DBT tidak hanya berfungsi sebagai media visualisasi anatomi payudara, tetapi juga mampu menyediakan informasi kuantitatif melalui analisis radiomik untuk meningkatkan akurasi diagnosis. Dibandingkan mammografi konvensional dua dimensi, DBT menghasilkan citra tiga dimensi yang memberikan visualisasi jaringan payudara secara lebih detail sehingga memudahkan identifikasi karakteristik lesi. Oleh karena itu, pemanfaatan citra digital berbasis DBT berpotensi mendukung radiolog dalam melakukan skrining dan deteksi dini kanker payudara secara lebih akurat, sekaligus mengurangi kemungkinan kesalahan diagnosis akibat tumpang tindih jaringan pada citra konvensional.<sup>14</sup>

Hasil Penelitian Rahayu *et al.*, (2023) mengembangkan Sistem Identifikasi Tanaman Obat Herbal berbasis citra (DETAMO) untuk membantu masyarakat mengenali berbagai jenis tanaman obat melalui teknologi pengolahan citra dengan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) berbasis mobile. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode CNN mampu mengidentifikasi tanaman obat berdasarkan citra daun dengan performa yang baik dan tingkat akurasi mencapai 96,54%, lebih tinggi dibandingkan metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan K-Nearest Neighbor (KNN) yang memperoleh akurasi 83,33%. Sistem ini juga mampu mengenali tanaman pada berbagai kondisi pencahayaan,

posisi, dan pertumbuhan, serta memberikan rekomendasi pemanfaatan tanaman herbal sebagai alternatif resep obat.<sup>8</sup>

Hasil Penelitian Leonard *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa melalui pendekatan arsitektur transfer learning, beberapa pendekatan memiliki akurasi diatas 90%, yaitu VGG-16 modified dengan akurasi 93%, MobileNetV2 modified tingkat akurasi sebesar 96%, serta Min-V3 modified dengan 96%, DensNetCov-19 dengan akurasi 99%. serta VGG-19 yang mampu mencapai akurasi 100%. Namun, terdapat juga beberapa arsitektur transfer learning dengan hasil akurasi dibawah 90%, yaitu InceptionResNetV2 dengan akurasi 89%, DenseNet-161 yang mempunyai akurasi 80%, serta VDSNet yang hanya memiliki tingkat akurasi 73%. Pendekatan ensemble approach mampu menghasilkan akurasi 90% atau lebih, hanya ada satu pendekatan arsitektur ensemble approach yang memiliki akurasi kurang dari 90%, yaitu CNN + PCA dengan tingkat akurasi 89%.<sup>15</sup>

Berdasarkan hasil penelitian Hidayat, *et.al.*, (2024) menunjukkan bahwa metode embossed dengan Nilai SSIM 0,9283 dan 0,9345 adalah metode yang paling efektif dalam meningkatkan kualitas citra MRI T1 untuk mendeteksi tuberculoma dibandingkan dengan metode segmented (nilai SSIM 0,1384 dan 0,1017), thresholded (nilai SSIM 0,4936 dan 0,2574), dan negated (-0,2417 dan -0,2155). Metode embossed memiliki nilai SSIM yang mencapai 0.9283 dan 0.9345. Metode embossed berhasil meningkatkan kontras, memperjelas struktur tuberculoma, dan mempertahankan detail penting dari citra asli. Keunggulan metode ini terletak pada kemampuannya menonjolkan tepi dan detail struktural, sehingga mempermudah identifikasi letak dan batas lesi secara lebih akurat. Dengan demikian, metode ini tidak hanya relevan untuk keperluan analisis citra medis, tetapi juga berkontribusi signifikan dalam mendukung proses diagnostik yang lebih presisi.<sup>16</sup>

Penelitian Putri<sup>17</sup> menunjukkan hasil pemrosesan citra sebagai alternatif untuk metode deteksi stunting yang lebih akurat dan efektif. Berdasarkan penelitian ini ditunjukkan bahwa teknologi pemrosesan citra dengan algoritma MediaPipe Pose memiliki akurasi

sebesar 98,48%, Deep Neural Networks (DNN) dengan nilai 93,83%, dan Support Vector Machine (SVM) mencapai tingkat akurasi hingga 91,1%. Gambar dengan resolusi tinggi dan pencahayaan yang baik cenderung menghasilkan klasifikasi yang lebih akurat. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya standar dari kualitas citra untuk memperoleh hasil penelitian yang optimal.<sup>17</sup>

