

SKRIPSI

**SISTEM KEAMANAN BERBASIS CNN MENGGUNAKAN IRIS MATA YANG
DINORMALISASI DENGAN *DAUGMAN RUBBER SHEET MODEL***



Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Sriwijaya

Disusun Oleh :

RIZKY ATHIYYAH EKAYANSYAH

03041181621029

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM KEAMANAN BERBASIS CNN MENGGUNAKAN IRIS MATA YANG
DINORMALISASI DENGAN *DAUGMAN RUBBER SHEET MODEL***



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Disusun Oleh :

RIZKY ATHIYYAH EKAYANSYAH

03041181621029

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, 19 Januari 2022

**Menyetujui,
Pembimbing Utama**

Hera Hikmarika, S.T., M.Eng.
NIP : 197812072002122002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizky Athiyyah Ekayansyah

NIM : 03041181621029

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 15%

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Sistem Keamanan Berbasis CNN Menggunakan Iris Mata yang Dinormalisasi dengan *Daugman Rubber Sheet Model*” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.


Indralaya, 19 Januari 2022



Rizky Athiyyah Ekayansyah
NIM. 03041181621029

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Hera Hikmarika, S.T., M.Eng.

Tanggal : 19 / 02 / 2022

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala serta shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad shallallahu 'alaihi wasallam, keluarga dan para sahabat. Berkat rahmat dan ridho Allah Subhanahu wa ta'ala, penulis dapat membuat skripsi ini yang berjudul "Sistem Keamanan Berbasis CNN Menggunakan Iris Mata Yang Dinormalisasi Dengan Daugman Rubber Sheet Model".

Pembuatan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ayah, Ibu, Adik, dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan sepenuhnya selama pembuatan skripsi.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, M.Sc. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro dan sebagai dosen pembimbing pendamping selama penulis menulis skripsi ini.
4. Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.Eng. selaku pembimbing utama tugas akhir.
5. Dosen pembimbing akademik Bapak Ir. Rudyanto Thayib, M.T yang telah membimbing penulis selama masa perkuliahan dan memberi saran serta masukan dalam pengambilan mata kuliah.
6. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
7. Kak Nurhasanah, Kak Abeng, Kak Rhedo, dan Kak Iqbal yang telah membantu proses penelitian skripsi dan memberi support.
8. Seluruh teman-teman konsentrasi Teknik Kendali dan Robotika 2016. Khususnya teman sekelas yaitu Radius, Hari, Abid, dan Hendri.
9. Mbak Aulia Ghaida, Siti Aisyah, Salu Widiyati, Nusaibah T. Shofa dan Dinda Sintia Dewi yang telah memberi semangat dan support selama kuliah dan membuat skripsi.
10. Seluruh teman-teman angkatan 2016 yang sama-sama berjuang dari awal perkuliahan hingga saat ini.
11. Rasikhah I. Rizqi sepupu yang menjadi teman diskusi selama membuat skripsi.
12. Seluruh responden yang telah membantu dalam proses pengambilan sampel data citra iris mata.

13. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi tugas akhir ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penulisan usulan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan wawasan yang lebih luas kepada pembaca dan juga semoga kekurangannya dapat menjadi pelajaran untuk peneliti yang akan melanjutkan penelitian berikutnya. Oleh karena itu, kritik, dan saran yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat menjadi evaluasi yang baik dan berguna untuk perbaikan kedepannya.

Indralaya, 19 Januari 2022



Rizky Athiyah Ekayansyah
NIM. 03041181621029

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizky Athiyyah Ekayansyah

NIM : 03041181621029

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

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

**Sistem Keamanan Berbasis CNN Menggunakan Iris Mata yang Dinormalisasi dengan
*Daugman Rubber Sheet Model***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal : 19 Januari 2022

Yang menyatakan,



Rizky Athiyyah Ekayansyah

NIM. 03041181621029

ABSTRAK



SISTEM IDENTIFIKASI BERBASIS CNN MENGGUNAKAN IRIS MATA YANG DINORMALISASI DENGAN *DAUGMAN RUBBER SHEET MODEL*

(Rizky Athiyyah Ekayansyah, 03041181621029, 2021, 45 halaman)

