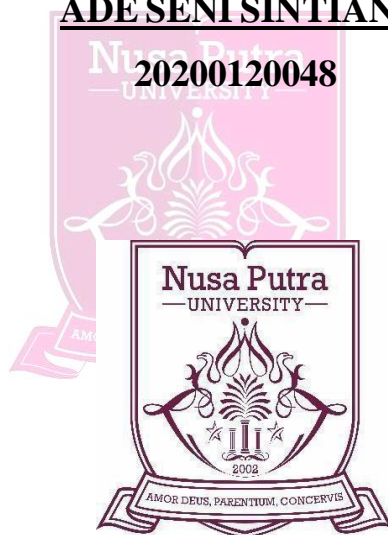


**PERANCANGAN SISTEM BIOMETRIK TELINGA  
BERBASIS *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE* MATRIX  
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN  
PERAMBATAN BALIK**

**SKRIPSI**

**ADE SENI SINTIANI**

**20200120048**



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

**PERANCANGAN SISTEM BIOMETRIK TELINGA  
BERBASIS *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX*  
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN  
PERAMBATAN BALIK**

**SKRIPSI**

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



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

## PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : PERANCANGAN SISTEM BIOMETRIK TELINGA  
BERBASIS *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX*  
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN  
PERAMBATAN BALIK

NAMA : ADE SENI SINTIANI

NIM : 20200120048

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

Sukabumi, 23 Agustus 2024



ADE SENI SINTIANI

Penulis



## PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PERANCANGAN SISTEM BIOMETRIK TELINGA  
BERBASIS *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE* MATRIX  
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN  
PERAMBATAN BALIK

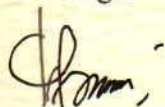
NAMA : ADE SENI SINTIANI

NIM : 20200120048

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 23 Agustus 2024. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T)

Sukabumi, 23 Agustus 2024

Pembimbing I



Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T.

NIDN. 0422059502

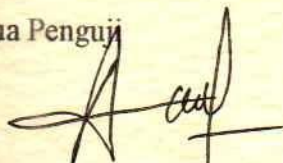
Pembimbing II



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

NIDN. 0718108001

Ketua Penguji



Ir. Anang Survana, S.Pd., M.Si.

NIDN. 0407098009

Plt.Ketua Program Studi Teknik Elektro



Ir. Anggy Fradiftha Junfitharapa, S.Pd., M.T.

NIDN. 0425068502

Plh. Dekan Fakultas Teknik Komputer dan Desain

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM.ASEAN.Eng

NIDN. 0402037410

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orangtua saya super hero yang tidak ada gantinya yaitu Alm bapak dan mamah yang telah mengisi dunia saya dengan begitu banyak kebahagiaan sehingga seumur hidup tidak cukup untuk menikmati semuanya. Terima kasih atas semua cinta yang telah Alm bapak dan mamah berikan kepada saya. Segala perjuangan saya hingga titik ini saya persembahkan pada dua orang paling berharga dalam hidup saya. Hidup menjadi begitu mudah dan lancar ketika kita memiliki orang tua yang lebih memahami kita daripada diri kita sendiri. Terima kasih telah menjadi orang tua yang sempurna. Tidak lupa saya ucapkan terimakasih kesemua saudara kaka adik dan keluarga besar saya yang telah mendukung dan memotivasi diri saya waktu saya kuliah berkat doa dan dukungan kalian hingga sampai saat ini saya bisa menuntaskan semua kewajiban saya sebagai mahasiswa yaitu menyusun skripsi meskipun dalam hal ini banyak sekali ujian yang melanda dan rintangan yang dilewatinya.

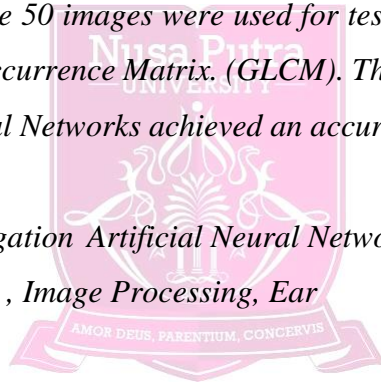
Sahabat tercinta dalam seperjuangan, semua Angkatan 20 Teknik Elektro yang selalu memberikan debaran semangat saran, serta solusi untuk saya dalam proses pengerjaan skripsi ini.

Terima kasih juga kepada semuanya, terima kasih terhadap diri sendiri, saya bangga dan bersyukur sudah sampai titik ini, sudah luar biasa, walaupun saya tidak tahu masa yang akan datang, tetapi untuk saat ini, sampai titik ini, sudah bersyukur dan cukup senang. Berkat doa dan dukungan merekalah skripsi ini bisa selesai dengan baik dan tepat pada waktunya.

## **ABSTRACT**

*In Indonesia, cases such as accidents, fires, and criminal acts frequently result in loss of life. Forensic science is essential as a process for identifying both living and deceased individuals, to facilitate the investigation of victims and perpetrators of crimes. In certain situations, where a corpse is found in a dismembered or mutilated condition, the shape, size, and individual characteristics of the ears are useful in identifying the victim along with other identifying features of the human body. Among the various biometric fields, the ear is the most unique part of a person's body, with parameters such as contour, appearance, and posture. In this study, a total of 130 images were taken from primary data using a Redmi 9 Plus camera, which captured 48 images, and a Xiaomi Note 9 Pro, which captured 52 images, from each of 5 individuals, totaling 16 images. For training data, 80 images were used, while 50 images were used for testing data. Feature extraction using Gray Level Co-occurrence Matrix. (GLCM). The identification method using backpropagation Neural Networks achieved an accuracy of 90%.%*

**Keywords :** *Backpropagation Artificial Neural Network , Biometrics, Gray Level Co-Occurrence Matrix, , Image Processing, Ear*



