

**PERANCANGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PERAMBATAN BALIK
UNTUK AUTENTIKASI BIOMETRIK POLA PEMBULUH DARAH
PUNGGUNG TANGAN BERBASIS TEKSTUR GLRLM**

SKRIPSI

FAJAR M SYAM



**FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
2024**

**PERANCANGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PERAMBATAN BALIK
UNTUK AUTENTIKASI BIOMETRIK POLA PEMBULUH DARAH
PUNGGUNG TANGAN BERBASIS TEKSTUR GLRLM**

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelar Sarjana Teknik Elektro*



**FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
2024**

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : PERANCANGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN
PERAMBATAN BALIK UNTUK AUTENTIKASI BIOMETRIK
POLA PEMBULUH DARAH PUNGGUNG TANGAN BERBASIS
TEKSTUR GLRLM

NAMA : FAJAR M SYAM

NIM : 20200120053

"Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak yang mengklaim bahwa skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana Teknik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut"

Sukabumi, 07 Juni 2024



Fajar M Syam

Penulis

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PERANCANGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PERAMBATAN
BALIK UNTUK AUTENTIKASI BIOMETRIK POLA PEMBULUH
DARAH PUNGGUNG TANGAN BERBASISTEKSTUR GLRLM

NAMA : FAJAR M SYAM

NIM : 20200120053

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi pada tanggal 07 Juni 2024. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T).

Sukabumi, 07 Juni 2024

Pembimbing I



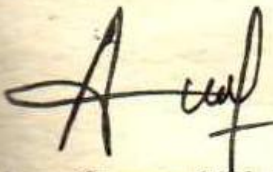
Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., MT
NIDN. 0426019502

Pembimbing II



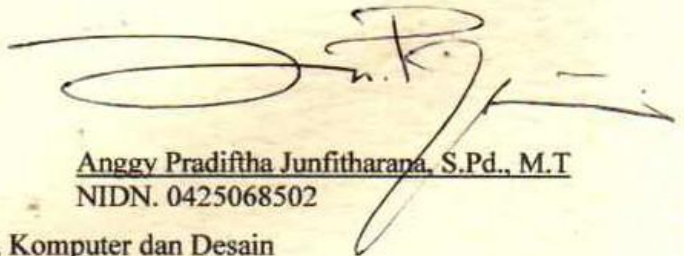
Alun Sujjada, S.Kom., M.T
NIDN. 0718108001

Ketua Penguji



Ir. Anang Suryana, S.Pd., M.Si.
NIDN. 0407098009

Plt. Ketua Prodi Teknik Elektro



Anggy Pradiftha Junfitharana, S.Pd., M.T
NIDN. 0425068502

Dekan Fakultas Teknik, Komputer dan Desain

Ir. Paikun, ST., MT., IPM, ASEAN Eng
NIDN. 0402037401

ABSTRACT

Digital security has become a critical aspect in the current era of information technology. Traditional identification methods such as passwords and PINs are starting to show limitations in overcoming increasingly complex security challenges. This research produces a system for identifying dorsal hand blood vessels as a biometric using feature extraction Gray Level Run Length Matrix (GLRLM) and the accurate Back Propagation Neural Network identification method which is expected to produce high accuracy compared to previous related research. This classification process has several stages, namely input image, image preprocessing, segmentation, feature extraction, image classification, and blood vessel image classification results. In this research, the largest test accuracy results were obtained in the fourth scenario, which was 87%. The test results showed that the percentage of success based on the five test scenarios had an average value of 82.52%. The average sensitivity based on five test scenarios was found to be 100% for Person 1, Person 2 100%, Person 3 31.66% and Person 4 98.35%. The average specification based on five test scenarios was obtained at 76.15% for Person 1, 100% for Person 2, 100% for Person 3 and for Person 4 100%. Judging from the results of the percentage of accuracy, sensitivity and specifications, it can be said that the system created is quite good in biometric identification using the object pattern of the back of the hand's blood vessels.

Keywords: Biometric, Digital Security, Dorsal Veins, GLRLM, Identification.

ABSTRAK

Keamanan digital menjadi aspek kritis dalam era teknologi informasi saat ini, Metode identifikasi tradisional seperti kata sandi dan PIN mulai menunjukkan keterbatasan dalam mengatasi tantangan keamanan yang semakin kompleks. Penelitian ini menghasilkan sebuah sistem identifikasi Pembuluh Darah Punggung Tangan sebagai biometrik dengan ekstraksi ciri *Gray Level Run Length Matrix* (GLRLM) dan metode identifikasi Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik secara akurat yang diharapkan mampu menghasilkan akurasi yang tinggi dibandingkan penelitian terkait sebelumnya. Proses klasifikasi ini memiliki beberapa tahapan, yaitu citra masukan, prapengolahan citra, segmentasi, ekstraksi ciri, klasifikasi citra, dan hasil klasifikasi citra pembuluh darah. Pada penelitian ini didapatkan hasil akurasi pengujian terbesar pada skenario keempat sebesar 87%, Hasil pengujian menunjukkan bahwa persentase keberhasilan berdasarkan lima skenario pengujian memiliki nilai rerata 82,52%. Rerata sensitivitas berdasarkan lima skenario pengujian didapatkan sebesar 100% untuk Orang 1, Orang 2 100%, Orang 3 31,66% dan Orang 4 98,35%. Rerata spesifikasi berdasarkan lima skenario pengujian didapatkan sebesar 76,15% untuk Orang 1, 100% Orang 2, 100% Orang 3 dan untuk Orang 4 100%. Dilihat dari hasil persentase akurasi, sensitivitas, dan spesifikasi maka dapat dikatakan bahwa sistem yang dibuat telah cukup baik dalam identifikasi biometrik menggunakan objek pola pembuluh darah punggung tangan.

Kata Kunci: *Biometrik, Identifikasi, GLRLM, Keamanan Digital, Pembuluh Darah Punggung Tangan.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perancangan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik Untuk Autentikasi Biometrik Pola Pembuluh Darah Punggung Tangan Berbasis Tekstur Grlm”. Adapun skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi.