Penelitian Apriadi *et. al.*, (2025) melaporkan bahwa optimasi algoritma pengolahan citra digital menggunakan metode pembelajaran mesin, khususnya deep learning berbasis Convolutional Neural Network (CNN), mampu meningkatkan kinerja sistem deteksi penyakit secara signifikan. Hasil eksperimen memperlihatkan bahwa model CNN teroptimasi menghasilkan tingkat akurasi 94,6%, presisi 94,1%, recall 94,3%, dan F1-score 94,2% yang lebih tinggi dibandingkan dengan algoritma pembelajaran mesin konvensional seperti KNN (Akurasi 82,4%; Presisi 80,9%; Recall 81,7%; dan F1-Score 81,3%), Random Forest (Akurasi 86,7%; Presisi 85,4%; Recall 86,1%; dan F1-Score 85,7%), dan CNN tanpa optimasi (Akurasi 90,8%; Presisi 90,1%; Recall 90,4%; dan F1-Score 90,2%). Proses optimasi CNN dilakukan melalui penyesuaian hyperparameter, pemilihan arsitektur jaringan yang tepat, serta penerapan teknik regularisasi terbukti efektif dalam mengurangi overfitting dan meningkatkan kemampuan generalisasi model. Hal ini terlihat dari penurunan nilai loss pada data pelatihan dan validasi, serta peningkatan stabilitas kinerja model pada data uji. Dengan demikian, optimasi algoritma CNN menjadi faktor kunci dalam menghasilkan sistem deteksi penyakit berbasis citra yang andal dan akurat. Dari sisi aplikasi, hasil penelitian ini menegaskan bahwa integrasi pengolahan citra digital dan pembelajaran mesin memiliki potensi besar dalam mendukung proses diagnosis medis.<sup>4</sup>

Penelitian Kurniawan & Meiriyama (2026) mengembangkan metode Convolutional Neural Network (CNN) berbasis transfer learning menggunakan arsitektur EfficientNetB0 dan ResNet50 untuk klasifikasi citra sel darah malaria ke dalam kategori Parasitized dan Uninfected. Dataset yang digunakan berasal dari Malaria Cell Images Dataset pada platform Kaggle yang terdiri atas

27.558 citra sel darah. Tahapan pra-pemrosesan meliputi penyesuaian ukuran citra, normalisasi, serta augmentasi data berupa rotasi, pembalikan citra, zoom, shear, dan penyesuaian kecerahan. Penelitian ini. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kedua model memiliki performa yang sangat baik dengan nilai accuracy, precision, recall, F1-score, dan ROC-AUC pada kisaran 95–97% baik pada data validasi maupun data uji. ResNet50 menunjukkan hasil yang sedikit lebih unggul pada beberapa parameter evaluasi, sedangkan EfficientNetB0 tetap memberikan performa kompetitif dengan kompleksitas model yang lebih ringan. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan transfer learning efektif digunakan dalam deteksi malaria berbasis citra mikroskopis.<sup>7</sup>

### Ringkasan

Perkembangan teknologi digital, khususnya Artificial Intelligence (AI), deep learning, dan Convolutional Neural Network (CNN), telah meningkatkan kemampuan analisis citra medis sehingga diagnosis penyakit menjadi lebih cepat, akurat, dan efisien. Teknologi ini banyak diterapkan pada pencitraan medis seperti X-ray, CT Scan, MRI, dan USG untuk mendeteksi berbagai penyakit, termasuk pneumonia, kanker payudara, tuberkuloma, malaria, serta stunting. Selain itu, citra digital juga dimanfaatkan dalam identifikasi tanaman obat herbal berbasis aplikasi mobile dan mendukung layanan telemedicine melalui pengiriman citra medis secara elektronik.

Hasil berbagai penelitian menunjukkan bahwa metode berbasis CNN mampu mencapai tingkat akurasi yang sangat tinggi, umumnya berkisar 94–100%, tergantung pada jenis penyakit, kualitas citra, serta arsitektur model yang digunakan. Teknologi kompresi citra seperti Discrete Wavelet Transform (DWT) dan Discrete Cosine Transform (DCT) juga terbukti mampu mempercepat transmisi data medis tanpa mengurangi informasi penting, sehingga meningkatkan efisiensi layanan telemedicine.

Meskipun memberikan banyak manfaat, implementasi citra digital di bidang kesehatan masih menghadapi beberapa kendala, antara lain keterbatasan infrastruktur teknologi, kualitas jaringan internet, standar kualitas citra,

serta keamanan dan kerahasiaan data pasien. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan teknologi, peningkatan kualitas infrastruktur, serta regulasi yang memadai agar pemanfaatan citra digital berbasis AI dapat mendukung sistem pelayanan kesehatan yang lebih modern, efektif, efisien, dan akurat di masa depan.