## ABSTRAK

Di Indonesia marak terjadi kasus-kasus seperti kecelakaan, kebakaran, tindak kriminal sering kali menimbulkan korban jiwa. Ilmu forensik sangat dibutuhkan sebagai proses identifikasi individu yang masih hidup maupun sudah meninggal, untuk mempermudah penyelidikan korban maupun pelaku kejahatan. Dalam situasi tertentu, dimana jenazah ditemukan dalam kondisi terpotong-potong atau dimutilasi, bentuk, ukuran, dan ciri ciri individual dari telinganya berguna dalam mengidentifikasi korban bersama dengan ciri-ciri identifikasi lain dari tubuh manusia. Di antara berbagai bidang biometrik, telinga adalah bagian yang paling unik dari tubuh seseorang dengan parameter seperti kontur, penampilan, dan postur. Dalam penelitian ini, sejumlah 130 citra diambil dari data primer menggunakan kamera Redmi 9plus citra 78 citra, dan Xiomi Note 9pro 52 citra, dari masing-masing 5 individu berjumlah 26 citra. data *training* digunakan 80 citra, untuk data *testing* 50 citra. Ekstraksi ciri menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM). Metode identifikasi menggunakan Jaringan Saraf Tiruan perambatan balik menghasilkan akurasi 90%.

**Kata Kunci:** Biometrik, *Gray Level Co-occurrence Matrix*, Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik , Pengolahan Citra, Telinga

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Selanjutnya tidak lupa pula penulis mengucapkan Shalawat dan Salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shalallahu ‘Alaihi Wasallam yang telah membawa Risalah nya kepada seluruh umat manusia dan menjadi suri tauladan bagi kita semua. Oleh karena kuasa-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir Skripsi ini dengan judul “Perancangan Sistem Biometrik Telinga Berbasis *Gray Level Co-occurrence* Matrix Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik”.

Skripsi ini disusun adalah untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk mengikuti ujian Skripsi guna memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada Program Strata I Teknik Elektro Universitas Nusa Putra. Untuk menyusun skripsi ini penulis telah berupaya semaksimal mungkin, akan tetapi Penulis menyadari, bahwa apa yang telah dicapai, tidak luput dari segala kekurangan yang ada, itulah tanda bahwa penulis manusia biasa, penulis tidak mungkin lepas dari kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis senantiasa berusaha untuk meningkatkan kesempurnaan dalam penulisan karya ilmiah dalam bentuk Skripsi.

Penulisan karya tulis ini dapat diselesaikan dengan baik berkat bantuan dari berbagai pihak, baik dukungan moril maupun materil, do’a serta dorongan semangat yang sangat berarti bagi penulis. Sehubungan dengan itu penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Kurniawan, ST., M.Si, M.M selaku Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi.
2. Bapak Ir.Anggy Pradiftha Junfithrana, S.Pd.,M.T selaku Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra.
3. Bapak Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., Asean Eng. Selaku Plt. Dekan Fakultas Teknik Komputer dan Desain Nusa Putra Sukabumi.
4. Bapak Ir.Anggy Pradiftha Junfithrana, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi.



5. Bapak Muchtar Ali Setyo Yudono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I dalam penyusunan skripsi yang senantiasa selalu memberikan waktu, ruang untuk bimbingan, serta memberikan arahan dan masukan perihal skripsi selama pembuatan skripsi mulai dari awal sampai akhir pembuatan skripsi.
6. Bapak Alun Sujjada, S.Kom., M.T. — selaku dosen pembimbing II dalam penyusunan skripsi yang senantiasa selalu memberikan waktu ruang untuk bimbingan, serta memberikan saran dan masukan dalam proses penulisan skripsi yang baik dan benar mulai dari awal pembuatan skripsi sampai selesai.
7. Para Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Nusa Putra Sukabumi.
8. Kepada kedua orang tua Mamah dan Alm Bapak, untuk beliau berdualah skripsi ini penulis persembahkan. Terimakasih atas segala kasih sayang yang diberikan dalam membesarkan dan membimbing penulis selama ini sehingga penulis dapat terus berjuang dalam meraih mimpi dan cita-cita yang diinginkan. Kelancaran dan kesuksesan penulis dalam segala hal kedepannya akan penulis bisa dapatkan karena berkat doa kedua orang tua.
9. Kepada saudara penulis yeni Rahman, rudi herdiana, han han herdiana, adik sela rahmawati, ponakan pertama jalinsa Juanita putri ponakan kedua kiansyah. Terimakasih telah menjadikan penulis sebagai manusia paling beruntung dengan kalian hadir sebagai saudara dengan versi terbaik dengan saling memahami, menyayangi dengan penuh arti.
10. Kepada sahabat Aprillya Disa Adpiuma, Ambarwati, Aura Hawanti Fauziah, Sahara Nur Apriliyani, Ana Nurtriana dan Salwa Syabina.
11. Gengs juned berisikan temen temen seperjuangan yang luar biasa kebersamai penulis dari semester I hingga di semester 8 ini terima kasih atas suka cita yang selalu dibangun selama ini sukses terus semuanya penulis sayang kalian.
12. Kepada teman-teman seperjuangan Teknik Elektro angkatan 2020 yang selalu support dan selalu mengingatkan penulis dalam pembuatan skripsi sampai penulis bisa menyelesaikan skripsi sampai titik ini.
13. Kepada teman-teman UKMK Resimen Mahasiswa angkatan 2020 yang selalu bersama-sama dalam menjalankan perkuliahan hingga bisa di titik terakhir ini ,sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini berkat dorongan dan

motivasi dari mereka sampai tugas akhir ini bisa diselesaikan sesuai dengan target yang sudah direncanakan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat kami harapkan demi perbaikan. Aamiin Allahumma Aamiin.