Berbagai pihak telah banyak membimbing, membantu, dan memberikan arahan selama penyusunan skripsi ini. Sehubungan dengan itu penulis secara tulus ingin menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi Bapak Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M.
2. Dekan Fakultas Teknik, Komputer, dan Desain Universitas Nusa Putra Sukabumi Bapak Ir. Paikun, ST., MT., IPM, ASEAN Eng.
3. Plt. Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi Bapak Anggy Pradiftha Junfitharana, S.Pd., M.T
4. Dosen Pembimbing I Bapak Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.
5. Dosen Pembimbing II Bapak Alun Sujjada, S.Kom., M.T.
6. Orang tua dan seluruh keluarga.
7. Rekan-rekan mahasiswa yang penulis banggakan.
8. Pihak-pihak lain yang telah banyak membantu dan memberikan semangat, yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak sekali kekurangan. maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat dijadikan sebagai pembelajaran untuk perbaikan kedepannya baik bagi penulis maupun pembaca.

Sukabumi, Juni 2024

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fajar M Syam
Nim : 20200120053
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengerahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PERANCANGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PERAMBATAN BALIK UNTUK AUTENTIKASI BIOMETRIK POLA PEMBULUH DARAH PUNGGUNG TANGAN BERBASIS TEKSTUR GLRLM

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada Tanggal : 07 Juni 2022


(Fajar M Syam)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENULIS	ii
PENGESAHAN SKRIPSI	iii
ABSTRACT	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat	3
1.4. Ruang Lingkup	4
1.5. Sistmatika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terkait.....	6
2.2 Kesimpulan dan Peluan Kebaruan.....	10
2.3 Biometrik	11
2.4 Pembuluh Darah Punggung Tangan	12
2.5 Pengolahan Citra	14
2.5.1. Jenis Citra	14
2.5.2. Operasi Geometri.....	15
2.5.3. Operasi Pengambangan (<i>thresholding</i>).....	15
2.5.4. Operasi Morfologi	16
2.5.5. <i>Contrast Limited Adaptive Histogram Equalization</i>	18
2.6 Ekstraksi <i>Gray Level Run Run Length Matrik</i> (GLRLM).....	19
2.7 Jaringan Syaraf Tiruan (<i>Neural Network</i>)	21

2.7.1. Komponen Jaringan Syaraf Tiruan.....	21
2.7.2. Fungsi Aktivasi	22
2.8 Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik	23
2.9 Perancangan Analisis Hasil dan Efektivitas Sistem.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1. Operasi Citra.....	26
3.1.1. Citra Masukan.....	27
3.1.2. Pra-pengolahan Citra	27
3.1.3. Segmentasi	28
3.1.4. Ekstraksi Ciri	29
3.1.5. Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik	30
3.2. Perancangan Tampilan Antarmuka	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Hasil Pra-pengolahan Pola Pembuluh Darah Punggung Tangan	36
4.2. Hasil Ekstraksi Ciri Pola Pembuluh Darah Punggung Tangan	38
4.3. Hasil Identifikasi Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik.....	40
4.3.1. Hasil Pelatihan (<i>Training</i>)	41
4.3.2. Hasil Pengujian (<i>Testing</i>)	43
4.4. Analisis dan Efektivitas Sistem Identifikasi	44
4.4.1. Analisis Hasil Efektivitas Sistem Pada seluruh Skenario	47
4.5. Tampilan Sistem Antarmuka.....	51
BAB V KESIMPULAN	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar Penelitian Terkait.....	6
Tabel 2.2	<i>Confusion Matrix</i> pada Klasifikasi 4 Kelas	24
Tabel 3.1	Skema Penelitian.....	30
Tabel 3.2	Perancangan Parameter Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan	32
Tabel 4.1	Tabel Hasil Ekstraksi Ciri GLRLM dengan sudut 0°	39
Tabel 4.2	Tabel Hasil Ekstraksi Ciri GLRLM dengan sudut 45°	39
Tabel 4.3	Tabel Hasil Ekstraksi Ciri GLRLM dengan sudut 90°	39
Tabel 4.4	Tabel Hasil Ekstraksi Ciri GLRLM dengan sudut 135°	40
Tabel 4.5	Tabel Hasil Ekstraksi Ciri GLRLM dengan sudut campuran ...	40
Tabel 4.6	Hasil Identifikasi Pola Pembuluh Darah Punggung Tangan Pada Pengujian Ke Empat	45
Tabel 4.7	Hasil Akurasi Pada Setiap Kelas Berdasarkan Pengujian 1 sampai Pengujian 5	48
Tabel 4.8	Hasil Sensitivitas Pada Setiap Kelas Berdasarkan pengujian Skenario 1 sampai Pengujian 5.....	49
Tabel 4.9	Hasil Spesifikasi Pada Setiap Kelas Berdasarkan Pengujian Skenario 1 sampai 5.....	50
Tabel 4.10	Hasil Perbandingan Waktu Pada Setiap Kelas Berdasarkan Pengujian 1 sampai 5.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alir diagram sistem identifikasi.....	26
Gambar 3.2. Citra Pola Pembuluh Darah Punggung Tangan.....	27
Gambar 3.3 Diagram Alir Pra-pengolahan Citra Pembuluh Darah.....	28
Gambar 3.4 Diagram Alir Segmentasi Citra Pembuluh Darah.....	29
Gambar 3.5 Alir Diagram Proses Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan	31
Gambar 3.6 Rancangan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik	32
Gambar 3.7 Rancangan Antarmuka.....	34
Gambar 3.8. Contoh Gambar Selain Pola Pembuluh Darah	35
Gambar 4.1 Citra Hasil Pra-pengolahan.....	37
Gambar 4.2 Citra Hasil Proses Segmentasi	38
Gambar 4.3 Toolbox Proses Pelatihan Skenario Pengujian Empat	41
Gambar 4.4 Perbandingan Antara Target Pelatihan dan Hasil Keluaran Pelatihan Dalam Skenario Pengujian Ke Empat	43
Gambar 4.5. Perbandingan Antara Hasil Keluaran Dengan Target Pada Pengujian Skenario Pengujian Ke Empat	44
Gambar 4.6 Tampilan Halaman Antarmukan Autentikasi Biometrik.....	51
Gambar 4.7. Tampilan Halaman Antarmuka dari hasil autentikasi pola pembuluh darah orang 1	52
Gambar 4.8 Tampilan Halaman Antarmuka dari hasil autentikasi pola pembuluh darah orang 2	52
Gambar 4. 9. Tampilan Halaman Antaramuka Sistem autentikasi biometrik Diluar Citra pola pembuluh darah punggung tangan	53
Gambar 4.10 Tampilan Halaman Antaramuka Sistem autentikasi biometrik Diluar Citra yang digunakan sebagai pelatihan	53