Iris mata merupakan biometrik yang memiliki *pattern* yang memerlukan ketelitian yang tinggi untuk dapat diidentifikasi. Permasalahan yang terjadi pada umumnya kualitas gambar, karena jika kualitas gambar yang digunakan kurang baik seperti resolusi rendah, *blur*, atau kilau yang tidak biasa akan menyebabkan kesulitan dalam membedakan antara iris dan pupil. Oleh karena itu, digunakan metode *Daugman Rubber Sheet Model* untuk meningkatkan ketelitian hasil identifikasinya. Metode *Daugman Rubber Sheet Model* ini pun populer dikalangan peneliti yang membahas identifikasi iris mata. Data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan data primer sebanyak 14 individu dan data sekunder sebanyak 44 individu. Model arsitektur yang digunakan ialah VGG16, ResNet50, ResNet101, MobileNetV2, MobileNetV3, DenseNet121, DenseNet169, dan IrisNet. Dari hasil klasifikasi dalam penelitian, metode *Daugman Rubber Sheet Model* berpengaruh baik dalam peningkatan klasifikasi citra iris mata. Tetapi tidak terlalu signifikan perbedaannya dengan iris mata yang tidak dinormalisasi. Hal ini bisa dilihat dari perbandingan hasil klasifikasi data yang dinormalisasi dan data yang tidak dinormalisasi yang hampir sama tinggi akurasi dengan perbedaan sekitar 1%. Model arsitektur CNN yang paling baik digunakan ialah DenseNet, ResNet, dan IrisNet karena memiliki performansi yang paling baik untuk digunakan dalam mengidentifikasi iris mata dengan akurasi mencapai 99%.

Kata Kunci— *Iris Recognition, Daugman Rubber Sheet Model, CNN, VGG16, ResNet, MobileNet, DenseNet, IrisNet, Canny Edge.*

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, 19 Januari 2022
Menyetujui,
Pembimbing Utama



Hera Hikmarika, S.T., M.Eng.
NIP : 197812072002122002

ABSTRACT



CNN BASED SECURITY SYSTEM USING NORMALIZED IRIS WITH DAUGMAN RUBBER SHEET MODEL

(Rizky Athiyyah Ekayansyah, 03041181621029, 2021, 45 pages)

The eye iris is a biometric that has a pattern that requires high accuracy to be identified. Problems that occur are generally image quality, because if the quality of the image used is not good, such as low resolution, blurring, or unusual luster, it will cause difficulty in distinguishing between the iris and pupil. Therefore, the Daugman Rubber Sheet Model method was used to increase the accuracy of the identification results. The Daugman Rubber Sheet method is also popular among researchers who discuss the identification of the iris. The data used in this study used primary data as many as 14 individuals and secondary data as many as 44 individuals. The CNN architectural models used are VGG16, ResNet50, ResNet101, MobileNetV2, MobileNetV3, DenseNet121, DenseNet169, and IrisNet. From the classification results in the study, the Daugman Rubber Sheet Model method has a good effect on improving the classification of the iris image. However, the results were not significantly different with the non-normalized iris. It can be seen from the comparison of the results of the classification of normalized and non-normalized data, which have almost the same high accuracy with a difference of about 1%. The best CNN architectural models used are DenseNet, ResNet, and IrisNet because they have the best performance for identifying the iris with an accuracy of 99%.

Keywords— *Iris Recognition, Daugman Rubber Sheet Model, CNN, VGG16, ResNet, MobileNet, DenseNet, IrisNet, Canny Edge.*

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, 19 Januari 2022

**Menyetujui,
Pembimbing Utama**



Hera Hikmarika, S.T., M.Eng.
NIP : 197812072002122002

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	iv
KATA PENGATAR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Keaslian Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>State of the art</i>	5
2.2 Pengolahan Citra Digital	11
2.2.1 Akusisi citra	12
2.2.2 Peningkatan kualitas citra	12
2.2.3 <i>Grayscale</i>	13
2.2.4 Segmentasi citra	13
2.2.5 Deteksi Lingkar Iris Menggunakan <i>Circle Hough Transform</i> (CHT)	13
2.2.6 Normalisasi Citra Iris Mata	14
2.2.7 <i>Canny Edge Detection</i>	15
2.3 <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN)	16
2.4 Perangkat Keras dan Perangkat Lunak.....	19