Sukabumi , 23 Agustus 2024

Penulis



## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

---

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

Nama : Ade Seni Sintiani  
NIM : 20200120048  
Program Studi : Teknik Elektro  
Jenis karya : Skripsi

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

“PERANCANGAN SISTEM BIOMETRIK TELINGA BERBASIS *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX* MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN PERAMBATAN BALIK “

Berdasarkan perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Beserta Non Eksklusif ini Universitas Nusa Putra berka menyimpan dan Mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan 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 : 23 Agustus 2024

Yang menyatakan



ADE SENI SINTIANI

20200120048

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN PENULIS</b> .....	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN SKRIPSI</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR RUMUS</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1    Latar Belakang Masalah.....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....	4
1.4    Manfaat Penelitian .....	4
1.5    Batasan Masalah .....	4
1.6    Sistematika Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1    Penelitian Terkait.....	6
2.2    Kesimpulan Dan Peluang Kebaruan.....	15
2.3    Forensik .....	16
2.4    Biometrik .....	16
2.5    Biometrik Telinga.....	17
2.5    Pengolahan Citra Digital .....	18
2.5.1.    Citra Berwarna .....	18
2.5.2.    Citra Berskala Keabuan.....	19
2.5.3.    Citra biner.....	20
2.5.4.    Tapis Gaussian .....	20
2.5.5.    Operasi Pengambangan .....	21
2.5.6.    Deteksi Tepi .....	21
2.6    Ekstraksi ciri <i>Grey Level Co occurrence Matrik</i> (GLCM).....	24



2.7 Jaringan Syaraf Tiruan .....	32
2.7.1. Komponen Jaringan Syaraf Tiruan.....	32
2.7.2. Fungsi Aktivasi Jaringan Syaraf Tiruan .....	33
2.7.3. Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik .....	34
2.7.4. Perancangan Analisis Hasil dan Efektivitas Sistem.....	35
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>39</b>
3.1 Alur penelitian .....	39
3.1.1 Identifikasi Masalah.....	40
3.1.2 Studi Literatur.....	40
3.1.3 Pengumpulan Data .....	41
3.2 Perancangan Sistem .....	41
3.2.1 Akuisi Data.....	41
3.2.2 Pra pengolahan .....	42
3.2.3 Segmentasi.....	42
3.2.4 Ekstraksi Ciri.....	43
3.3 Identifikasi Menggunakan JST Perambatan Balik .....	46
3.4 Perancangan Analisis Hasil Dan Efektifitas Sistem .....	48
3.5 Spesifikasi Perangkat.....	49
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>50</b>
4.1 Akuisi Citra .....	50
4.2 Hasil Pra Pengolahan Citra Telinga .....	51
4.3 Hasil Segmentasi Citra Telinga .....	51
4.4 Hasil Ekstraksi Ciri .....	52
4.5 Hasil Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik.....	54
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>61</b>
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN LISTING PROGRAM .....</b>	<b>73</b>
<b>BIODATA MAHASISWA .....</b>	<b>84</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar Penelitian Terkait .....	7
Tabel 2. 2 Nilai Penyusunan Warna .....	19
Tabel 2. 3 Hasil perhitungan manual GLCM .....	32
Tabel 2. 4 Confusion Matrix .....	37
Tabel 3. 1 Skenario Pengujian.....	46
Tabel 3. 2 Perancangan Pengujian .....	47
Tabel 4. 1 Tabel Hasil Ekstraksi Skenario 1 .....	54
Tabel 4. 2 Hasil Identifikasi Biometrik Telinga Pada Skenario 1 .....	58



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Teknologi Biometrik.....	17
Gambar 2. 2 Struktur Telinga.....	17
Gambar 2. 3 Warna RGB pada ruang 3D.....	19
Gambar 2. 4 Jenis Citra (a) Citra Berskala Keabuan, (b) Citra Biner .....	20
Gambar 2. 5 Thresholding .....	21
Gambar 2. 6 Deteksi Tepi Canny Pada Citra Kupu-Kupu .....	22
Gambar 2. 7 Arah GLCM.....	26
Gambar 2. 8 Data matriks dari citra grayscale .....	27
Gambar 2. 9 Fungsi Aktivasi : (a) Fungsi Linear, (b) Fungsi Sigmoid Biner (c) Fungsi Sigmoid Bipolar.....	34
Gambar 2. 10 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik.....	35
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	39
Gambar 3. 2 Diagram Alir Perancangan Sistem .....	41
Gambar 3. 3 Diagram Alir Pra Pengolahan.....	42
Gambar 3. 4 Diagram Alir Proses Segmentasi dan Ekstraksi Ciri .....	43
Gambar 3. 5 Diagram Alir Metode GLCM Orde Dua.....	45
Gambar 3. 6 Diagram Proses Pelatihan Jaringan Syaraf .....	46
Gambar 3. 7 Rancangan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan balik.....	48
Gambar 4. 1 Basis Data Penelitian Identifikasi Telinga: (a) Individu Pertama (b) Individu Kedua, (c) Individu Ketiga, (d) Individu Keempat, dan (e) Individu Kelima .....	50
Gambar 4. 2 Hasil pra pengolahan 1 (a). Citra Asli, (b). Citra Hasil Resize, (c). Citra Hasil Grayscale, (d). Citra Hasil Gaussian. ....	51
Gambar 4. 3 Hasil Segmentasi citra telinga (a) canny (b) Dilasi (c) Dilasi 2 (d) Mask .....	52
Gambar 4. 4 Nilai Histogram Citra Pada GLCM .....	52
Gambar 4. 5 Pelatihan skenario pengujian pertama .....	55
Gambar 4. 6 Hasil Target Pelatihan Dengan Keluaran Pelatihan Skenario Pengujian pertama .....	56

Gambar 4. 7 Hasil Target Pengujian Dengan Keluaran Pelatihan Skenario Pengujian pertama .....	58
--	----





## DAFTAR RUMUS

Rumus 1 matematika tapis gaussian .....	22
Rumus 2 Operator Horizontal .....	23
Rumus 3 Operator Vertikal .....	23
Rumus 4 gabungan dari sisi vertikal dan horizontal.....	23
Rumus 5 menentukan dan menyimpan arah tepi.....	23
Rumus 6 Entropy orde 1.....	25
Rumus 7Menghitung Kontras .....	27
Rumus 8 Menghitung Kontras .....	27
Rumus 9 Homogenitas .....	27
Rumus 10 Menghitung Energi .....	27
Rumus 11Menentukan jumlah total pada matriks GLCM.....	28
Rumus 12Menghitung Validasi Sistem.....	36



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Bab ini menyajikan latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, dan sistematika penulisan penelitian tentang perancangan sistem biometrik telinga berbasis glcm menggunakan jaringan syaraf tiruan perambatan balik.