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini, menyajikan latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan struktur penulisan dari penelitian " Perancangan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik Untuk Autentikasi Biometrik Pola Pembuluh Darah Punggung Tangan Berbasis Tekstur Grlm".

1.1. Latar Belakang Masalah

Keamanan digital menjadi aspek kritis dalam era teknologi informasi saat ini, di mana akses terhadap perangkat dan data pribadi seringkali menjadi target utama oleh pihak yang tidak bertanggung jawab [1]. Metode identifikasi tradisional seperti kata sandi [2] dan PIN [3] mulai menunjukkan keterbatasan dalam mengatasi tantangan keamanan yang semakin kompleks. Maka, diperlukan pendekatan yang lebih canggih dan aman, seperti pengenalan biometrik [4].

Beberapa jenis biometrik yang umum digunakan melibatkan sidik jari [5], iris mata [6], wajah [7], suara [8], dan lainnya. Meskipun efektif dalam beberapa aspek, setiap jenis biometrik memiliki kelemahan masing-masing. Sidik jari dapat terpengaruh oleh kelembaban atau kotoran pada jari [9], iris mata memiliki akurasi yang cukup tinggi namun terdapat kelemahan dalam hal kenyamanan pengguna karena iris terletak di dalam mata [10], dan wajah dapat terpengaruh oleh perubahan gaya rambut atau tata rias [11]. Suara juga dapat berubah karena penyakit atau perubahan usia [12]. Kelemahan ini menunjukkan perlunya mencari metode biometrik alternatif yang lebih stabil dan dapat diandalkan.

Dalam konteks keamanan digital, pengenalan biometrik menawarkan solusi yang sangat efektif karena memanfaatkan karakteristik unik individu sebagai kunci identifikasi. Pembuluh darah punggung tangan menawarkan kelebihan tertentu yang menjadikannya pilihan menarik untuk sistem pengenalan biometrik karena pola pembuluh darah punggung tangan memiliki karakteristik yang unik karena terletak di dalam kulit manusia sehingga sulit dipalsukan, dimodifikasi, ataupun

rusak [13]. Penggunaan pembuluh darah punggung tangan untuk sistem identifikasi biometrik memiliki kelebihan dalam hal kebersihan karena dapat digunakan tanpa harus menyentuh permukaan sensor [14].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, pada tahun 2021 dengan judul "*Dorsal hand vein authentication system using artificial neural network*" [15]. Penelitian tersebut fokus pada pengenalan 1575 citra pembuluh darah punggung tangan dari 100 individu. Proses pra-pengolahan melibatkan transformasi gambar dari 300x240 piksel menjadi 60x60 piksel, dilanjutkan dengan penerapan *mean filter*, peningkatan CLAHE, *Histogram Equalization*, dan identifikasi area penting (ROI). Ciri-ciri diekstraksi menggunakan *Local Binary Pattern* (LBP), dan metode identifikasi memanfaatkan Jaringan Saraf Tiruan (*Artificial Neural Network/ANN*). Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi mencapai 90%.

Penelitian sebelumnya juga dilakukan pada tahun 2022 dengan judul "*Recognition of Dorsal Hand Vein in Small-Scale Sample Database Based on Fusion of ResNet and HOG Feature*" [13]. Pada penelitian ini melakukan pengenalan pembuluh darah punggung tangan terhadap 372 individu dan setiap individu dilakukan pengambilan citra sebanyak 2 kali, pra pengolahan citra dilakukan dengan metode *RGB to Citra Keabuan*, *Resize*, *Filter Median*, dan *Gaussian*, ekstraksi ciri yang digunakan yaitu *Histograms of Oriented Gradients* (HOG) dan ResNet. Metode Identifikasi yang digunakan *KNN Classifier*, mendapatkan hasil akurasi sebesar 93,47%.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis citra pembuluh darah punggung tangan adalah *Gray Level Run Length Matrix* (GLRLM). GLRLM merupakan metode yang efektif untuk mengekstrak fitur tekstur dari citra, termasuk citra pembuluh darah punggung tangan [16]. Dengan menggabungkan GLRLM dalam pengenalan biometrik diharapkan dapat meningkatkan akurasi dan kehandalan sistem.