2.4.1 <i>Irishield MK 2120U</i>	19
2.4.2 <i>Google Colaboratory</i>	20
2.4.3 <i>Jupyter Notebook</i>	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Lokasi Penelitian	21
3.2 Studi Literatur.....	21
3.3 Pengambilan Data.....	21
3.4 Rancangan Pengujian	21
3.5 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	22
3.5.1 Deskripsi Umum Sistem.....	22
3.5.2 Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak.....	23
3.6 Perancangan Program Pengenalan Iris Mata Berbasis CNN.....	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Pengumpulan Data	26
4.2 Pengolahan Data.....	27
4.3 Pelatihan CNN.....	29
4.3.1 Hasil Pelatihan VGG16	35
4.3.2 Hasil Pelatihan ResNet50.....	36
4.3.3 Hasil Pelatihan ResNet101	36
4.3.4 Hasil Pelatihan MobileNetV2	37
4.3.5 Hasil Pelatihan MobileNetV3	38
4.3.6 Hasil Pelatihan DenseNet121	38
4.3.7 Hasil Pelatihan DenseNet169.....	39
4.3.8 Hasil Pelatihan IrisNet.....	40
4.3.9 Perbandingan Hasil Klasifikasi Iris Mata pada Beberapa Arsitektur.....	40
4.4 Perbandingan Iris dengan Biometrik Wajah	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
LAMPIRAN KHUSUS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Identifikasi Iris Mata Matin	5
Gambar 2.2 Proses identifikasi Citra Iris Mata Gajanan	7
Gambar 2.3 Praproses data citra iris mata	8
Gambar 2.4 Proses normalisasi data citra iris mata	8
Gambar 2.5 Rancangan sistem yang akan dilakukan pada penelitian Kien Nguyen	9
Gambar 2.6 Akurasi pengenalan lapisan berbeda di CNN pada dua set data	10
Gambar 2.7 Rancangan sistem dengan menggunakan VGG16	11
Gambar 2.8 Hasil Pelatihan Data dengan VGG16	11
Gambar 2.9 Citra Iris Mata	12
Gambar 2.10 Template Iris Menggunakan Deteksi CHT	14
Gambar 2.11 Penerapan <i>Daugman's Rubber sheet model</i>	14
Gambar 2.12 Citra iris mata setelah dinormalisasi	15
Gambar 2.13 Citra yang telah melalui proses <i>Canny Edge Detection</i>	16
Gambar 2.14 Operasi perataan	18
Gambar 2.15 Ilustrasi arsitektur CNN	19
Gambar 2.16 <i>Irishield MK 2120U</i>	19
Gambar 2.17 Logo <i>Google Colaboratory</i>	20
Gambar 2.18 Logo <i>Jupyter Notebook</i>	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Identifikasi Citra Iris Mata	24
Gambar 4.1 Sketsa pengambilan data citra iris mata	26
Gambar 4.2 (a) Citra iris mata kanan dan (b) Citra iris mata kiri	27
Gambar 4.3 Contoh citra iris mata yang telah di CHT	27
Gambar 4.4 Proses normalisasi data menggunakan metode Daugman's Rubber Sheet Model	28
Gambar 4.5 Citra iris mata setelah dinormalisasi	28
Gambar 4.6 Citra Iris Mata yang di <i>Canny Edge</i>	28
Gambar 4.7 Grafik Hasil Pelatihan VGG16	35
Gambar 4.8 Grafik Hasil Pelatihan ResNet50	36
Gambar 4.9 Grafik Hasil Pelatihan ResNet101	36
Gambar 4.10 Grafik Hasil Pelatihan MobileNetV2	37
Gambar 4.11 Grafik Hasil Pelatihan MobileNetV3	38
Gambar 4.12 Grafik Hasil Pelatihan DenseNet121	38
Gambar 4.13 Grafik Hasil Pelatihan DenseNet169	39
Gambar 4.14 Grafik Hasil Pelatihan IrisNet	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan persentase hasil dari metode- metode yang dilakukan.....	6
Tabel 2.2	Hasil sampel data citra iris mata menggunakan normalisasi	6
Tabel 2.3	Hasil dengan Optimasi ADAGRAD	7
Tabel 2.4	Hasil dengan Metode Umum	7
Tabel 2.5	Hasil dengan CNN.....	8
Tabel 2.6	Hasil klasifikasi pada data iris mata yang dilakukan normalisasi.....	9
Tabel 3.1	Tahap Penelitian.....	22
Tabel 4.1	Arsitektur VGG16.....	29
Tabel 4.2	Arsitektur ResNet50 dan ResNet101	30
Tabel 4.3	Arsitektur MobileNetV2	31
Tabel 4.4	Arsitektur MobileNetV3	32
Tabel 4.5	Arsitektur DenseNet121 dan DenseNet169	33
Tabel 4.6	Arsitektur IrisNet	34
Tabel 4.7	Hasil Klasifikasi Iris Mata dengan Data yang Dinormalisasi	40
Tabel 4.8	Hasil Klasifikasi Iris Mata dengan Data yang Tidak Dinormalisasi.....	41
Tabel 4.9	Hasil Klasifikasi Iris Mata dengan Data yang Dinormalisasi	42
Tabel 4.10	Hasil Klasifikasi Iris Mata dengan Data yang Tidak Dinormalisasi.....	42
Tabel 4.11	Hasil f1_score data iris mata dinormalisasi, tidak dinormalisasi, dan wajah... 43	