### **I.1 Latar Belakang Masalah**

Di Indonesia marak terjadi kasus-kasus seperti kecelakaan, kebakaran, tindak kriminal sering kali menimbulkan korban jiwa identifikasi korban ataupun pelaku akan sulit apabila dalam keadaan yang tidak memungkinkan namun pelaku ataupun korban pada kasus-kasus tersebut memiliki jejak di tempat kejadian perkara [1]. Menurut data Badan Pusat Statistik pada tahun 2020 terjadi sebanyak 898 kasus kriminalitas, tahun 2021 terjadi sebanyak 927 kasus kriminalitas, dan tahun 2022 sebanyak 832 kasus kriminalitas. Ilmu forensik sangat dibutuhkan sebagai proses identifikasi individu yang masih hidup maupun sudah meninggal, untuk mempermudah penyelidikan korban maupun pelaku kejahatan. Identifikasi adalah proses penentuan identitas seseorang baik yang hidup ataupun yang sudah meninggal dengan melihat dari ciri khas yang ada pada orang tersebut. Identifikasi dilakukan pada bidang forensik atau *non forensic* [2]. Dalam situasi tertentu, dimana jenazah ditemukan dalam kondisi terpotong-potong atau dimutilasi, bentuk, ukuran, dan ciri ciri individual dari telinganya berguna dalam mengidentifikasi korban bersama dengan ciri-ciri identifikasi lain dari tubuh manusia. Teknik biometrik dalam dunia forensik lebih difokuskan untuk identifikasi seseorang [3].

Biometrik merupakan sebuah metode otentikasi dan menjadi sistem yang paling efektif untuk melakukan pengenalan individu, karena biometrik memiliki karakteristik yang unik, tidak dapat dibagikan, tidak bisa dilupakan, dan tidak bisa hilang ataupun dirampas [4] , [5]. Pengenalan biometrik seperti pengenalan wajah, sidik jari, dan pengenalan iris banyak digunakan karena tingkat akurasi yang tinggi. Namun demikian, metode biometrik ini bagaimana pun, memiliki beberapa kekurangan. Pengenalan wajah, misalnya, dapat menghasilkan hasil yang kurang tepat karena faktor seperti penuaan wajah, perubahan wajah yang signifikan seperti

riasan atau modifikasi jenggot, dan perubahan ekspresi wajah. Pada kasus pengenalan iris di mana individu memakai lensa kontak atau kacamata, mekanisme pengenalan iris mungkin tidak memberikan hasil yang paling tepat. Demikian pula dengan pengenalan sidik jari terbukti tidak efektif dalam skenario di mana individu mengalami luka bakar di jari mereka, [6],[7].

Identifikasi melalui biometrik telah menjadi bidang penelitian yang signifikan dan terkenal [8]. Di antara berbagai bidang biometrik, telinga adalah bagian yang paling unik dari tubuh seseorang dengan parameter seperti kontur, penampilan, dan postur. Penggunaan telinga manusia sebagai ciri biometrik telah muncul dalam aplikasi forensik dan biometrik ini dianggap sebagai salah satu ciri biometrik yang lebih baru, dan belum pernah digunakan dalam praktik atau dalam bisnis. Telinga manusia memiliki struktur yang kaya yang memberikan informasi penting untuk membedakan orang [9].

Biometrik telinga memiliki beberapa keunggulan dibandingkan bentuk biometrik lainnya. Struktur detail telinga tidak hanya unik tetapi juga permanen, karena tampilan telinga tetap tidak berubah selama hidup manusia tidak seperti wajah. Telinga bertambah panjang dan lebar seiring bertambahnya usia, dari kelahiran hingga usia 9 tahun. Peningkatan terus-menerus pada wanita, tetapi untuk laki-laki berhenti sekitar usia 50 dan 70 untuk lebar dan panjang telinga, masing-masing [10]. Ada sejumlah alasan yang mendasari penelitian, termasuk penerapan pengenalan telinga yang signifikan dan menarik; biometrik ini tidak berubah seiring waktu, dan pengumpulannya tidak menimbulkan banyak kontroversi. Selain itu, teknologi memungkinkan pengambilan citra telinga dari jarak jauh, yang mungkin sangat berguna untuk penyelidikan sistem keamanan .

Menurut penelitian sebelumnya tentang sistem pengenalan biometrik telinga yang dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya salah satunya penelitian berjudul” *Biometric Identification using Human Ear*” tahun 2019 [11]. Penelitian tersebut menggunakan biometrik telinga dimana citra telinga dari basis data diubah ukurannya menjadi 128 x 256 piksel dan kemudian diubah menjadi citra skala abu-abu. Berbagai jenis mengubah yaitu, Transformasi Cosinus Diskrit, Fourier Diskrit Transformasi, Transformasi Wavelet Diskrit kemudian diterapkan ekstraksi fiturnya. Koefisien citra uji adalah dibandingkan dengan koefisien citra database

yang terdaftar sebagai perbandingan, pengklasifikasi jarak *Euclidean* digunakan untuk mengenali citra uji dari database. Basis data yang digunakan terdiri dari 25 subjek dengan 6 citra per orang yang mana 4 citra awal digunakan untuk melatih model, dan 2 sisanya untuk pengujian. Keluaran dari berbagai transformasi dibandingkan dan yang terbaik akurasi yang diperoleh sebesar 86% dengan menggunakan *Discrete Wavelet Transform*.