Selain GLRLM, Jaringan Saraf Tiruan (JST) dengan metode perambatan balik telah terbukti berhasil dalam pengenalan pola kompleks. JST memiliki kemampuan untuk belajar dari data latih dan dapat menyesuaikan diri dengan variasi pola yang kompleks [17]. Dalam konteks pengenalan biometrik, penggunaan

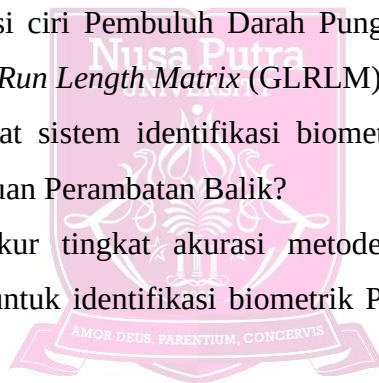
JST perambatan balik dapat meningkatkan kemampuan sistem untuk mengenali pola unik pada citra pembuluh darah punggung tangan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengenalan biometrik pembuluh darah punggung tangan menggunakan GLRLM dengan metode JST perambatan balik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi pengenalan biometrik, khususnya dalam konteks keamanan dan identifikasi personal berbasis citra pembuluh darah punggung tangan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah yang ada, maka dapat dirumuskan permasalahan yang dihadapi, yaitu:

1. Bagaimana ekstraksi ciri Pembuluh Darah Punggung Tangan berdasarkan metode *Gray Level Run Length Matrix* (GLRLM)?
2. Bagaimana membuat sistem identifikasi biometrik menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik?
3. Bagaimana mengukur tingkat akurasi metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik untuk identifikasi biometrik Pembuluh Darah Punggung Tangan?



1.3. Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengaplikasikan pengolahan citra terhadap identifikasi objek pembuluh darah punggung tangan
2. Merepresentasikan pola pembuluh darah punggung tangan dengan menggunakan GLRLM sebagai metode ekstraksi ciri
3. Mengukur akurasi Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik dalam identifikasi biometrik dengan objek pembuluh darah punggung tangan.

Adapun manfaat pada penelitian ini yaitu:

Menghasilkan sebuah sistem identifikasi yang dapat digunakan secara akurat

dan tepat, dengan GLRLM sebagai metode ekstraksi ciri yang menggambarkan pola panjang *run* pada citra dan JST Perambatan Balik sebagai metode identifikasi untuk meningkatkan tingkat akurasi dan kepresisian hasil identifikasi.

1.4. Ruang Lingkup

Dalam merancang penelitian ini, ditetapkan ruang lingkup yang jelas untuk memastikan bahwa pembahasan tetap terfokus pada tujuan penelitian dan tidak menyimpang. Beberapa aspek ruang lingkup penelitian ini mencakup:

1. Penggunaan citra pembuluh darah punggung tangan dilakukan dengan menggunakan kamera web NIR LED. *Dataset* terdiri dari 80 citra untuk data latih dan 48 citra untuk data uji, yang berasal dari 4 individu yang berbeda dengan usia 18-30 tahun.
2. Proses hanya melibatkan pengambilan sampel citra pembuluh darah punggung tangan pada individu yang masih hidup dan memiliki suhu tubuh dalam kondisinormal.
3. Sistem yang dibangun menggunakan ekstraksi ciri *Gray Level Run Length Matrix* (GLRLM)
4. Identifikasi Pembuluh Darah Punggung Tangan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik dengan *software* MATLAB R2018B.

1.5. Sistmatika Penulisan

Penelitian ini disusun dalam lima bab, dengan isi setiap bab dapat dijelaskan sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Pada bab ini menyajikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan membahas tentang beberapa dasar teori biometrik, pembuluh

darah punggung tangan, pengolahan citra, ekstraksi ciri GLRLM, JST dan kajian pustaka berdasarkan penelitian terdahulu

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi Pembahasan analisis kebutuhan dari perancangan dan model proses perangkat lunak sistem, sebagai pedoman dalam membangun sistem.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil akhir dari perancang pengenalan biometrik pembuluh darah punggung tangan menggunakan ekstraksi ciri GLRLM.

BAB V: KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian dan implementasi sistem serta saran dari penulis untuk dilakukan pengembangan pada penelitian serupa berikutnya.





BAB V

KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian dan implementasi sistem serta saran saran penulis untuk melakukan pengembangan berikutnya dari penelitian serupa.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, dan perancangan sistem jaringan syaraf tiruan perambatan balik untuk identifikasi individu berbasis tekstur menggunakan *Gray Level Run Length Matrix* (GLRLM) berdasarkan objek pola pembuluh darah punggung tangan maka dapat diambil kesimpulan:

1. Ekstraksi ciri menggunakan *Gray Level Run Length Matrix* dilakukan menggunakan dengan 4 parameter ciri ekstraksi kemudian dibagi menjadi 5 skenario pengujian. Untuk setiap parameter ekstraksi ciri, kategori Orang 1, Orang 2 dan Orang 4 menunjukkan nilai yang relatif berbeda dibandingkan kelas lainnya, sedangkan kategori Orang 3 memiliki citra yang nilai ekstraksi cirinya mendekati Orang 1. Sehingga hal ini menjadi penyebab terjadinya kesalahan pembacaan kelas yang tidak sesuai target.
2. Sistem identifikasi pengenalan biometrik pola pembuluh darah punggung tangan menggunakan jaringan syaraf tiruan perambatan balik mendapatkan hasil terbaik dengan menggunakan 4 masukan dengan sudut 135° dari hasil ekstraksi ciri GLRLM, lapisan tersembunyi 1 berjumlah 30 *node*, lapisan tersembunyi 2 berjumlah 50 *node* dengan keluaran berjumlah 4. Menggunakan fungsi aktivasi *Tansig*, *Logsig*, dan *Purelin*, algoritma pembelajaran *Trainlm*, iterasi berjumlah 10000 menghasilkan akurasi pelatihan sebesar 100% dan akurasi pengujian sebesar 87,5%
3. Berdasarkan 5 skenario pengujian menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan perambatan balik *trainlm* mendapatkan nilai rerata akurasi sebesar 82,52%, dengan pembagian presentase kelas Orang 1 sebesar 100%, kelas Orang 2 sebesar 100%, kelas Orang 3 sebesar 31,66%, kelas Orang 4 sebesar

