

TUGAS AKHIR
SIMULASI TRANSAKSI PERBANKAN MENGGUNAKAN
IRIS MATA



Oleh :
Rachmad Dharmawan
1461700115

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021

TUGAS AKHIR
SIMULASI TRANSAKSI PERBANKAN MENGGUNAKAN
IRIS MATA

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Komputer di Program Studi Informatika



Oleh :

Rachmad Dharmawan

NBI : 1461700115

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021

FINAL PROJECT
SIMULATION OF BANKING TRANSACTIONS USING
IRIS RECOGNITION

Prepared as partial fulfilment of requirement for the degree of Sarjana
Computer of Informatics Department



By:

Rachmad Dharmawan

NBI : 1461700115

INFORMATICS DEPARMENT
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Rachmad Dharmawan
NBI : 1461700115
Prodi : S-1 Informatika
Fakultas : Teknik
Judul : Simulasi Transaksi Perbankan Menggunakan Iris Mata

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing 1

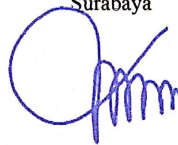


Dr. Fajar Astuti Hermawati, S.Kom., M.Kom.
NPP. 20460.00.0512

Dosen Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Ketua Program Studi Informatika
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya



Geri Kusnanto, S.Kom., MM.
NPP. 20460.94.0401

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rachmad Dharmawan
NBI : 1461700115
Fakultas/Program Studi : Teknik/Informatika
Judul Tugas Akhir : Simulasi Transaksi Perbankan
Menggunakan Iris Mata

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas akhir dengan judul diatas bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas akhir yang sudah di publikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.
2. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan plagiarism, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non-materia, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekat nya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinal dan otentik.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan saya memberikan hak atas Tugas Akhir ini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengalih media / formatkan, 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.
4. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran diri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di instansi ini dan bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi berupa pembatalan kelulusan / keserjanaan.

Surabaya, 25 Juni 2021



Rachmad Dharmawan
1461700115

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT Yang Maha Esa dan Yang Maha Kuasa yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “SIMULASI TRANSAKSI PERBANKAN MENGGUNAKAN IRIS MATA” sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dan mendapatkan gelar Sarjana, karena itu penulis menyadari bahwa tanpa bantuan Allah dan orang tua serta do’a dari teman-teman dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah ikut berperan dalam membantu penulis untuk menyelesaikan tugas akhir dengan baik.

Selain itu penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang mendalam kepada pihak-pihak berikut :

1. Keluarga tercinta, Bapak dan Ibu sebagai orang tua, yang selalu mendoakan, memotivasi, memperhatikan, dan melengkapi segala keperluan penulis hingga terselesaikan Tugas Akhir ini.
2. Dr. Fajar Astuti Hermawati, S.Kom., M.Kom, selaku dosen pembimbing pertama, yang telah banyak memberi waktu untuk memberikan arahan dan dukungan dan juga terimakasih atas kesabaran, perhatian, petunjuk, semangat serta bimbingan dari awal pembuatan sistem.
3. Geri Kusnanto, S.Kom, MM, selaku Ketua Prodi Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Laboratorium Mikroprosesor Rangkaian Logika, Komputasi, Jaringan Komputer, Dasar Komputer, Pengolahan Citra Digital beserta asisten laboratorium yang telah memberikan tempat dan fasilitas dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Partner saya, Clarissa Intan Afrisonia yang selalu memberikan motivasi, doa, dan dukungan dalam segala hal.
6. Sahabat - sahabat yang telah menemani saya dari semester pertama hingga semester akhir dan menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman – teman yang telah membantu pengumpulan dataset dan memberikan semangat serta motivasi agar penyusunan tugas akhir ini selesai.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama : Rachmad Dharmawan
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik
Judul : Simulasi Perbankan Menggunakan Iris Mata