### Simpulan

Pemanfaatan citra digital dalam bidang kesehatan menunjukkan perkembangan yang signifikan dan memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas pelayanan medis. Teknologi citra digital telah diterapkan pada berbagai bidang, seperti diagnosis radiologi, telemedicine, identifikasi tanaman obat, deteksi stunting, analisis MRI, hingga klasifikasi sel malaria berbasis AI. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa teknologi AI, khususnya deep learning dan CNN mampu memberikan tingkat akurasi yang tinggi dalam pengolahan citra medis. Selain itu, teknologi kompresi citra digital juga membantu meningkatkan efisiensi pengiriman data medis. Namun, implementasinya masih menghadapi tantangan seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, kualitas jaringan internet, dan keamanan data pasien. Oleh karena itu, pengembangan teknologi citra digital berbasis AI memiliki potensi besar untuk terus dikembangkan sebagai pendukung sistem pelayanan kesehatan modern yang lebih efektif, efisien, dan akurat.

### Daftar Pustaka

1. Pinasthika SJ. Aplikasi Pembelajaran Mesin dalam Pengolahan Data Citra untuk Bidang Medis: Sebuah Kajian Pustaka. *Journal of Information Engineering and Technology (JIETY)*. 2024;2(1):1-16
2. Sari NP. Analisis Performa Algoritma CNN dalam Klasifikasi Citra Medis Berbasis Deep Learning. *Jurnal Komputer*. 2024;2(2):87-92.
3. Riadi AA, Chamid AA, Sokhibi A. Analisis komparasi metode perbaikan kontras berbasis histogram equalization pada citra medis. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*. 2017;8(1):383-388.
4. Apriadi D, Sarif MI. Optimasi Algoritma

- Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode Pembelajaran Mesin untuk Deteksi Penyakit. *Journal of Data Science and Informatics Engineering*. 2025;1(1):31-37.
5. Karyadiputra E, Setiawan A, Hijriana N. Deteksi Pneumonia Dari Citra X-Ray Menggunakan Cnn Densenet201. *Technologia: Jurnal Ilmiah*. 2026;17(1):57-64.
  6. Rudiansyah R, Iryani L, Kesuma LI, Sari P, Alamsyah A. Combination of image enhancement and u-net architecture for cervical cell semantic segmentation. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*. 2024;7(2):575-586.
  7. Kurniawan M, Meiriyama M. Deteksi Malaria dari Citra Sel Darah Menggunakan CNN dengan Metode EfficientNetB0 dibandingkan dengan ResNet50. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. 2026;10(1):667-677.
  8. Rahayu MI, Jaenal R, Risyandi MH. Identifikasi tanaman obat herbal berbasis citra. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi*. 2023;12(2):57-63.
  9. Jamil M, Khairan A, Fuad A. Implementasi aplikasi telemedicine berbasis jejaring sosial dengan pemanfaatan teknologi cloud computing. *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika)*. 2015;1(1).
  10. Syifa Rizqi PM, Hannari MI, Dewi S, Alvionita E, Shafira AD, Purba SH. Literatur review: Transformasi layanan kesehatan melalui telemedicine: Peluang dan tantangan di era digital. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 2025;6(1):699–707
  11. Adinda AS, Jamal N. Peran Teknologi Digital Telemedicine dalam Meningkatkan Kualitas Pelayanan Kesehatan Masyarakat. *ARDHI: Jurnal Pengabdian Dalam Negri*. 2025;3(4):84-93.
  12. Idris M, Wijaya A, Septiani L, Happy TA, Graharti R. Pemanfaatan Kecerdasan Buatan sebagai Alat Bantu Diagnosis di Bidang Kesehatan: Literatur Review. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*. 2025;9(1):117-21.
  13. Ariawan MP, Subiksa GB, Adisimakrisna PI. Analisis perbandingan metode DCT dengan DWT pada citra medis. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komputer*. 2022;8(4).
  14. Murtas F, Landoni V, Ordòñez P, Greco L, Ferranti FR, Russo A, Perracchio L, Vidiri A. Clinical-radiomic models based on digital breast tomosynthesis images: a preliminary investigation of a predictive tool for cancer diagnosis. *Front Oncol*. 2023;13:1152158
  15. Leonard CR, Nurtanio I, Bustamin A. Systematic Literature Review: Deep Learning Pada Citra Sinar-X Paru Untuk Klasifikasi Penyakit. *Techno. com*. 2024;23(3)
  16. Hidayat T, Dama DM, Irmanti KS. Analisis Komparatif Metode Peningkatan Kualitas Citra Digital untuk Deteksi Area Tubercoluma pada Citra MRI. *J-Innovation*. 2024 ;13(2) :72-7
  17. Putri MR, Putra AF, Husna A, Jaya AK, Rifqi MA. Identifikasi Status Stunting menggunakan Metode Klasifikasi Pemrosesan Citra: Systematic Literature Review. *Journal of Computer and Information System (J-CIS)*. 2025;8(1):44-50.