98,35%. Hasil akurasi tertinggi pada penelitian ini di dapatkan dari skenario pengujian empat sebesar 87,5%. Rerata nilai sensitivitas Orang 1 sebesar 100% dan spesifikasi sebesar 76,15%, pada kelas Orang 2 memiliki nilai sensitivitas sebesar 100% dan spesifikasi sebesar 100%, pada kelas Orang 3 memiliki nilai sensitivitas sebesar 31,66% dan spesifikasi sebesar 100%, dan pada kelas Orang 4 memiliki nilai sensitivitas sebesar 98,35% dan spesifikasi sebesar 100%. Hasil presentase di atas menunjukkan bahwa sistem cukup baik untuk melakukan identifikasi pengenalan pada pola pembuluh darah punggung tangan pada setiap kelas individu. Adapun waktu yang di butuhkan oleh setiap skenario yang berjumlah 5 skenario tersebut memiliki rerata durasi 7,4 detik, waktu paling optimal didapatkan pada pengujian satu dan empat dengan waktu selama 5 detik. Waktu rerata pada setiap skenario pelatihan dapat dikatakan cukup cepat untuk sebuah pelatihan identifikasi pengenalan menggunakan jaringan syaraf tiruan perambatan balik.

5.2. Saran

Sesuai pembahasan sebelumnya, diharapkan adanya penelitian lanjutan yang dapat mengatasi kelemahan yang ada dan memperluas pengembangan dari penelitian ini. Untuk itu penulis membuat saran berikut.

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan waktu pelatihan cepat, tetapi tanpa mengabaikan akurasi hasil pengujian yang didapatkan. Kombinasi parameter pada jaringan syaraf perlu dikaji untuk menemukan kombinasi jumlah lapisan tersembunyi dan jumlah *neuron* Setiap lapisan tersembunyi, fungsi aktivasi, algoritma pelatihan, target galat, batas atas dan bawah pada unit momentum dan sebagainya.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk melakukan proses pra-pengolahan, segmentasi, dan ekstraksi ciri lain untuk objek pola pembuluh darah punggung tangan untuk kemudian dilakukan perbandingan hasil dengan penelitian ini.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih mendalam dengan algoritma-algoritma selain *Gray Level Run Length Matrix* (GLRLM) ekstraksi ciri misalnya menggunakan algoritma *Gray-Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) atau *Principal*

Component Analysis (PCA) untuk kemudian algoritma-algoritma tersebut dilakukan perbandingan untuk menghasilkan algoritma paling sesuai untuk identifikasi pola pembuluh darah punggung tangan.

4. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan algoritma-algoritma selain algoritma pengenalan jaringan syaraf tiruan perambatan balik, misalnya menggunakan algoritma pengenalan *Support vector machine* (SVM), jaringan syaraf tiruan *learning vector quantization* (LVQ) atau *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendapatkan kombinasi paling sesuai antara esktraksi ciri dan algoritma pengenalannya.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. I. Syahputri, H. Harahap, R. Siregar, and T. Tommy, "Penyuluhan Pentingnya Two Factor Authentication dan Aplikasinya Di Era Keamanan Digital," *J. Pengabd. Masy. Bangsa*, vol. 1, no. 6, pp. 768–773, 2023, doi: 10.59837/jpmba.v1i6.256.
- [2] A. M. N. Syams and Suhartini, "Prototipe Sistem Keamanan Menggunakan Rfid Dan Keypad Pada Ruang Penyimpanan Di Bank Berbasis Arduino Uno," *J. Ilm. Inform. Komput.*, vol. 23, no. 2, pp. 144–153, 2021, doi: 10.35760/ik.2018.v23i2.2356.
- [3] A. Kamolan and L. Sampebatu, "Rancang Bangun Prototipe Pengaman Ruangan dengan Input Kode PIN dan Multi Sensor Berbasis Mikrokontroller," *J. Ampere*, vol. 6, no. 1, p. 22, 2021, doi: 10.31851/ampere.v6i1.5980.
- [4] R. Adawiyah *et al.*, "Pengaruh Keamanan Informasi dan Perkembangan Teknologi di Era Revolusi 4.0 Terhadap Kinerja Perusahaan (Literature Review Manajemen Kinerja)," *JIM (Jurnal Ilmu Multidispilin)*, vol. 2, no. 1, pp. 2829–4599, 2023, [Online]. Available: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- [5] M. Nur Ikhsan, R. Rahmadewi, T. Elektro, and U. Singaperbangsa Karawang, "Sistem keamanan sepeda motor dengan teknologi biometrik sidik jari menggunakan sensor *fingerprint* R305," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 7, 2022.
- [6] A. Shalsabila and R. Mukhaiyar, "Perancangan Alat Pendeteksi Iris Mata Menggunakan Metode *Wavelet Filter*," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 8, no. 2, p. 433, 2022, doi: 10.24036/jtev.v8i2.118360.
- [7] L. Novamizanti, H. Gymnovriza, and E. Susatio, "Pengenalan Wajah Individu Berbasis 3D Biometrik," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 6, no. 1, p. 41, 2022, doi: 10.26798/jiko.v6i1.182.
- [8] A. A. Sasilo, R. A. Saputra, and I. P. Ningrum, "Sistem Pengenalan Suara Dengan Metode *Mel Frequency Cepstral Coefficients* Dan *Gaussian Mixture*