Seiring berkembangnya zaman proses transaksi tidak lagi harus menggunakan uang secara tunai tetapi juga dapat cara lain seperti menggunakan tabungan yang ada pada rekening bank, dengan *debit card* sebagai alat bantu. Tetapi hanya mengandalkan *debit card* tentu saja terdapat resiko seperti tertinggal atau pun rusak. Penelitian ini bertujuan mensimulasikan sebuah teknologi baru yang menggantikan RFID dari *debit card* dengan iris mata guna meminimalisir resiko tersebut maka dari itu penelitian ini berjudul Simulasi Transaksi Perbankan Menggunakan Iris Mata. Teknologi tersebut juga ditunjang dengan beberapa metode guna mengenali iris mata, yang diambil menggunakan kamera webcam secara *real time* dan dideteksi untuk mendapatkan lokasi mata menggunakan metode *viola jones*. Mata yang berhasil dideteksi akan diuji dengan 2 metode ekstraksi fitur yang berbeda yaitu fitur yang berupa template iris hasil dari gabor filter dan fitur yang diperoleh dari jaringan *petrained AlexNet*. Sebelum fitur berupa template iris dari gabor filter didapatkan terdapat beberapa tahap pada citra mata seperti segmentasi yang menggunakan *Operator Integro Differential* dan normalisasi yang menggunakan *Daughman Rubber Sheet*. Pencocokan dari 2 metode fitur yang berbeda tersebut menggunakan *Support Vector Machine* dimana setelah diuji tingkat akurasi dari fitur *Gabor Filter* adalah 10% dan fitur *Petrained AlexNet* adalah 70%. Pada Simulasi ini jika iris mata dikenali maka sistem menampilkan data nasabah berupa nama, nomor rekening, dan jumlah saldo selain itu terdapat fitur pembayaran *merchant*.

Kata kunci: *Iris Recognition, Integro Defferential Operator, Daugman Rubber Sheet, Gabor Filter, SVM, Viola Jones.*

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Name : Rachmad Dharmawan
Study Program : Informatics
Faculty : Engineering
Title : Simulation of Banking Transactions Using Iris Recognition

Along with the development of the era, the transaction process no longer has to use cash in cash but can also be done in other ways, such as using savings in a bank account, using a debit card as a tool. But only relying on a debit card, of course, risks such as being left behind or damaged. This study aims to simulate a new technology that replaces RFID from debit cards with irises to minimize this risk. This study builds the simulation of banking transactions using iris recognition. This technology is also supported by several methods to recognize the iris of the eye, which are taken using a webcam camera in real-time and detected to obtain the location of the eye using the viola jones method. Eyes that are successfully detected will be tested with 2 different feature extraction methods, namely features in the form of an iris template generated from the Gabor filter and features obtained from the Pettrained AlexNet network. Before the feature in the form of an iris template from the Gabor filter is obtained, several stages in the eye image such as segmentation using the Integro Differential Operator and normalization using Daughman Rubber Sheet. Using the Support Vector Machine, two different matching results are the accuracy of 10% using the Gabor Filter feature and 70% using the Pettrained AlexNet feature. In this simulation, if the iris is recognized, the system displays customer data in the form of a name, account number, and total balance; besides that, there is a merchant payment feature.

Kata kunci: *Iris Recognition, Integro Defferential Operator, Daugman Rubber Sheet, Gabor Filter, SVM*

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN KASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR PERSAMAAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.1.1. Tinjauan Penelitian Deteksi Iris Mata	5
2.2. Dasar Teori.....	9
2.2.1. Viola Jones	9
2.2.2. Iris Mata.....	13
2.2.3. Iris Recognition	14
2.2.4. Cara Kerja Tahap Segmentasi	15
2.2.5. Operator Integro Differential.....	16
2.2.6. Daugman Rubber Sheet.....	16
2.2.7. Log Gabor Filter	18
2.2.8. Support Vector Machine.....	18
2.2.9. Convolutional Neural Network	20
2.2.10. Pretrained <i>CNN</i>	20
2.2.11. Fitur <i>CNN</i>	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	23