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada sistem atau metode pengamanan perangkat lunak dikenal dua buah metode yakni secara konvensional dan biometrik.[1] Metode konvensional menggunakan sandi berupa *password* atau *pin* dan metode biometrik menggunakan ciri-ciri dan psikologis manusia (biometrika).[1] Dari sekian banyak ciri tanda pengenal, biometrik adalah cara yang paling populer untuk otentikasi karena dianggap sebagai cara yang paling aman dan paling sulit untuk ditiru. [1]

Identifikasi biometrik merupakan penciri identitas yang sedang populer belakangan ini. Adapun ciri-ciri biometrika yang sering digunakan dalam proses identifikasi adalah sidik jari, suara, telapak tangan, wajah, iris mata dan gait (cara berjalan).[2] Teknik pengenalan biometrik telah dikembangkan oleh peneliti dan digunakan secara luas dalam aplikasi kehidupan untuk memverifikasi seseorang. Pada penelitian ini sistem keamanan biometrik yang akan dibahas adalah identifikasi iris mata. Iris adalah diafragma melingkar tipis, yang terletak di antara kornea dan lensa mata manusia. Pada bagian tengah iris merupakan pupil mata. Fungsi iris adalah untuk mengontrol jumlah cahaya yang masuk melalui pupil. Setiap orang memiliki pola tekstur iris yang stabil dan berbeda. Baik iris mata kiri dan kanan seseorang pun tidak memiliki tekstur yang sama. Ciri tekstur ini yang dianalisis untuk diidentifikasi. [2]

Salah satu metode yang ramai digunakan untuk mengidentifikasi iris mata yaitu menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN).[2] Namun, terdapat suatu permasalahan dalam proses pengidentifikasiannya. Permasalahan yang terjadi pada umumnya kualitas gambar, karena jika kualitas gambar yang digunakan kurang baik seperti resolusi rendah, *blur*, atau kilau yang tidak biasa akan menyebabkan kesulitan dalam membedakan antara iris dan pupil.[2] Kemudian, permasalahan lain yang dihadapi adalah cara untuk membedakan iris mata kiri atau iris mata kanan secara otomatis. Dan juga hasil training yang dilakukan dengan hanya menginput data citra iris mata langsung masih belum begitu akurat.[2]

Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan suatu penambahan langkah yaitu normalisasi citra iris mata.[3] Metode normalisasi citra merupakan tahapan menormalisasi dari objek di dalam citra yang ingin dikenali/dibedakan dengan objek lainnya. Metode ini menjadi sangat populer karena dengan mengekstraksi citra iris, sebagian besar hasil uji yang didapat lumayan akurat dibanding dengan citra yang tidak dinormalisasi. Metode normalisasi citra dikenal dengan metode *Daugman Rubber Sheet Model*. [3]