Penelitian terdahulu lainnya yang dilakukan pada tahun 2022 [12]. Dengan judul “*Ear Identification Using Convolution Neural Network*”, penelitian tersebut menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) Pra-pengolahan menggunakan keabuan dalam penelitian tersebut, telinga yang diidentifikasi adalah citra yang diambil dari dataset Kaggle dari 780 telinga dari 13 individu dengan 60 citra untuk masing-masing individu. Penelitian ini menghasilkan akurasi pelatihan 96,3% dan ketepatan pengujian 79,7%.

Berdasarkan permasalahan yang ada maka penulis mempunyai gagasan untuk melakukan penelitian terkait perancangan sistem pengenalan biometrik telinga untuk mengidentifikasi individu dan menghasilkan biometrik yang lebih akurat dan optimal dalam penggunaannya. Menggunakan sistem pengolahan citra yang di dalamnya terdapat beberapa tahapan yaitu, pra-pengolahan, segmentasi, ekstraksi ciri, dan identifikasi. Diharapkan dengan sistem ini mampu menyelesaikan permasalahan yang ada. Pada penelitian ini akan menggunakan ekstraksi ciri *Gray Level Co-occurrence Matrix* dan metode identifikasi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik diharapkan mampu mendapatkan hasil akurasi terbaik.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana ekstraksi ciri biometrik telinga menggunakan *Gray Level Co-Occurrence Matrix* ?
2. Bagaimana membuat sistem identifikasi biometrik telinga menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik ?
3. Bagaimana mengukur tingkat akurasi metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik untuk identifikasi biometrik telinga ?



### 1.3 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, Tujuan penelitian ini adalah untuk mencapai beberapa tujuan utama yang diharapkan akan memberikan kontribusi signifikan ke bidang yang diteliti. Tujuan utama tersebut adalah sebagai berikut :

1. Melakukan ekstraksi ciri tekstur *Gray Level Co-Occurrence Matrix* pada biometrik teliga.
2. Membuat sistem untuk mengidentifikasi biometrik telinga menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik.
3. Menghasilkan dan mengukur sebuah sistem identifikasi biometrik telinga yang menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik untuk meningkatkan keandalan dan akurasi identifikasi individu.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah menghasilkan sistem pengenalan identifikasi biometrik telinga yang aman dan akurat dan memiliki akurasi yang tinggi. Diharapkan bahwa penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian yang akan datang.

### 1.5 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah penelitian ini dijelaskan dalam penyusunan agar terstruktur dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Ruang lingkup tersebut meliputi :

1. Penelitian ini menggunakan sejumlah 130 citra diambil dari data primer menggunakan kamera Redmi 9plus citra 78 citra, dan Xiomi Note 9pro 52 citra, dari masing-masing 5 individu berjumlah 26 citra. data *training* digunakan 80 citra lalu untuk data *testing* 50 citra..
2. Format file citra telinga adalah *jpg* (\*.jpg).
3. Menggunakan sifat ekstraksi untuk membangun sistem pola tekstur biometrik pada citra telinga.
4. Mengidentifikasi pola tekstur biometrik pada citra telinga menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik.
5. Program yang digunakan adalah Matlab R01a.
6. Pengujian menggunakan telinga normal,tanpa aksesoris dan juga tindak.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penelitian ini terbagi kedalam 5 bab, isi dari setiap bab tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

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

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan menguraikan tentang penelitian terkait beberapa dasar biometrik, teori pengenalan citra, teori ekstraksi *Gray Level Co-occurrence Matrix* dan jaringan syaraf tiruan perambatan balik yang digunakan dalam penelitian ini.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan membahas dan menyajikan alur penelitian dan rancangan penelitian.

### **BAB IV JADWAL PELAKSANAAN**

Bab ini membahas bagaimana penelitian ini akan diselesaikan secara efektif dan efisien.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian sebelumnya tentang pembuatan sistem identifikasi yang bergantung pada pola tekstur biometrik pada citra telinga.



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Penelitian ini mencapai kesimpulan berdasarkan literatur yang telah dipelajari dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan dengan berbagai metode dan hasil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat suatu sistem identifikasi yang dapat mengidentifikasi individu berdasarkan tekstur. Metode ekstraksi ciri yang digunakan adalah berbasis tekstur *gray level co-occurrence matrix* dengan 6 parameter Entropy, Angular Second Moment, Contrast, Korelasi invers Different Moment, Entropi dan Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik. Dalam Proses perancangan sistem pengenalan biometrik telinga, mulai dari tahap pra-pengolahan, segmentasi citra, hingga pelatihan jaringan syaraf tiruan menggunakan metode perambatan balik. Pada tahap awal, data citra telinga diambil dari lima individu menggunakan dua jenis kamera, menghasilkan total 130 citra. Tahap pra-pengolahan melibatkan penyesuaian ukuran citra, konversi ke citra keabuan, dan pengurangan noise menggunakan tapis Gaussian.

Proses segmentasi memisahkan wilayah citra telinga dari latar belakang dengan menggunakan deteksi tepi Canny dan operasi dilasi, sehingga menghasilkan gambar yang hanya menampilkan objek utama. Setelah segmentasi, fitur tekstur diekstraksi menggunakan metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), yang menghasilkan enam parameter penting untuk analisis lebih lanjut.

