

**KLASIFIKASI COVID-19, SARS, MERS BERDASARKAN DATA CITRA
X-RAY MENGGUNAKAN METODE GLCM DAN ELM**

SKRIPSI



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh

KHOFIFAH AULIYATUZ ZAHROH

09020220035

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : KHOFIFAH AULIYATUZ ZAHROH

NIM : 09020220035

Program Studi : Matematika

Angkatan : 2020

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul "KLASIFIKASI COVID-19, SARS, MERS BERDASARKAN DATA CITRA X-RAY MENGGUNAKAN METODE GLCM DAN ELM". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 30 Desember 2023

Yang menyatakan,



KHOFIFAH AULIYATUZ ZAHROH
NIM. 09020220035

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

Nama : KHOFIFAH AULIYATUZ ZAHROH

NIM : 09020220035

Judul skripsi : KLASIFIKASI COVID-19, SARS, MERS
BERDASARKAN DATA CITRA X-RAY
MENGUNAKAN METODE GLCM DAN ELM

telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Pembimbing I



Dr. Dian Candra Rini Novitasari, M.Kom
NIP. 198511242014032001

Pembimbing II



Dr. Lutfi Hakim, M.Ag
NIP. 197312252006041001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
UIN Sunan Ampel Surabaya



Yuniar Farida, M.T
NIP. 197905272014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh

Nama : KHOFIFAH AULIYATUZ ZAHROH
NIM : 09020220035
Judul Skripsi : KLASIFIKASI COVID-19, SARS, MERS
BERDASARKAN DATA CITRA X-RAY
MENGUNAKAN METODE GLCM DAN ELM

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 3 Januari 2024

Mengesahkan,
Tim Penguji

Penguji I



Aris Fanani, M.Kom
NIP. 198701272014031002

Penguji II



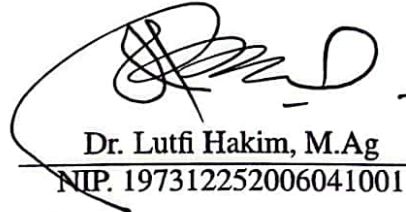
Ahmad Hanif Aşyhar, M.Si
NIP. 198601232014031001

Penguji III



Dr. Dian Candra Rini Novitasari, M.Kom
NIP. 198511242014032001

Penguji IV



Dr. Lutfi Hakim, M.Ag
NIP. 197312252006041001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Abdul Hamdani, M.Pd
NIP. 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : KHOFIFAH AULIYATUZ ZAHROH
NIM : 09020220035
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / MATEMATIKA
E-mail address : khofifahauliyah12@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

KLASIFIKASI COVID-19, SARS, MERS BERDASARKAN DATA CITRA X-RAY

MENGGUNAKAN METODE GLCM DAN ELM

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 15 Januari 2024

Penulis

(KHOFIFAH AULIYATUZ Z.)
nama terang dan tanda tangan

ABSTRAK

KLASIFIKASI COVID-19, SARS, MERS BERDASARKAN DATA CITRA X-RAY MENGGUNAKAN METODE GLCM DAN ELM

Penyakit pernapasan yang diakibatkan oleh virus *corona* menjadi perhatian global selama beberapa dekade terakhir. Terdapat tiga penyakit yang diakibatkan oleh virus *corona* dan bersifat patogen diantaranya yaitu COVID-19, SARS, dan MERS. Ketiga penyakit tersebut mengalami penyebaran dengan cepat sehingga menyebabkan ribuan kematian serta jutaan kasus di dunia. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki beberapa tujuan diantaranya yaitu untuk mengklasifikasi penyakit COVID-19, SARS, dan MERS berdasarkan data citra *X-ray* menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan *Extreme Learning Machine* (ELM), untuk mengetahui hasil klasifikasi ELM, serta untuk mengetahui hasil perbandingan ekstraksi fitur GLCM dengan ekstraksi fitur lainnya. Pada penelitian ini memiliki beberapa tahapan yaitu *preprocessing* menggunakan CLAHE dan *median filter*, ekstraksi fitur menggunakan GLCM, klasifikasi metode ELM dengan pembagian data menggunakan *k-fold cross validation*, dan evaluasi hasil menggunakan *confusion matrix*. Penelitian ini melakukan uji coba menggunakan beberapa parameter diantaranya yaitu arah sudut, *k-fold*, dan *hidden node*. Hasil uji coba terbaik diperoleh pada sudut 90°, *k-fold* 5, dan *hidden node* 25 dengan nilai akurasi, sensitivitas, dan spesifisitas berturut-turut sebesar 84,5238%, 84,5270%, dan 92,1839%. Selain itu, hasil perbandingan ekstraksi fitur GLCM dengan ekstraksi fitur lainnya menunjukkan bahwa GLCM menghasilkan akurasi lebih unggul jika dibandingkan dengan metode GLRLM dan HOG.