3.1.	Bahan dan Perangkat Penelitian	23
3.2.	Pengumpulan Data.....	23
3.3.	Tahapan Penelitian	24
3.3.1.	Proses Pengambilan Citra	25
3.3.2.	Deteksi Lokasi Mata	25
3.3.3.	Segmentasi Iris Mata	25
3.3.4.	Normalisasi	26
3.3.5.	Ekstraksi Fitur.....	26
3.3.6.	Klasifikasi Data.....	29
3.3.7.	Pencocokan	31
3.4.	Flowchart Sistem	32
3.4.	Class Diagram	33
3.6.	Activity Diagram Sistem	34
3.7.	Desain Mockup.....	35
3.8.	Skenario Pengujian.....	38
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1.	Implementasi Sistem.....	39
4.2.	Dataset	45
4.3.	Implementasi Deteksi Lokasi Mata	50
4.4.	Implementasi Segmentasi Citra Mata.....	52
4.3.	Implementasi Normalisasi Citra Iris.....	53
4.4.	Implementasi Ekstraksi Fitur Gabor Filter	55
4.5.	Tahap Pencocokan Kode Iris Mata.....	55
4.6.	Klasifikasi Data	55
4.6.1.	Hasil Klasifikasi SVM Dengan Fitur Log Gabor	56
4.6.2.	Hasil Training SVM Dengan Fitur Alexnet.....	58
4.7.	Pengujian Sistem	58
BAB 5	PENUTUP	65
5.1.	Kesimpulan.....	65
5.2.	Saran.....	66
Daftar Pustaka	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	: Contoh Haar Like Feature	9
Gambar 2.2	: Integral image (x,y)	10
Gambar 2.3	: Perhitungan Nilai Fitur	11
Gambar 2.4	: Cascade Clasifier	13
Gambar 2.5	: Tampilan depan mata manusia	13
Gambar 2.6	: Mata Manusia	14
Gambar 2.7	: Bagian berwarna dari mata	15
Gambar 2.8	: Daugman Rubber Sheet Model	17
Gambar 2.9	: SVM berupaya menemukan hyperplane terbaik yang memisahkan kedua class -1 dan +1	20
Gambar 2.10	: Arsitektur <i>CNN</i>	20
Gambar 3.1	: Kamera <i>webcam</i> untuk penelitian	23
Gambar 3.2	: Diagram proses pengenalan iris mata	24
Gambar 3.3	: Blok diagram deteksi mata	25
Gambar 3.4	: Proses segmentasi	26
Gambar 3.5	: Proses normalisasi citra iris	26
Gambar 3.6	: Ekstraksi fitur dengan metode <i>Gabor Filter</i>	27
Gambar 3.7	: Ekstraksi fitur <i>AlexNet</i> dengan layer pool 5	27
Gambar 3.8	: <i>Layerpool 5 AlexNet</i>	29
Gambar 3.9	: Proses klasifikasi SVM dengan fitur <i>gabor filter</i>	30
Gambar 3.10	: Proses klasifikasi SVM dengan fitur <i>AlexNet</i>	30
Gambar 3.11	: Alur tahapan pencocokan fitur ekstraksi gabor filter	31
Gambar 3.12	: Alur tahapan pencocokan fitur ekstraksi alexnet	32
Gambar 3.13	: Flowchart alur sistem	33
Gambar 3.14	: Class Diagram Sistem	34
Gambar 3.15	: Activity Diagram Sistem	35
Gambar 3.16	: Halaman Transaksi	36
Gambar 3.17	: Halaman Verifikasi Scan mata	36
Gambar 3.18	: Scan mata	37
Gambar 3.19	: Halaman Akun Rekening	37
Gambar 4.1	: GUI daftar akun sebelum dijalankan	39
Gambar 4.2	: Mendaftar akun dengan memasukkan nomor rekening	40
Gambar 4.3	: Mengisi data nasabah	40
Gambar 4.4	: Proses Input Citra Mata	41
Gambar 4.5	: GUI pendaftaran akun	41
Gambar 4.6	: GUI transaksi yang belum dijalankan	42
Gambar 4.7	: Deteksi Mata secara realtime	42
Gambar 4.8	: Hasil Pengenalan Citra Mata	43
Gambar 4.9	: Fitur Cek Saldo	43
Gambar 4.10	: Fitur transaksi dan input nominal transaksi	44
Gambar 4.11	: Cek Saldo Setelah Transaksi	44
Gambar 4.12	: Hasil Deteksi Lokasi Mata Benar	50