- Model,” *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 11, no. 2, pp. 203–210, 2022, doi: 10.34010/komputika.v11i2.6655.
- [9] M. Masnur, S. Alam, and F. N. Muhammad, “Rancang Bangun Sistem Keamanan Motor Dengan Pengenalan Sidik Jari Berbasis Arduino Uno,” *J. Sintaks Log.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.31850/jsilog.v1i1.671.
- [10] F. E. Alfian, G. Pasek, S. Wijaya, and F. Bimantoro, “Identifikasi iris mata menggunakan metode *wavelet daubechies* dan *k-nearest neighbor*,” *JTIKA*, pp. 1–10, 2020, [Online]. Available: <http://jtika.if.unram.ac.id/index.php/JTIKA/>
- [11] R. Prathivi and Y. Kurniawati, “Sistem Presensi Kelas Menggunakan Pengenalan Wajah Dengan Metode *Haar Cascade Classifier*,” *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 135–142, 2020, doi: 10.24176/simet.v11i1.3754.
- [12] Fernando Paath, Luther Alexander Latumakulita, Christie Montolalu, and Yohanes Langi, “Pengenalan Suara Manusia Menggunakan Convolutional Neural Network Studi Kasus Suara Dosen Program Studi Sistem Informasi Universitas Sam Ratulangi,” *Konf. Nas. Ilmu Komput.*, pp. 215–218, 2021.
- [13] J. Li, K. Li, G. Zhang, J. Wang, K. Li, and Y. Yang, “Recognition of Dorsal Hand Vein in Small-Scale Sample Database Based on Fusion of ResNet and HOG Feature,” *Electron.*, vol. 11, no. 17, Sep. 2022, doi: 10.3390/electronics11172698.
- [14] M. A. Rajab and K. M. Hashim, “Dorsal hand veins features extraction and recognition by correlation coefficient,” *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 20, no. 4, pp. 867–874, Aug. 2022, doi: 10.12928/TELKOMNIKA.v20i4.22068.
- [15] S. W. Chin, K. G. Tay, C. C. Chew, A. Huong, and R. A. Rahim, “Dorsal hand vein authentication system using artificial neural network,” *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 21, no. 3, pp. 1837–1846, Mar. 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v21.i3.pp1837-1846.
- [16] P. K. Das, P. Jadoun, and S. Meher, “Detection and Classification of Acute Lymphocytic Leukemia,” *Proc. 2020 IEEE-HYDCON Int. Conf. Eng. 4th*

- Ind. Revolution, HYDCON 2020, 2020, doi: 10.1109/HYDCON48903.2020.9242745.*
- [17] M. J. IRSYAAD, “Pengenalan Citra Sidik Jari Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* Berbasis Android,” *J. uty*, pp. 1–13, 2020, [Online]. Available: <http://eprints.uty.ac.id>
- [18] W. R. A. Rheka Yuniar Napitupulu, Eka Purnama Sari, “Teknik Pengenalan Pembuluh Darah Punggung Tangan Berbasis *Fitur Local Binary Pattern*,” *J. Widya*, vol. 2, no. 2, pp. 501–515, 2021.
- [19] N. Zainuddin *et al.*, “Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis *Dorsal Hand Vein* Menggunakan *Local Binary Patterns* Dan Fuzzy K-NN,” *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 9, no. 1, 2022.
- [20] K. M. Alashik and R. Yildirim, “*Human Identity Verification from Biometric Dorsal Hand Vein Images Using the DL-GAN Method*,” *IEEE Access*, vol. 9, pp. 74194–74208, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3076756.
- [21] K. Nadiya and V. P. Gopi, “*Dorsal Hand Vein Biometric Recognition Based on Orientation of Local Binary Pattern*,” *Proc. 2020 IEEE-HYDCON Int. Conf. Eng. 4th Ind. Revolution, HYDCON 2020*, pp. 1–6, 2020, doi: 10.1109/HYDCON48903.2020.9242879.
- [22] H. S. Hasan and M. A. Al-Sharqi, “*Hand vein recognition with rotation feature matching based on fuzzy algorithm*,” *Int. J. Nonlinear Anal. Appl.*, vol. 12, no. Special Issue, pp. 951–958, 2021, doi: 10.22075/ijnaa.2021.5536.
- [23] P. Arora, G. Chaudhary, and S. Srivastava, “Exploiting Oriented Gradient Histogram for Dorsal Vein Recognition,” *2019 12th Int. Conf. Contemp. Comput. IC3 2019*, pp. 1–4, 2019, doi: 10.1109/IC3.2019.8844929.
- [24] M. Ali Setyo Yudono, E. Ahmad Zaki Hamidi, A. Haris Kuspranoto, and A. De Wibowo Muhammad Sidik, “Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik Untuk Klasifikasi Covid-19 Berbasis Tekstur Menggunakan Orde Pertama Berdasarkan Citra Chest X-Ray,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 4, pp. 799–808, 2022, doi: 10.25126/jtiik.202295663.
- [25] M. A. S. Yudono, R. R. Isnanto, and A. Triwiyatno, “*Comparison of*

- Cataract Classification System Based on Retinal Blood Vessels Objects and Retinal Optic Disc Using Backpropagation Neural Network,” Int. J. Innov. Eng. Technol.,* vol. 18, no. 2, pp. 1–8, 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.16638.46408.
- [26] J. P. Sari, A. Erlansari, and E. P. Purwandari, “Identifikasi Citra Digital Kura-Kura Sumatera Dengan Perbandingan Ekstraksi Fitur GLCM Dan GLRLM Berbasis Web,” *Pseudocode*, vol. 8, no. 2655–1845, pp. 66–75, 2021, doi: 10.33369/pseudocode.8.1.66-75.
- [27] M. Hafizd, M. M. Santoni, and A. Muliawati, “Level Run Length Matrix Untuk Identifikasi Citra Bahan Kulit Hewan,” *Semin. Nas. Inform.*, 2020.
- [28] W. I. Putra, M. Ali, S. Yudono, and A. Sujjada, “Perbandingan Ciri Parameter Tapis Gabor untuk Otentikasi *Dorsal Hand Vein* Menggunakan *Artificial Neural Network*,” *J. Sist. Inf. dan Komput.*, vol. 12, no. 3, pp. 440–446, 2023.
- [29] M. H. Sukriyandi and A. Solichin, “Identifikasi Garis Telapak Tangan Dengan Metode MobileNet *Convolutional Neural Network* Untuk Sistem Presensi Siswa,” *Fakt. Exacta*, vol. 16, no. 1, pp. 31–41, 2023, doi: 10.30998/faktorexacta.v16i1.15138.
- [30] M. S. Dr. Ir. Sumijan, P. A. W. S. K. M. K. Purnama, and S. S. K. M. K. Arlis, *Teknologi Biometrik*. 2021. [Online]. Available: <http://www.adityarizki.net/teknologi-biometrik/>
- [31] dan Zainul Mustofa *et al.*, “Penerapan Soal *Four Tier* untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Aktivitas Jantung dan Pembuluh Darah,” & *Pend.Bio*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [32] E. Purnomo, *Anatomi Fungsional*. 2019.
- [33] W. Jia *et al.*, “A survey on dorsal hand vein biometrics,” *Pattern Recognit.*, vol. 120, Dec. 2021, doi: 10.1016/j.patcog.2021.108122.
- [34] Sister Sianturi, “The Effect of Water Instant Noodle on Histological Appearance of Pregnant Mice (*Mus musculus L.*),” *J. Farm. Etam*, vol. 1, no. 1, pp. 39–49, 2021, doi: 10.52841/jfe.v1i1.178.
- [35] K. A. Nazar, S. Ayubbana, A. T. Pakarti, K. Dharma, and W. Metro,