Kata kunci: COVID-19, *Extreme Learning Machine*, *Gray Level Co-occurrence Matrix*, MERS, SARS

ABSTRACT

CLASSIFICATION OF COVID-19, SARS, MERS BASED ON X-RAY IMAGE DATA USING GLCM AND ELM METHODS

Respiratory diseases caused by the corona virus have become a global concern over the past few decades. There are three diseases caused by the virus and are pathogenic including COVID-19, SARS, and MERS. These three diseases have spread rapidly, causing thousands of deaths and millions of cases in the world. Therefore, this research has several objectives including to classify COVID-19, SARS, and MERS diseases based on X-ray image data using Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) and Extreme Learning Machine (ELM), to find out the ELM classification results, and to find out the comparison results of GLCM feature extraction with other feature extractions. This research has several stages, namely preprocessing using CLAHE and median filter, feature extraction using GLCM, ELM method classification with data division using k-fold cross validation, and evaluation of results using confusion matrix. This research conducted trials using several parameters including angle direction, k-fold, and hidden node. The best test results were obtained at an angle of 90°, k-fold 5, and hidden node 25 with accuracy, sensitivity, and specificity values of 84,5238%, 84,5270%, and 92,1839%. In addition, the comparison results of GLCM feature extraction with other feature extractions show that GLCM produces superior accuracy when compared to the GLRLM and HOG method.

Keywords: COVID-19, Extreme Learning Machine, Gray Level Co-occurrence Matrix, MERS, SARS

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	8
1.3. Tujuan Penelitian	8
1.4. Manfaat Penelitian	9
1.5. Batasan Masalah	9
1.6. Sistematika Penulisan	10
II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1. <i>Corona Virus Disease-19 (COVID-19)</i>	11
2.2. <i>Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS)</i>	12
2.3. <i>Middle East Respiratory Syndrome (MERS)</i>	12
2.4. Citra Digital	13
2.4.1. Citra Biner	13
2.4.2. Citra RGB	14
2.4.3. Citra <i>Grayscale</i>	14

2.5. <i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)</i>	15
2.6. <i>Median Filter</i>	16
2.7. <i>Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM)</i>	17
2.7.1. <i>Contrast (kontras)</i>	18
2.7.2. <i>Correlation (korelasi)</i>	19
2.7.3. <i>Homogeneity (homogenitas)</i>	19
2.7.4. <i>Energy (energi)</i>	20
2.8. <i>K-fold Cross Validation</i>	20
2.9. <i>Extreme Learning Machine (ELM)</i>	20
2.10. <i>Confusion Matrix</i>	23
2.11. Integrasi Keislaman	26
III METODE PENELITIAN	30
3.1. Jenis Penelitian	30
3.2. Data Penelitian	30
3.3. Kerangka Penelitian	31
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. <i>Preprocessing</i>	35
4.1.1. <i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization (CLAHE)</i>	37
4.1.2. <i>Median Filter</i>	39
4.2. Ekstraksi Fitur	41
4.3. Klasifikasi <i>Extreme Learning Machine (ELM)</i>	55
4.4. Evaluasi Hasil Menggunakan <i>Confusion Matrix</i>	67
4.5. Aplikasi Klasifikasi COVID-19, SARS, MERS	74
4.6. Sistem Klasifikasi dalam Perspektif Islam	77
V PENUTUP	80
5.1. Simpulan	80
5.2. Saran	81
DAFTAR PUSTAKA	81

DAFTAR TABEL

4.1	Ekstraksi fitur sudut 0°	48
4.2	Ekstraksi fitur sudut 45°	49
4.3	Ekstraksi fitur sudut 90°	49
4.4	Ekstraksi fitur sudut 135°	49
4.5	Hasil klasifikasi berdasarkan sudut 0°	69
4.6	Hasil klasifikasi berdasarkan sudut 45°	70
4.7	Hasil klasifikasi berdasarkan sudut 90°	71
4.8	Hasil klasifikasi berdasarkan sudut 135°	72
4.9	Hasil Perbandingan Metode Ekstraksi Fitur	74