Jaringan syaraf tiruan kemudian dilatih menggunakan metode perambatan balik untuk mengenali pola dari data citra telinga. Dengan arsitektur jaringan yang optimal, sistem berhasil mencapai akurasi tinggi dalam proses pelatihan dan pengujian. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa jaringan mampu mengenali individu dengan tingkat kesalahan yang sangat rendah, mencapai akurasi hingga 96% pada skenario pertama. Analisis ini menegaskan efektivitas sistem dalam mengenali identitas individu berdasarkan citra telinga dengan menggunakan kombinasi metode GLCM dan jaringan syaraf tiruan.

## 5.2 Saran

### 5.2.1 Untuk Peneliti Selanjutnya

- 1) Peningkatan Jumlah Data Citra Penelitian ini menggunakan 130 citra dari 5 individu. Untuk meningkatkan akurasi dan generalisasi model, disarankan untuk memperluas dataset dengan lebih banyak individu dan citra dari berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pandang. Ini akan membantu model dalam menangani variasi yang lebih luas dan meningkatkan robustnes pengenalan identitas.
- 2) Penggunaan Metode Segmentasi yang Lebih Lanjut: Walaupun segmentasi yang dilakukan dengan deteksi tepi canny dan dilasi sudah cukup baik, eksplorasi metode segmentasi yang lebih canggih seperti segmentasi berbasis deep learning atau metode superpixel mungkin dapat meningkatkan akurasi dalam memisahkan area telinga dari latar belakang.
- 3) Eksplorasi Fitur Ekstraksi yang Berbeda Selain GLCM, fitur tekstur lainnya seperti Local Binary Pattern (LBP) atau Histogram of Oriented Gradients (HOG) bisa dieksplorasi untuk mendapatkan informasi tekstur yang lebih kaya dan meningkatkan performa jaringan saraf tiruan dalam mengenali identitas.

### 5.2.1 Untuk Umum

- 1) Optimalisasi Model Meskipun model sudah memberikan hasil yang baik, pengoptimalan parameter jaringan syaraf tiruan seperti jumlah lapisan tersembunyi, jumlah neuron, dan metode pelatihan masih bisa dilakukan untuk mencapai performa yang lebih tinggi.
- 2) Peningkatan Visualisasi Hasil Menyediakan visualisasi yang lebih detail seperti heatmap atau visualisasi fitur yang diekstraksi dapat membantu dalam memahami area citra yang paling berkontribusi terhadap keputusan model, sehingga dapat dijadikan bahan evaluasi lebih lanjut.
- 3) Penggunaan Teknologi Terbaru Mengikuti perkembangan terbaru dalam bidang pengenalan citra dan deep learning, terutama dengan metode seperti Convolutional Neural Networks (CNNs), yang mungkin lebih efektif dalam mengenali pola pada citra biometrik.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Singosari, N. A. Kurniawan, and Y. F. Wijayanti, “belantika Pendidikan Urgensi Sinergitas Polsek Singosari Dan Masyarakat Dalam Mencegah Tindak Pidana Curanmor Di,” vol. 6, no. November, pp. 15–33, 2023.
- [2] M. Alief, Z. Syafiq, A. A. Rafiq, and H. Susanti, “Pengembangan Metode Haar Cascade Classifier Pada Pengenalan Mata Untuk Sistem Keamanan Brankas,” *Pros. Semin. Nas. Terap. Ris. Inov.*, vol. 6, no. 1, pp. 895–901, 2020.
- [3] R. A. Ramadhan, R. D. Atmaja, E. Susatio, F. Teknik, and U. Telkom, “IDENTIFIKASI BIOMETRIK TELINGA SEBAGAI PENGENALAN INDIVIDU DENGAN METODE SIFT & JARINGAN SARAF TIRUAN IDENTIFICATION OF EAR BIOMETRIC AS A HUMAN RECOGNITION BY SIFT & ARTIFICIAL NEURAL NETWORK METHOD,” vol. 5, no. 1, pp. 457–468, 2018.
- [4] I. Agustina *et al.*, “KNIT-2 Nusa Mandiri ISBN : 978-602-72850-1-9 SISTEM BIOMETRIK TELINGA MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF,” no. 1, pp. 201–204.
- [5] I. Al-taie, F. Ilmu, N. Azeez, F. Ilmu, A. Clark, and F. Ilmu, “Sistem Pengenalan Biometrik Berdasarkan Teknik SV Mpca dan SV Mpca , lda,” pp. 158–161, 2019.
- [6] L. Jacob and G. Raju, “Ear Recognition Using Texture Features – A Novel Approach,” pp. 1–12, doi: 10.1007/978-3-319-04960-1.
- [7] I. I. Ganapathi, S. Prakash, I. R. Dave, and S. Bakshi, “Unconstrained ear detection using ensemble-based convolutional neural network model,” *Concurr. Comput. Pract. Exp.*, vol. 32, no. 1, pp. 1–14, 2020, doi: 10.1002/cpe.5197.
- [8] N. Mangayarkarasi, G. Raghuraman, and A. Nasreen, “Contour Detection based Ear Recognition for Biometric Applications,” *Procedia Comput. Sci.*,