- “Penerapan Kompres Hangat Terhadap Nyeri Kepala Pada Pasien Hipertensi,” *J. Cendikia Muda*, vol. 3, no. 3, pp. 386–393, 2023.
- [36] M. A. Manaf, “Pengukuran Suhu Tubuh Endoterm,” *Fak. Sains dan Teknol. Univ. Airlangga Surabaya*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/biomedik/article/download/824/642>
- [37] I. Erman, H. D. Damanik, and S. Sya’diyah, “Hubungan Merokok dengan Kejadian Hipertensi di Puskesmas Kampus Palembang,” *JKM J. Keperawatan Merdeka*, vol. 1, no. 1, pp. 54–61, 2021, doi: 10.36086/jkm.v1i1.983.
- [38] et al Smith, “Age-related changes in the morphology of blood vessels in the dorsal hand,” *J. Vasc. Res.*, vol. 30, no. 2, pp. 112–125, 2020.
- [39] R. Munarto, M. A. S. Yudono, and E. Permata, “Automatic Cataract Classification System Using Neural Network Algorithm Backpropagation,” in *Proceeding - 2020 2nd International Conference on Industrial Electrical and Electronics, ICIEE 2020*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Oct. 2020, pp. 101–106. doi: 10.1109/ICIEE49813.2020.9277441.
- [40] J. Jumadi, Y. Yupianti, and D. Sartika, “Pengolahan Citra Digital Untuk Identifikasi Objek Menggunakan Metode Hierarchical Agglomerative Clustering,” *JST (Jurnal Sains dan Teknol.*, vol. 10, no. 2, pp. 148–156, 2021, doi: 10.23887/jstundiksha.v10i2.33636.
- [41] A. Khadir, *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. 2012.
- [42] S. Chityala, R., & Pudipeddi, “Image Processing and Acquisition using Python (2nd ed.),” in *Chapman and Hall/CRC*, 2020. doi: <https://doi.org/10.1201/9780429243370>.
- [43] A. K. and A. Susanto, “Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra 1st ed.,” in *Yogyakarta: Penerbit Andi*, 2013.
- [44] R. Munir, “Operasi-operasi Dasar Pengolahan Citra,” 2021.
- [45] S. Bernadetha, “Perhitungan Objek Pada Citra Menggunakan Teknik Thresholding,” *Tek. Elektro dan Inform.*, 2022.
- [46] B. Baso, D. Nababan, Risald, and R. Y. Kolloh, “Segmentasi Citra Tenun

- Menggunakan Metode Otsu Thresholding dengan Median Filter,” *J. Teknol. Dan Ilmu Komput. Prima*, vol. 5, no. April, pp. 1–6, 2022.
- [47] K. Khairullah and E. D. Putra, “Identifikasi Kematangan Cabai Menggunakan Operasi Morfologi (*Opening* dan *Closing*) dan Metode *Backpropagation*,” *Sist. Sist. Inf.*, vol. 10, no. 1, p. 96, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i1.1094.
- [48] R. Srisha and A. Khan, “*Morphological Operations for Image Processing : Understanding and its Applications*,” *NCVSComs*, no. December, pp. 17–19, 2020.
- [49] M. L. A. R. I. Yatim, J. Y. Sari, and I. P. Ningrum, “Deteksi Area Wajah Manusia Pada Citra Berwarna Berbasis Segmentasi Warna YCbCr dan Operasi Morfologi Citra,” *Ultim. J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–5, 2019, doi: 10.31937/ti.v11i1.1029.
- [50] Rachmat and Adhy Rizaldy, “Perbaikan Teknik Bangkit Sobel & Canny Edge Menggunakan Operasi Morfologi Matematika,” *J. E-Komtek*, vol. 4, no. 2, pp. 219–227, 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.269.
- [51] D. S. Alham and D. Herumurti, “Segmentasi Dan Perhitungan Sel Darah Putih Menggunakan Operasi Morfologi Dan Transformasi Watershed,” *INFORMAL Informatics J.*, vol. 4, no. 2, p. 59, 2019, doi: 10.19184/isj.v4i2.13347.
- [52] G. A. Trianto, F. J. Sinaga, M. F. Marzuki, and Q. Al Qorni, “Operasi *Opening* dan *Closing* pada Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab,” *MDP STUDENT Conf.*, pp. 104–110, 2022.
- [53] A. I. Pradana, “Impelemntasi Metode Transformasi *Top-Had* Dan *Bottom Had* Untuk Peningkatan Kualitas Citra Ct Scan,” *Pelita Inform. Inf. dan Inform.*, vol. 18, no. 4, pp. 506–511, 2019.
- [54] S. Saifullah, “Analisis Perbandingan He Dan Clahe Pada *Image Enhancement* Dalam Proses Segmenasi Citra Untuk Deteksi Fertilitas Telur,” *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 1, p. 134, 2020, doi: 10.23887/janapati.v9i1.23013.
- [55] C. W. Yang, X. J. Liu, S. Y. Liu, S. Wan, Z. Ye, and B. Song, “*Current and*

potential applications of artificial intelligence in gastrointestinal stromal tumor imaging,” Contrast Media Mol. Imaging, vol. 8, 2020, doi: 10.1155/2020/6058159.