Metode *Daugman Rubber Sheet Model* merupakan metode normalisasi iris mata yang belakangan populer dikalangan peneliti-peneliti sekarang.[4]–[8] Ditemukan oleh John Daugman. Metode ini mengubah bentuk polar citra iris menjadi bentuk *rectangular* (persegi panjang).[3]

Metode *Daugman Rubber Sheet Model* terbukti lebih dan juga mulai banyak digunakan untuk pengolahan identifikasi pada iris mata.[4]–[8] Maka dari itu, penulis akan menggunakan normalisasi citra tersebut untuk mengidentifikasi iris mata pada penelitian ini. Penggunaan metode normalisasi citra ini diharapkan dapat mencapai kinerja yang jauh lebih baik daripada metode dari penelitian yang sebelumnya.

1.2 Perumusan Masalah

Seperti yang dijelaskan pada latar belakang dikatakan bahwa memiliki kendala dari citra iris yang kurang baik seperti resolusi rendah, *blur*, kilau, serta data citra iris yang kurang banyak yang diduga membuat hasil training pada penelitian sebelumnya yang masih belum begitu akurat.[2]

1.3 Tujuan Penulisan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja metode *Daugman Rubber Sheet Model* dalam meningkatkan kemampuan identifikasi ciri citra iris mata.

1.4 Pembatasan Masalah

Beberapa batasan perlu diberikan agar permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini menjadi terarah, yaitu :

1. Citra yang akan menjadi inputan adalah citra digital dengan format *.jpg dengan skema *Grayscale* yang telah diekstraksi cirikan.

2. Citra iris mata yang diekstraksi ciri merupakan data primer dari 14 individu dan data sekunder sebanyak 44 individu yang diambil oleh peneliti sebelumnya.
3. Pelaksanaan penelitian ini untuk normalisasi citra iris mata menggunakan metode *Daugman Rubber Sheet Model* ditambah preprocessing pendukung.
4. Dalam penelitian ini metode CNN sebagai pengekstraksi cirinya.
5. Dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman yaitu *Python*.

1.5 Keaslian Penelitian

Ada beberapa peneliti yang melakukan penelitian identifikasi iris mata sebelumnya menggunakan metode yang sama. Penelitian pertama sudah pasti dilakukan oleh penemunya sendiri yaitu John Daugman. Pada penelitiannya dia menemukan cara normalisasi untuk mempermudah proses ekstraksi ciri. Beliau menggunakan 2-D Gabor Wavelets dan metode Hamming Distance sebagai pencocoknya. Beliau menggunakan normalisasi citra iris ini sebagai pengembangan dari penelitiannya yang sebelumnya [3]. Namun, pada paper yang ditulisnya, beliau tidak menampilkan hasil perbandingan yang cukup signifikan dan hanya mengatakan bahwa cara ini cukup efektif dan cukup cepat dalam proses mengidentifikasi data citra iris mata.[3]

Dari inovasi tersebut, banyak peneliti-peneliti lainnya mencoba metode tersebut untuk meningkatkan persentasi keberhasilan identifikasi iris mata. Peneliti kedua yang meneliti identifikasi iris mata yaitu Abdul Matin, Firoz Muhammad, Syed Tauhid Zuhori, dan Barshon Sen menggunakan metode ekstraksi ciri 1-D Gabor Wavelet dan tetap menggunakan Hamming Distance sebagai pencocokannya. Dataset yang digunakannya berupa CASIA iris dataset versi ke-4. Metode ini menapai keberhasilan dengan persentase 98,60% [6]. Tetapi, butuh dataset yang lebih lagi untuk membuatnya persentasenya semakin tinggi. [6]

Peneliti ketiga bernama Ankur Kumar dan Abhijit R. Asati juga melakukan penelitian yang sama dan menggunakan metode ekstraksi ciri dan pencocokan yang sama juga dengan peneliti sebelumnya. Data yang mereka pakai merupakan dataset MMU-2. Penelitian yang dilakukan pada dasarnya berhasil, dengan mencapai persentase keberhasilan sebesar 86.94% walaupun pada proses segmentasi datanya banyak yang masih tidak pas memotong bagian irisnya dikarenakan image yang digunakan ada yang tidak dapat terdeteksi dengan baik. [5]