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

2.1	Citra Biner	13
2.2	Citra RGB	14
2.3	Citra <i>Grayscale</i>	15
2.4	Perbedaan Citra Sebelum dan Setelah CLAHE	16
2.5	Perbedaan Citra Sebelum dan Setelah <i>Median Filter</i>	17
2.6	Orientasi Arah Sudut Pada GLCM	17
2.7	<i>K-fold Cross Validation</i>	20
2.8	Arsitektur ELM	21
2.9	<i>Confusion Matrix Multiclass</i> (a) COVID-19 (b) SARS (c) MERS . .	24
3.1	Sampel Data COVID-19	30
3.2	Sampel Data SARS	31
3.3	Sampel Data MERS	31
3.4	Diagram Alir Penelitian	32
4.1	Sampel Citra <i>X-ray</i> (a) COVID-19 (b) SARS (c) MERS	35
4.2	Pembagian <i>Region</i> Pada Citra COVID-19	37
4.3	Sampel Citra COVID-19 (a) Sebelum CLAHE (b) Sesudah CLAHE	39
4.4	Histogram Citra COVID-19 (a) Sebelum CLAHE (b) Sesudah CLAHE	39
4.5	Hasil <i>Median Filter</i> Pada Citra COVID-19	41
4.6	Perbandingan Fitur GLCM (a) Sudut 0° (b) Sudut 45° (c) Sudut 90° (d) Sudut 135°	50
4.7	Matriks Korelasi Pada Sudut 0°	51
4.8	Matriks Korelasi Pada Sudut 45°	52
4.9	Matriks Korelasi Pada Sudut 90°	53
4.10	Matriks Korelasi Pada Sudut 135°	54
4.11	Hasil <i>Confusion Matrix Multiclass</i>	67

4.12 Perbandingan Hasil Berdasarkan Sudut Pada GLCM	73
4.13 Aplikasi Klasifikasi	75
4.14 Tampilan Hasil Klasifikasi COVID-19	76
4.15 Tampilan Hasil Klasifikasi SARS	76
4.16 Tampilan Hasil Klasifikasi MERS	77



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, A. S. and Fajrunni'mah, R. (2020). Perbandingan Metode RT-PCR dan Tes Rapid Antibodi untuk Deteksi COVID-19. *Jurnal Kesehatan Manarang*, 6(Khusus):47.
- Al-Tawfiq, J. A., Azhar, E. I., Memish, Z. A., and Zumla, A. (2021). Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus. *Semin Respir Crit Care Med.*, 42:06.
- Anshori, M. (2018). *Prediksi Gagal Ginjal Kronik Menggunakan Improved C4*. 5. PhD thesis.
- Arfianti, U. I. (2022). *Sistem Diagnosis KSSRM Berdasarkan Analisis Tekstur GLRLM Citra Histopatologi Menggunakan Metode Backpropagation*. PhD thesis.
- Ariandra, A. (2021). Covid-19: Epidemiologi, Virologi, Penularan, Gejala Klinis, Diagnosa, Tatalaksana, Faktor Resiko Dan Pencegahan. *jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 3(November):653–660.
- Azhar, E. I., Hui, D. S., Memish, Z. A., Drosten, C., and Zumla, A. (2019). The Middle East Respiratory Syndrome (MERS). *Infect Dis Clin North Am.*, 33:4.
- Batubara, N. P., Widiyanto, D., and Chamidah, N. (2020). Klasifikasi rempah rimpang berdasarkan ciri warna rgb dan tekstur glcm menggunakan algoritma naive bayes. *Informatik : Jurnal Ilmu Komputer*, 16(3):156.
- Budianita, E., Syafria, F., and Afriyanti, I. (2023). Prediksi Jumlah Perceraian

- Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (ELM). *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(4):1448–1454.
- Cascella, M., Rajnik, M., Aleem, A., Dulebohn, S. C., and Napoli, R. D. (2023). *Features, Evaluation, and Treatment of Coronavirus (COVID-19)*.
- Chathappady House, N. N., Palissery, S., and Sebastian, H. (2021). Corona Viruses: A Review on SARS, MERS and COVID-19. *Microbiology Insights*, 14:117863612110024.
- Chawla, S., Mittal, M., Chawla, M., and Goyal, L. M. (2020). Corona virus-sars-cov-2: An insight to another way of natural disaster. *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health and Technology*, 6(22):1–9.
- Christina, E., Setiawan, D., Juwita, D. R., and Lianawati (2022). Knowledge and Perception on Overclaim against the Behaviors of Implementing the COVID-19 Prevention Protocol Communities in Indonesia. *Pharmacy & Pharmaceutical Sciences Journal*, 9(3):314–322. 9p.
- Dwaich, H. A. and Abdulbaqi, H. A. (2021). Signature Texture Features Extraction using GLCM Approach in Android Studio. *Journal of Physics: Conference Series*, 1804(1).
- Elfira, E., Priharti, W., and Rahmawati, D. (2022). Comparison of GLCM and First Order Feature Extraction Methods for Classification of Mammogram Images. *Jurnal Teknokes*, 15(4):197–205.
- Erwin, Zulfahmi, R., Noviyanti, D. S., Utami, G. R., Harison, A. N., and Agung, P. S. (2019). Improved Image Quality Retinal Fundus with Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization and Filter Variation. *Proceedings -*

1st International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber and Information System, ICIMCIS 2019, pages 49–54.

Ghaderzadeh, M. and Asadi, F. (2021). Deep Learning in the Detection and Diagnosis of COVID-19 using Radiology Modalities: A Systematic Review. *Journal of Healthcare Engineering*, 2021.

Ghoneim, A., Muhammad, G., and Hossain, M. S. (2020). Cervical cancer classification using convolutional neural networks and extreme learning machines. *Future Generation Computer Systems*, 102:643–649.

Gull, S., Akbar, S., and Khan, H. U. (2021). Automated Detection of Brain Tumor through Magnetic Resonance Images using Convolutional Neural Network. *BioMed Research International*, 2021.

Gupta, C., Gondhi, N. K., and Lehana, P. K. (2020). Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) Parameters Analysis for Pyoderma Image Variants. *Journal of Computational and Theoretical Nanoscience*, 17:1.

Gustiawan, A., Wahyudi, J., Suryana, E., Bengkulu, U. D., Indonesia, B., and Differncing, P. V. (2023). Perancangan Aplikasi Steganografi Pada Citra Digital Menggunakan Metode Pixel Value Differencing. 5:151–163.

Hana, F. M. and Maulida, I. D. (2021). Analysis of contrast limited adaptive histogram equalization (CLAHE) parameters on finger knuckle print identification. *Journal of Physics: Conference Series*, 1764(1).

Hapsari, R. K., Utoyo, M. I., Rulaningtyas, R., and Suprajitno, H. (2020). Comparison of Histogram Based Image Enhancement Methods on Iris Images. *Journal of Physics: Conference Series*, 1569(2).

- Hasanah, R. L. (2020). *Identifikasi Jenis Acne Vulgaris pada Citra Jerawat Wajah dengan Ekstraksi Fitur GLCM dan Algoritma Extreme Learning Machine*. PhD thesis.
- Hidayah, N., Ramadanti, A. N., and Novitasari, D. C. R. (2023). Classification of Colon Cancer Based on Histopathological Images using Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS). 9(2):162–168.
- Hj Wan Yussof, W. N. J., Man, M., Umar, R., Zulkeflee, A. N., Awalludin, E. A., and Ahmad, N. (2022). Enhancing Moon Crescent Visibility using Contrast-Limited Adaptive Histogram Equalization and Bilateral Filtering Techniques. *Journal of Telecommunications and Information Technology*, 2022(1):3–13.
- Hui, D. S., Azhar, E. I., Memish, Z. A., and Zumla, A. (2022). Human Coronavirus Infections—Severe Acute Respiratory Syndrome (SARS), Middle East Respiratory Syndrome (MERS), and SARS-CoV-2. *Encyclopedia of Respiratory Medicine.*, pages 146–161.
- Kita, D., Widodo, A. W., and Rahman, M. A. (2019). Ekstraksi Ciri pada Klasifikasi Tipe Kulit Wajah Menggunakan Metode Local Binary Pattern. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(8):7938–7945.
- Kulcsar, K. A., Coleman, C. M., Beck, S. E., and Frieman, M. B. (2019). Comorbid diabetes results in immune dysregulation and enhanced disease severity following MERS-CoV infection. *JCI Insight*, 4:20.
- Kulkarni, A., Chong, D., and Batarseh, F. A. (2020). *Foundations of data imbalance and solutions for a data democracy*. Elsevier Inc.
- Kumar, D., Roshni, T., Singh, A., Jha, M. K., and Samui, P. (2020). Predicting