- vol. 165, no. 2019, pp. 751–758, 2019, doi: 10.1016/j.procs.2020.01.016.
- [9] Z. Emersic, N. O. Playa, V. Struc, and P. Peer, “Towards Accessories-Aware Ear Recognition,” *2018 IEEE Int. Work Conf. Bioinspired Intell. IWOB* *2018 - Proc.*, 2018, doi: 10.1109/IWOB.2018.8464138.
- [10] Y. Xie, F. Li, Y. Wu, H. Chen, Z. Zhao, and Y. Wang, “TeethPass: Dental Occlusion-based User Authentication via In-ear Acoustic Sensing,” *Proc. - IEEE INFOCOM*, vol. 2022-May, pp. 1789–1798, 2022, doi: 10.1109/INFOCOM48880.2022.9796951.
- [11] A. Sharma, N. Lalwani, and M. R. M. Edinburgh, “Biometric Identification using Human Ear,” vol. 8958, no. 1, pp. 4893–4898, 2019, doi: 10.35940/ijeat.A2027.109119.
- [12] R. A. Priyadharshini, “A deep learning approach for person identification using ear biometrics,” pp. 2161–2172, 2021.
- [13] G. K. Prashanth and M. A. Jayaram, “Factor Analysis Assisted Classification of Ear Images Based on GLCM Features .,” no. May, 2016.
- [14] S. A. Rosiva Srg, M. Zarlis, and W. Wanayumini, “Identifikasi Citra Daun dengan GLCM (Gray Level Co-Occurence) dan K-NN (K-Nearest Neighbor),” *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 21, no. 2, pp. 477–488, 2022, doi: 10.30812/matrik.v21i2.1572.
- [15] M. Ali and S. Yudono, “Comparison of Cataract Classification System Based on Retinal Blood Vessels Objects and Retinal Optic Disc Using Backpropagation Neural Network,” no. January, 2021, doi: 10.13140/RG.2.2.16638.46408.
- [16] Q. Shandy, S. S. Panna, and Y. Malago, “Penerapan Metode Grey Level Co-Occurrence Matriks ( GLCM ) dan K-Nearest Neighbor ( K-NN ) Untuk Mendeteksi Tingkat Kematangan Buah Belimbing Bintang,” vol. 3, no. 1, pp. 31–36, 2019.
- [17] M. A. Hasan and D. Y. Liliana, “Pengenalan Motif Songket Palembang Menggunakan Deteksi Tepi Canny, PCA dan KNN,” *Multinetics*, vol. 6, no.

- 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.32722/multinetics.v6i1.2700.
- [18] G. T. Situmorang, A. W. Widodo, and M. A. Rahman, “Penerapan Metode Gray Level Cooccurence Matrix ( GLCM ) untuk Ekstraksi Ciri pada Telapak Tangan,” vol. 3, no. 5, pp. 4710–4716, 2019.
- [19] E. Başaran, “Normal and Acute Tympanic Membrane Diagnosis based on Gray Level Co-Occurrence Matrix and Artificial Neural Networks”.
- [20] K. Sivanarain and S. Viriri, “Ear Recognition based on Local Texture Descriptors,” *2020 2nd Int. Multidiscip. Inf. Technol. Eng. Conf. IMITEC 2020*, 2020, doi: 10.1109/IMITEC50163.2020.9334147.
- [21] H. W. N. A and B. A. Gisela, “Pengenalan Wajah Dengan Menggunakan Smartphone : Sistematis Review,” *J. Indones. Forensic Leg. Med.*, vol. 2, no. 2, pp. 156–163, 2020.
- [22] J. Generic, J. Dwitra, J. T. Informatika, F. I. Komputer, and U. Sriwijaya, “Identifikasi Pribadi Berdasarkan Citra Telinga dengan Jaringan Syaraf Propagasi Balik,” *J. Generic*, vol. 9, no. 1, pp. 301–308, 2014, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/80113-ID-identifikasi-pribadi-berdasarkan-citra-t.pdf>
- [23] R. Munarto, M. A. S. Yudono, and E. Permata, “Automatic Cataract Classification System Using Neural Network Algorithm Backpropagation,” *Proceeding - 2020 2nd Int. Conf. Ind. Electr. Electron. ICIEE 2020*, pp. 101–106, 2020, doi: 10.1109/ICIEE49813.2020.9277441.
- [24] 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.
- [25] F. Marpaung, F. Aulia, and R. C. Nabila, *Computer Vision Dan Pengolahan Citra Digital*. 2022. [Online]. Available: [www.pustakaaksara.co.id](http://www.pustakaaksara.co.id)
- [26] M. Sultana, P. P. Paul, and M. L. Gavrilova, “Social Behavioral Information Fusion in Multimodal Biometrics,” *IEEE Trans. Syst. Man, Cybern. Syst.*,

- vol. 48, no. 12, pp. 2176–2187, 2018, doi: 10.1109/TSMC.2017.2690321.
- [27] K. Krishan, T. Kanchan, and S. Thakur, “A study of morphological variations of the human ear for its applications in personal identification,” vol. 0, pp. 0–10, 2019.
- [28] 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.
- [29] H. Astuti, V. S. Putri, M. R. Z. K, and A. Eldiwan, “SIKAMA : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat SIKAMA : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat,” vol. 2, no. 1, pp. 24–41, 2023, doi: 10.35329/sipissangngi.v3i3.3777.
- [30] A. S. Abdul Kadir, “Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra,” no. January 2013, pp. 1–468, 2013, [Online]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/236673073\\_Teori\\_dan\\_Aplikasi\\_Pengolahan\\_Citra#fullTextFileContent](https://www.researchgate.net/publication/236673073_Teori_dan_Aplikasi_Pengolahan_Citra#fullTextFileContent)
- [31] M. Seyselis and G. W. Pradana, “Efektivitas Sistem Electronic Monitoring Dan Evaluasi (E-Monev) Di Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya,” *Publika*, pp. 37–48, 2021, doi: 10.26740/publika.v9n1.p37-48.
- [32] P. G. Manek, B. Baso, K. Fallo, R. Risald, and H. H. Ullu, “Segmentasi Daun Cendana Berbasis Citra Menggunakan Otsu Thresholding,” *J. Inf. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 6–10, 2023, doi: 10.32938/jitu.v3i1.3868.
- [33] A. Tomczyk and P. S. Szczepaniak, “Ear detection using convolutional neural network on graphs with filter rotation,” *Sensors (Switzerland)*, vol. 19, no. 24, 2019, doi: 10.3390/s19245510.
- [34] S. Ratna, “Pengolahan Citra Digital Dan Histogram Dengan Phyton Dan Text Editor Phycharm,” *Technol. J. Ilm.*, vol. 11, no. 3, p. 181, 2020, doi: 10.31602/tji.v11i3.3294.
- [35] A. Kadir, Abdul, Susanto, *No Title Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra -*