Peneliti Keempat, Gajanan Choudari dan Rajesh Mehra, menggunakan metode normalisasi ini dengan menggunakan metode CNN sebagai pengekstraksi ciri dan menggunakan dua dataset yaitu CASIA-Iris-V3 dan IITD. Pada penelitian ini mereka juga melakukan perbandingan dengan metode ekstraksi ciri lainnya. Persentase keberhasilan yang diperoleh menggunakan metode CNN dapat mencapai 100% dibanding metode ekstraksi ciri lainnya. Penelitian ini memiliki kendala pada proses segmentasinya. [4]

Penelitian Kelima merupakan penelitian dari Maryim Omran dkk yang membahas identifikasi iris mata menggunakan CNN. Model arsitektur cnn yang digunakannya pada pelatihan menggunakan irisnet. Sebelum dilatih, data yang digunakan diproses menggunakan *histogram equalization*, *median filter*, *Gamma Correction*, *Threshold Otsu Method*, and *Circle Hough Transform* sebagai pendeteksi citra iris mata. Pada klasifikasi beliau menggunakan SVM, KNN (*K-Nearest Neighbour*), DT (*Decision Tree*), NB.[9]

Penelitian Keenam merupakan penelitian dari Kien Nguyen, dkk yang membahas penelitian yang sama. Beliau menggunakan AlexNet, VGG, *Google Inception*, ResNet, and DenseNet sebagai model pembelajaran CNN. Praproses yang digunakannya hanya *Gaussian blurring filter* sebagai mode segmentasi iris mata dan dinormalisasi menggunakan *Daugman Rubber Sheet model*. [8]

Penelitian Ketujuh dengan objek yang sama dilakukan oleh Maram.G Alaslani and Lamiaa A. Elrefaei. Sama seperti penelitian Kien Nguyen, mereka menggunakan VGG16 sebagai model pembelajaran CNN nya. Mereka menggunakan dataset yang bervariasi seperti IITD, CASIA-Iris-V1, CASIA-IrisThousand, dan CASIA-IrisInterval. Praproses yang dilakukan *Gaussian filter*, *Gamma function*, *nonmaximum suppression*, *hysteresis thresholding*, dan CHT sebagai deteksi lokasi iris mata dan menggunakan *Canny Edge Detection* untuk mendeteksi garis tepi untuk memperjelas beda antara citra iris mata dan pupilnya. [10]

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ghiffari, Dio, “Identifikasi Iris Mata Menggunakan *Biomimetic Pattern Recognition*,” *Tugas Akhir, Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya*, 2018.
- [2] Nurhasanah, “Sistem Identifikasi Iris Mata Berbasis *Convolutional Neural Network*,” *Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya*, 2019.
- [3] J. Daugman, “New Methods in Iris Recognition,” *IEEE Access*, vol. 37, no. 5, pp. 1167–1175, 2007.
- [4] G. Choudhari, R. Mehra, and Shallu, “Multi-modal iris recognition system based on convolutional neural network,” *Int. J. Innov. Technol. Explor. Eng.*, vol. 8, no. 10, pp. 798–803, 2019, doi: 10.35940/ijitee.J8911.0881019.
- [5] A. Kumar and A. R. Asati, “Iris based biometric identification system,” *ICALIP 2014 - 2014 Int. Conf. Audio, Lang. Image Process. Proc.*, pp. 260–265, 2015, doi: 10.1109/ICALIP.2014.7009797.
- [6] A. Matin, F. Mahmud, S. T. Zuhori, and B. Sen, “Human iris as a biometric for identity verification,” *ICECTE 2016 - 2nd Int. Conf. Electr. Comput. Telecommun. Eng.*, no. December, pp. 8–10, 2017, doi: 10.1109/ICECTE.2016.7879610.
- [7] A. Mohammed and M. F. Al-Gailani, “Developing Iris Recognition System Based on Enhanced Normalization,” *SCCS 2019 - 2019 2nd Sci. Conf. Comput. Sci.*, pp. 167–170, 2019, doi: 10.1109/SCCS.2019.8852622.
- [8] K. Nguyen, C. Fookes, A. Ross, and S. Sridharan, “Iris Recognition with Off-the-Shelf CNN Features: A Deep Learning Perspective,” *IEEE Access*, vol. 6, pp. 18848–18855, 2017, doi: 10.1109/ACCESS.2017.2784352.
- [9] M. Omran and E. N. Alshemmary, “An Iris Recognition System Using Deep convolutional Neural Network,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1530, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1530/1/012159.
- [10] M. G Alaslani and L. A. Elrefaei, “Convolutional Neural Network Based Feature Extraction for IRIS Recognition,” *Int. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 10, no. 2, pp. 65–78, 2018, doi: 10.5121/ijcsit.2018.10206.
- [11] M. Rizon *et al.*, “Object Detection using Circular Hough Transform,” *Am. J. Appl. Sci.*, vol. 2, no. 12, pp. 1606–1609, 2005, doi: 10.3844/ajassp.2005.1606.1609.
- [12] A. Bouridane, “Recent Advances in Iris Recognition: A Multiscale Approach,” pp. 49–77, 2009, doi: 10.1007/978-0-387-09532-5_4.
- [13] Y. Feng, J. Zhang, and S. Wang, “A new edge detection algorithm based on Canny idea,” *AIP Conf. Proc.*, vol. 1890, no. October, 2017, doi: 10.1063/1.5005213.
- [14] J. Wu, “Introduction to Convolutional Neural Networks,” China : LAMDA Group, pp. 1–31, 2017.
- [15] V. Suárez-Paniagua and I. Segura-Bedmar, “Evaluation of pooling operations in