Gambar 4.13 : Hasil deteksi salah 51
Gambar 4.14 : Hasil deteksi dengan jarak 1 meter 51
Gambar 4.15 : Hasil deteksi jarak 20 cm dengan pencahayaan yang kurang memadai 52
Gambar 4.16 : Data Train Template Iris..... 56
Gambar 4.17 : Fungsi Evaluasi Selama proses training 57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	: Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2	: Macam-macam jaringan <i>pretrained</i> dalam <i>ImageNet</i>	21
Tabel 3.1	: Arsitektur fitur <i>AlexNet</i> dari <i>CNN</i>	28
Tabel 4.1	: Contoh dataset yang digunakan dalam penelitian.....	45
Tabel 4.2	: Hasil implementasi tahap segmentasi	53
Tabel 4.3	: Hasil implementasi tahap normalisasi	54
Tabel 4.4	: Hasil implementasi tahap ekstraksi fitur gabor filter	55
Tabel 4.5	: Iterasi saat proses training.....	57
Tabel 4.6	: Hasil training menggunakan fitur alexnet.....	58
Tabel 4.7	: Hasil Uji Metode SVM dengan Fitur Log Gabor.....	59
Tabel 4.8	: Hasil Uji Metode SVM dengan fitur AlexNet	60
Tabel 4.9	: Uji Sistem Fitur Gabor Jarak 20 Cm.....	62
Tabel 4.10	: Uji Sistem Fitur Gabor Jarak 1 M.....	62
Tabel 4.11	: Uji Sistem Fitur AlexNet Jarak 20 Cm	63
Tabel 4.12	: Uji Sistem Fitur AlexNet Jarak 1 M	63

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PERSAMAAN

2.1	: Menghitung Haar Liketure.....	10
2.2	: Mencari Citra Integral.....	10
2.3	: Persamaan Klasifikasi emah	11
2.4	: Persamaan Menormalkan bobot.....	11
2.5	: Persamaan Evaluasi Kesalahan ϵ_j	12
2.6	: Persamaan Memperbarui Bobo	12
2.7	: Persamaan Classifier Kuat	12
2.8	: Operator Integro Differential	16
2.9	: Rumus pemetaan ulang wilayah iris	17
2.10	: Rumus Gabor Filter.....	18

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada zaman modern ini sering kali orang-orang bepergian ke pusat perbelanjaan entah itu hanya sekedar melihat-lihat atau membeli sesuatu yang mereka inginkan, karena kemajuan zaman juga transaksi tidak selalu menggunakan uang tunai dan bisa digantikan dengan transaksi menggunakan tabungan dari bank dengan memanfaatkan *debit card* yang digesekkan pada suatu mesin dari bank tertentu. Tentunya jika tidak ingin menggunakan pembayaran tunai seseorang hanya perlu menggunakan sebuah *debit card*, tetapi jika hanya menggandalkan *debit card* tentu masih terdapat sebuah resiko yang bisa terjadi kapan saja seperti lupa membawa kartu tersebut dan berbagai masalah lainnya. Dengan pemanfaatan teknologi *Computer Vision* resiko tersebut bisa diatasi.

Computer vision adalah ilmu pemanfaatan *image processing* untuk menentukan sebuah kesimpulan dari citra yang dimiliki. Dapat dikatakan bahwa, *computer vision* memiliki tujuan membangun mesin cerdas yang bisa “melihat”. Kerangka kerja umum dari *computer vision* adalah sebagai berikut *image acquisition process, pre-processing, extraction feature, detection* atau *segmentation, high-level processing*, dan terakhir *decision making* (Toba, 2014).

Berdasarkan cara kerja dari *computer vision* dan penglihatan yang dimiliki oleh manusia memiliki kesamaan, yang bertujuan menafsirkan data spasial yaitu data yang indeksnya lebih dari satu dimensi. Meskipun begitu, *computer vision* tidak bisa digunakan untuk membuat replika sama seperti mata manusia. Hal ini adalah sebab dari pengetahuan dari cara kerja mata dan otak belum dipahami dengan penuh, sehingga manusia belum bisa membuat rancangan sistem untuk meniru mata manusia. Manusia hanya bisa membuat sistem yang dapat mereplika dan, dalam beberapa hal dapat memperbaiki sistem penglihatan manusia (Mark S. Nixon, 2008).

Dengan memanfaatkan teknologi *Computer Vision*, komputer bisa digunakan untuk pengenalan iris mata atau yang juga sering disebut sebagai *Iris Recognition*. *Iris Recognition* merupakan suatu proses mengenali seseorang oleh menganalisa iris pola acak. *Iris recognition* merupakan suatu metode otomatis mengenali iris mata yang relatif mudah, ada dalam paten sejak 1994 (Neha Kak, 2010).