- [56] B. Asmarani, Nur Ariska; (Teknik Informatika, Universitas BSI, “Pengenalan Pengolahan Citra Analisis Tekstur Menggunakan Metode *Gray Level Run-Length Matrix*,” *Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2020.
- [57] D. C. Rini Novitasari, A. Lubab, A. Sawiji, and A. H. Asyhar, “*Application of feature extraction for breast cancer using one order statistic, glcm, glrlm, and gldm*,” *Adv. Sci. Technol. Eng. Syst.*, vol. 4, no. 4, pp. 115–120, 2019, doi: 10.25046/aj040413.
- [58] M. R. Aohana, R. Nisful, L. Hidhayah, M. J. Andara, and N. Amara, “*Review Komprehensif : Ekstraksi Fitur GLCM , GLRLM , dan LBP untuk Pendeteksian Korosi*,” *Pros. Semin. Nas. Teknol. Dan Sains*, vol. 3, pp. 82–90, 2024.
- [59] E. Y. W. Cheung, R. W. K. Wu, A. S. M. Li, and E. S. M. Chu, “*AI Deployment on GBM Diagnosis: A Novel Approach to Analyze Histopathological Images Using Image Feature-Based Analysis*,” *Cancers (Basel)*, vol. 15, no. 20, 2023, doi: 10.3390/cancers15205063.
- [60] A. B. Kaswar, A. Akram, and N. Risal, “*Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Markisa Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis Pengolahan Citra Digital*,” *Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Markisa Menggunakan Jar. Syaraf Tiruan Berbas. Pengolah. Citra Digit.*, vol. 01, no. May, pp. 1–8, 2020.
- [61] F. Yumono, D. E. Yuliana, and R. N. Sarbini, “*Histogram Citra Jenis Beras Dengan Menyertakan Kertas Putih Untuk Identifikasi Awal Jenis Beras Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan*,” *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 3, no. 1, pp. 129–137, 2022, doi: 10.33365/jatika.v3i1.1891.
- [62] W. I. Putra and M. A. setyo Yudono, “*Peramalan Kinerja Air Preheater Pltu Pelabuhan Ratu Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik*,” *Media Elektr.*, vol. 16, no. 01, p. 45, 2023, doi:

10.26714/me.v16i01.11320.

- [63] M. Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Pengenalan Penyakit Asam Lambung Harbinder Singh, M. Murlia Giawa, N. Zulfa Yanthi Simbolon, H. Singh, and U. Prima Indonesia, “Model Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Pengenalan Penyakit Asam Lambung,” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 2, no. 1, pp. 39–42, 2020.
- [64] A. C. Siregar and B. C. Octariadi, “Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Pada Klasifikasi Motif Kain Tenun Sambas,” *Cybernetics*, vol. 4, no. 02, 2021, doi: 10.29406/cbn.v4i02.2489.
- [65] A. Y. Ghufroon Zaida Muflih1, Sunardi2, “Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* Untuk Prediksi Curah Hujan Di Wilayah Kabupaten Wonosobo,” *J. Math. Educ. Sci. Technol.*, vol. 4, pp. 45–56, 2019.
- [66] S. Kusumadewi, *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan : Menggunakan MATLAB Dan Excel Link / Sri Kusumadewi*. Editor: F. Wiwiek Nurwiyati, 2004.
- [67] A. Firlansyah, A. B. Kaswar, and A. A. N. Risal, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pepaya Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan,” *Techno Xplore J. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 55–60, 2021.
- [68] I. Amal, M. Muhammad, and A. B. Kaswar, “Sistem Pendeteksi Kematangan Buah Tomat Berbasis Pengolahan Citra Digital Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan | Ishak | Jurnal MediaTIK,” *J. Mediat.*, vol. 5, no. 1, pp. 65–69, 2022, [Online]. Available: <https://ojs.unm.ac.id/mediaTIK/article/view/33214/15753>
- [69] M. A. S. Yudono, dan A. R.R. Isnanto, and Triwiyatno, “*Comparison of Cataract Classification System Based on Retinal Blood Vessels Objects and Retinal Optic Disc Using Backpropagation Neural Network*,” *Int. J. Innov. Eng. Technol.*, vol. 18, no. 2, pp. 1–8, 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.16638.46408.
- [70] R. Riyanda, A. H. H. Pardede, and R. Saragih, “Jaringan Syaraf Tiruan Memprediksi Kebutuhan Obat-Obatan Menggunakan Metode

Backpropagation (Studi Kasus : UPTD Puskesmas Bahorok),” *Semin. Nas. Inform.*, pp. 47–55, 2021.

- [71] R. Munarto, M. Ali, and S. Yudono, “Klasifikasi Katarak Objek Optic Disc Citra Fundus Retina Menggunakan Support Veactor Machine Backpropagation and Radial Basis Function Methods for Predicting Rainfall in Sukabumi City Using Artificial Neural Networks: A Comparative Analysis View project,” 2019, doi: 10.36055/setrum.v8i1.5793.





BIODATA MAHASISWA



Nama Mahasiswa : Fajar M Syam
NIM : 20200120053
Konsentrasi : Arus Lemah
Tempat/Tgl. Lahir : Sukabumi, 04 Desember 2001
Alamat Sekarang : Kp. Garduh RT 04/02 Desa
Bojongasih, Kec. Parakansalak,
Kab. Sukabumi, Jawa Barat
No. Telepon/HP : 088214581493
Alamat E-mail : fajarmsyam0@gmail.com
Nama Orang Tua : Ridwan Rusdiani
Alamat Orang Tua : Kp. Garduh RT 04/02 Desa
Bojongasih, Kec. Parakansalak,
Kab. Sukabumi, Jawa Barat

IP Kumulatif



Sukabumi, Juni 2024

Fajar M Syam
20200120053