- CD Buku. 2013. [Online]. Available: <https://search-jogjalib.jogjaprovo.go.id/Record/oai:opac.utdi.ac.id:slims-4580>
- [36] F. Sugandi, “Implementasi Metode Gaussian Filtering Dalam Mengurangi Noise Pada Pengolahan Citra Digital,” *Int. Res. Big-Data Comput. Technol. I-Robot*, vol. 7, no. 2, pp. 21–26, 2023, doi: 10.53514/ir.v7i2.237.
- [37] L. Maximillian, Y. F. Riti, M. A. Agung, and Y. J. Palis, “Perbandingan Algoritma Sobel dan Canny untuk Deteksi Tepi Citra Daun Lidah Buaya,” *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 69–79, 2023, doi: 10.34010/komputa.v12i2.10997.
- [38] H. Mukhtar, R. Muhammad, T. Reny Medikawati, and Yoze Rizki, “Peramalan Kedatangan Wisatawan Mancanegara Ke Indonesia Menurut Kebangsaan Perbulannya Menggunakan Metode Multilayer Perceptron,” *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.*, vol. 2, no. 2, pp. 113–119, 2021, doi: 10.37859/coscitech.v2i2.3324.
- [39] S. Saifullah and R. Drezewski, “Non-Destructive Egg Fertility Detection in Incubation Using SVM Classifier Based on GLCM Parameters,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 207, no. Kes, pp. 3248–3257, 2022, doi: 10.1016/j.procs.2022.09.383.
- [40] W. Supriyatin, “Perbandingan Metode Sobel, Prewitt, Robert dan Canny pada Deteksi Tepi Objek Bergerak,” *Ilk. J. Ilm.*, vol. 12, no. 2, pp. 112–120, 2020, doi: 10.33096/ilkom.v12i2.541.112-120.
- [41] M. S. Purba, “Perancangan Sistem Identifikasi Biometrik Iris Mata Menggunakan Metode Transformasi Hough,” *J. Maj. Ilm. Inf. dan Teknol. Ilm.*, vol. 7, no. 2, pp. 117–122, 2020.
- [42] G. Liu, Y. Huang, Z. Chen, L. Liu, Q. Wang, and N. Li, “5G Deployment: Standalone vs. Non-Standalone from the Operator Perspective,” *IEEE Commun. Mag.*, vol. 58, no. 11, pp. 83–89, 2020, doi: 10.1109/MCOM.001.2000230.
- [43] K. Khairullah and E. D. Putra, “Identifikasi Kematangan Cabai

- Menggunakan Operasi Morfologi (Opening dan Closing) dan Metode Backpropagation,” *Sistemasi*, vol. 10, no. 1, p. 96, 2021, doi: 10.32520/stmsi.v10i1.1094.
- [44] D. Erlina Asrita, Nurul Indah Sari, and Nanda Putri Zulaikha, “Hubungan pendamping suami dalam persalinan kala I fase aktif di RB. Bunda Puja Tembilahan,” *Akad. Kebidanan Husada Gemilang Tembilahan*, pp. 31–38, 2020.
- [45] S. Saifullah, S. Sunardi, and A. Yudhana, “Analisis Ekstraks Ciri Fertilitas Telur Ayam Kampung dengan Grey Level Cooccurrence Matrix,” *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, p. 66, 2017, doi: 10.25077/jnte.v6n2.376.2017.
- [46] K. T. Suhanto and G. Gasim, “Identifikasi Kadar Ikan Pada Pempek Dengan Fitur LBP Dan Metode Pengenalan SVM,” *J. Algoritm.*, vol. 3, no. 1, pp. 91–98, 2022, doi: 10.35957/algoritme.v3i1.3363.
- [47] N. Neneng, A. S. Puspaningrum, and A. A. Aldino, “Perbandingan Hasil Klasifikasi Jenis Daging Menggunakan Ekstraksi Ciri Tekstur Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM) Dan Local Binary Pattern (LBP),” *Smatika J.*, vol. 11, no. 01, pp. 48–52, 2021, doi: 10.32664/smatika.v11i01.572.
- [48] J. T. Townsend, “Erratum to: Theoretical analysis of an alphabetic confusion matrix,” *Percept. Psychophys.*, vol. 10, no. 4, p. 256, 1971, doi: 10.3758/BF03212817.
- [49] E. Setyowati and S. Mariani, “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Metode Learning Vector Quantization ( LVQ ) untuk Klasifikasi Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut ( ISPA ),” *Prism. Pros. Semin. Nas. Mat.*, vol. 4, pp. 514–523, 2021, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/44356>
- [50] J. R. Prabowo, R. Santoso, and H. Yasin, “IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION DENGAN ALGORITMA CONJUGATE GRADIENT UNTUK KLASIFIKASI KONDISI RUMAH (Studi Kasus di Kabupaten Cilacap Tahun 2018),” *J. Gaussian*, vol. 9, no. 1, pp. 41–49, 2020, doi: 10.14710/j.gauss.v9i1.27522.



- [51] M. Heydarian and T. E. Doyle, “MLCM : Multi-Label Confusion Matrix,” pp. 19083–19095, 2022.
- [52] M. A. S. Yudono, “Perambatan Balik Untuk Klasifikasi Covid-19 Berbasis Orde Pertama Berdasarkan Citra Chest X-Ray,” *J. Teknol. Inf. dan ilmu Komput.*, vol. 9, pp. 799–808, 2023.
- [53] M. Yanto, “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Perceptron Pada Pola Penentuan Nilai Status Kelulusan Sidang Skripsi,” *J. Teknoif*, vol. 5, no. 2, pp. 79–87, 2017, doi: 10.21063/jtif.2017.v5.2.79-87.
- [55] RIA, Marinda Desy; BUDIMAN, Arief. Perancangan sistem informasi tata kelola teknologi informasi perpustakaan. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2021, 2.1: 122-133.