- groundwater depth fluctuations using deep learning, extreme learning machine and Gaussian process: a comparative study. *Earth Science Informatics*, 13(4):1237–1250.
- Kumari, S. V. and Rani, K. U. (2020). Analysis on Various Feature Extraction Methods for Medical Image Classification. *Learning and Analytics in Intelligent Systems*, 6.
- Maksum, V. U. M., Novitasari, D. C. R., and Hamid, A. (2021). Image X-Ray Classification for COVID-19 Detection using GCLM-ELM. *Jurnal Matematika MANTIK*, 7(1):74–85.
- Mall, P. K., Singh, P. K., and Yadav, D. (2019). GLCM based feature extraction and medical X-RAY image classification using machine learning techniques. *2019 IEEE Conference on Information and Communication Technology, CICT 2019*, pages 1–6.
- Marks, M., O'Hara, G., Houlihan, C., Bell, L., Heightman, M., and Hart, N. (2021). Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2. *Encyclopedia of Respiratory Medicine, Second Edition*, 4:231–242.
- McFee, R., DO, MPH, FACPM, and FAACT (2020). Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus (SARS, SARS CoV). *Dis Mon.*, 66:9.
- Miha, A., Nabella, F., Ali Akbar, M., and Danan (2023). Hukum dan Konsep Dalam Hubungan Sosial. pages 158–164.
- Nasution, N. H. and Hidayah, A. (2021). Gambaran Pengetahuan Masyarakat Tentang Pencegahan COVID-19 di Kecamatan Padangsidimpuan Batunadua, Kota Padangsidimpuan. *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia*, 6:1.

- Novitasari, D. C. R., Foady, A. Z., Thohir, M., Arifin, A. Z., Niam, K., and Asyhar, A. H. (2020). Automatic Approach for Cervical Cancer Detection Based on Deep Belief Network (DBN) using Colposcopy Data. *2020 International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication, ICAIIC 2020*, pages 415–420.
- Phiadelvira, B. Y., Haq, D. Z., Novitasari, D. C. R., and Setiawan, F. (2022). Prediksi Besar Daya Listrik Tenaga Gelombang Laut Metode Oscillating Water Coloumn (PLTGL-OWC) di Banyuwangi Menggunakan Extreme Learning Machine (ELM). *Unnes Journal of Mathematics*, 11(1):1–7.
- Prabu, S., Balamurugan, V., and Vengatesan, K. (2019). Design of cognitive image filters for suppression of noise level in medical images. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 141:296–301.
- Pratama, P. A. H., Teguh, R., Sahay, A. S., and Wilentine, V. (2021). Deteksi COVID-19 Berdasarkan Hasil Rontgen Dada (Chest Xray) Menggunakan Python. *Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1):58–67.
- Pratiwi, H. and Harianto, K. (2019). Perbandingan Algoritma ELM Dan Backpropagation Terhadap Prestasi Akademik Mahasiswa. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 3(2):282.
- Puspitasari, W. T., Haq, D. Z., and Novitasari, D. C. R. (2022). Identifikasi Leukemia Berdasarkan Analisis Tekstur Citra Darah Tepi Mikroskopis Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Feed-Forward. *Teknik Komputer & Jurnal Aplikasi*, 11(3):215–225.
- Putri, E. R. S. (2023). *Klasifikasi Penyakit Tuberkulosis Berdasarkan Citra X-*

Ray Menggunakan Ekstraksi Fitur Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan Extreme Learning Machine (ELM). PhD thesis.

Qiblawey, Y., Chowdhury, M., Tahir, A., Khandakar, A., Rahman, T., and Khurshid, U. (2022). COVID-19, SARS, MERS X-ray Images Dataset.

Ramadhan, N. G. and Khoirunnisa, A. (2021). Klasifikasi Data Malaria Menggunakan Metode Support Vector Machine. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 5(4):1580.

Rath, S. K., Sahu, M., Das, S. P., Bisoy, S. K., and Sain, M. (2022). A Comparative Analysis of SVM and ELM Classification on Software Reliability Prediction Model. *Electronics (Switzerland)*, 11(17):1–14.

Riti, Y. F. and Tandjung, S. S. (2022). Klasifikasi Covid-19 Pada Citra CT Scans Paru-Paru Menggunakan Metode Convolution Neural Network. *Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer*, 18(1):91.