- convolutional architectures for drug-drug interaction extraction,” *BMC Bioinformatics*, vol. 19, no. Suppl 8, 2018, doi: 10.1186/s12859-018-2195-1.
- [16] J. Jin, A. Dundar, and E. Culurciello, “Flattened convolutional neural networks for feedforward acceleration,” *3rd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2015 - Work. Track Proc.*, no. 2014, pp. 1–11, 2015.
- [17] K. Simonyan and A. Zisserman, “Very deep convolutional networks for large-scale image recognition,” *3rd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2015 - Conf. Track Proc.*, pp. 1–14, 2015.
- [18] M. Sandler, A. Howard, M. Zhu, A. Zhmoginov, and L. C. Chen, “MobileNetV2: Inverted Residuals and Linear Bottlenecks,” *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, pp. 4510–4520, 2018, doi: 10.1109/CVPR.2018.00474.
- [19] A. Howard *et al.*, “Searching for mobileNetV3,” *Proc. IEEE Int. Conf. Comput. Vis.*, vol. 2019-October, pp. 1314–1324, 2019, doi: 10.1109/ICCV.2019.00140.
- [20] K. He, X. Zhang, S. Ren, and J. Sun, “Deep residual learning for image recognition,” *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 2016-December, pp. 770–778, 2016, doi: 10.1109/CVPR.2016.90.
- [21] G. Huang, Z. Liu, L. Van Der Maaten, and K. Q. Weinberger, “Densely connected convolutional networks,” *Proc. - 30th IEEE Conf. Comput. Vis. Pattern Recognition, CVPR 2017*, vol. 2017-Janua, pp. 2261–2269, 2017, doi: 10.1109/CVPR.2017.243.
- [22] Sahir, Sofiane. 2019. “Canny Edge Detection Step by Step in Python — Computer Vision” [Online] <https://towardsdatascience.com/canny-edge-detection-step-by-step-in-python-computer-vision-b49c3a2d8123> [Accessed: 29 November 2021]
- [23] Rosebrock, Adrian. 2017. “ImageNet: VGGNet, ResNet, Inception, and Xception with Keras” [Online] <https://www.pyimagesearch.com/2017/03/20/imagenet-vggnet-resnet-inception-xception-keras/> [Accessed: 29 November 2021]
- [24] Rahayu, Murti. 2017. “Resolusi Foto Semakin Tinggi Makin Bagus, Benarkah?” [Online] <https://www.plazakamera.com/resolusi-foto-semakin-tinggi-makin-bagus-benarkah/> [Accessed: 27 November 2021]
- [25] [IriShield™ Series | Iris Scanner | Iris Biometrics Technology | Iris Recognition \(iritech.com\)](https://www.irisec.com/) [Accessed: 27 November 2021]