Rizal, R. A., Gulo, S., Della, O., Sihombing, C., Bernandustahi, A., Napitupulu, M., Gultom, A. Y., and Siagian, T. J. (2019). Analisis Gray Level Co-Occurrence Matrix (GlcM) Dalam Mengenali Citra Ekspresi Wajah. *Jurnal Mantik Augustus: Manajemen, Teknologi Informatiak dan Komunikasi*, 3(2):31–38.

Rizani, F. (2021). Image Quality Improvement using Image Processing Method Image Brightness Contrast and Image Sharpening. *Multica Science and Technology (Mst)*, 1(1):6–12.

Rumandan, R. J., Nuraini, R., Sadikin, N., and Rahmanto, Y. (2022). Klasifikasi Citra Jenis Daun Berkhasiat Obat Menggunakan Algoritma Jaringan Syaraf

- Tiruan Extreme Learning Machine. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 4(1):145–154.
- Safira, L., Irawan, B., and Setianingsih, C. (2019). K-Nearest Neighbour Classification and Feature Extraction GLCM for Identification of Terry's Nail. *Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Industry 4.0, Artificial Intelligence, and Communications Technology, IAICT 2019*, pages 98–104.
- Salih, A. A. and Abdulazeez, A. M. (2021). Evaluation of Classification Algorithms for Intrusion Detection System: A Review. *Journal of Soft Computing and Data Mining*, 02(01):31–40.
- Sathesh, A. and Babikir Adam, E. E. (2021). Hybrid Parallel Image Processing Algorithm for Binary Images with Image Thinning Technique. *Journal of Artificial Intelligence and Capsule Networks*, 3(3):243–258.
- Shehata, M., Alksas, A., Abouelkheir, R. T., Elmahdy, A., and Shaffie, A. (2021). A New Computer Aided Diagnostic (CAD) System for Precise Identification of Renal Tumors. pages 1378–1381.
- Sheikhi, K., Shirzadfar, H., and And, M. S. (2020). A Review on Novel Coronavirus (Covid-19): Symptoms, Transmission and Diagnosis Tests. *Ridtm.Com*, 2(1):1–8.
- Shereen, M. A., Khan, S., Kazmi, A., Bashir, N., and Siddique, R. (2020). COVID-19 Infection: Origin, Transmission, and Characteristics of Human Coronaviruses. *Journal of Advanced Research*, 24:91–98.
- Studi, P., Elektro, T., and Nuswantoro, U. D. (2023). Klasifikasi Jenis Kulit Wajah

- menggunakan Backpropagation Neural Networks Berbasis GLCM. 11(3):705–715.
- Syalsabiela, Nikma Fauzia (2021). Faktor Risiko Terjadinya Coronavirus Disease 2019 pada Pasien dengan Komorbid Diabetes Melitus. *ARTERI : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 4(2):106–112.
- Utami, T. M. N. (2022). *Klasifikasi Kanker Kulit Pada Citra Dermoscopy Menggunakan Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) dan Kernel Extreme Learning Machine (KELM)*. PhD thesis.
- Wahid, R. R., Anggraeny, F. T., and Nugroho, B. (2020). Implementasi Metode Extreme Learning Machine untuk Klasifikasi Tumor Otak pada Citra Magnetic Resonance Imaging. *Prosiding Seminar Nasional Informatika Bela Negara*, 1:16–20.
- Wang, D., Zhu, X., Pedrycz, W., Yu, Z., and Li, Z. (2023). A Development of Coordinate Based Fuzzy Encoding Algorithm in Compression of Grayscale Images. *Soft Computing*.
- Yao, T. T., Qian, J. D., Zhu, W. Y., Wang, Y., and Wang, G. Q. (2020). A Systematic Review of Lopinavir Therapy for SARS Coronavirus and MERS Coronavirus—A Possible Reference for Coronavirus Disease-19 Treatment Option. *Journal of Medical Virology*, 92(6):556–563.
- Yel, M. B., Mulyana, D. I., and Hidayat, W. (2023). Klasifikasi Jenis Ikan Neon dengan Ekstraksi Fitur GLCM dan Algoritma Extreme Learning Machine. 14(2):228–238.
- Yuan, L., Tang, Q., Cheng, T., and Xia, N. (2020). Animal Models for Emerging

Coronavirus: Progress and New Insights. *Emerging Microbes & Infections*, 9(1):949–961.

Yudhana, A., Umar, R., and Ayudewi, F. M. (2019). The Monitoring of Corn Sprouts Growth using the Region Growing Methods. *Journal of Physics: Conference Series*, 1373(1).