Iris Recognition merupakan salah satu pemanfaatan teknologi biometrik dibandingkan dengan teknologi biometrik lainnya, seperti pengenalan wajah, bicara dan jari, pengenalan iris dapat dengan mudah dianggap sebagai bentuk teknologi biometrik yang paling dapat diandalkan. Namun, belum ada uji coba independen dari teknologi, dan kode sumber untuk sistem tidak tersedia. Kurangnya dataset yang tersedia untuk pengujian dan penelitian, dan hasil tes yang diterbitkan biasanya

diproduksi menggunakan iris yang dicitrakan dengan hati-hati dalam kondisi yang menguntungkan. (Masek, 2003).

Terdapat sebuah penelitian dari (Abiodun Esther Omolara, 2019) tentang upaya peningkatan keamanan dan mengoptimalkan waktu transaksi *ATM* berdasarkan otentikasi pemindaian iris yang memperkuat pengamanan dan efisiensi waktu dari transaksi *ATM*, disini ada sebuah perbedaan bahwa penelitian (Abiodun Esther Omolara, 2019) pengenalan iris digunakan sebagai keamanan menggantikan PIN, sedangkan dalam penelitian ini pengenalan iris digunakan untuk sebagai ganti dari *debit card*.

Pada penelitian ini dibuat sebuah teknologi pengenalan iris mata untuk transaksi perbankan dengan secara *real time* dimana untuk pengenalannya menggunakan 2 metode ekstraksi yang berbeda yaitu fitur yang berupa template iris hasil dari metode *gabor filter* dan fitur yang didapatkan dari jaringan *petrained AlexNet*. Pada sistem pengenalan iris secara *real time* ini untuk dapat mengetahui lokasi mata dari citra *input* secara *real time* digunakan metode Viola Jones yang setelah itu citra *input* tadi akan di-*crop* hanya pada bagian mata yang terdeteksi, lalu untuk sebelum mendapatkan *template iris* terdapat tahapan lainnya yaitu segmentasi menggunakan *Operator Integro Differential* dan tahap segmentasi dengan *Daughman Rubber Sheet*. Penggunaan pengujian dengan 2 metode ekstraksi fitur yang berbeda ini adalah untuk membandingkan kedua metode tersebut dan mencari tahu tentang efek dari metode ekstraksi fitur terhadap akurasi pengenalan iris mata. Dengan adanya teknologi tersebut diharapkan komputer bisa mengenali siapa pemilik iris mata tersebut dan tentunya iris mata tersebut terhubung dengan akun nasabah bank dari setiap orang, dengan kata lain iris mata bisa menggantikan peran dari *debit card* demi meminimalisir resiko jika hanya mengandalkan *debit card*. Iris mata disini bisa menjadi pengganti dari sebuah *debit card* untuk menghubungkan sebuah akun perbankan nasabah yang memuat informasi nasabah tersebut dan jumlah saldo pada rekening nasabah.

1.2. Rumusan Masalah

Tantangan utama dalam sistem simulasi transaksi perbankan menggunakan iris mata ini adalah bagaimana komputer bisa mengenali akun nasabah dari suatu bank hanya dengan memindai iris mata nasabah yang akan melakukan transaksi dan tanpa menggunakan *debit card*. Sehingga untuk permasalahan utama yang akan diselesaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana meningkatkan kualitas gambar iris yang diambil secara *realtime* ?
2. Bagaimana pengaruh metode ekstraksi fitur iris mata terhadap akurasi dari hasil pengenalan iris mata?
3. Bagaimana cara mengenali pemilik dari gambar iris mata yang diinputkan ?

4. Bagaimana mengimplementasikan dan menguji sistem untuk verifikasi pemilik rekening secara real time ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah merancang dan membangun sistem simulasi transaksi perbankan menggunakan iris mata . Tujuan khusus di dalam sistem simulasi transaksi perbankan menggunakan iris mata ini adalah sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan metode *viola jones* untuk meningkatkan kualitas gambar iris secara realtime.
2. Membandingkan metode ekstraksi fitur dari metode *Log Gabor* dan metode *petrained CNN* untuk mengetahui pengaruh akurasi dari kedua metode tersebut..
3. Mengimplementasikan metode *SVM* untuk mengenali pemilik gambar dari iris.
4. Menguji dan mengimplementasikan sistem secara realtime menggunakan *webcam*.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Mengurangi resiko dari hanya mengandalkannya *debit card*.
2. Teknologi baru dalam transaksi perbankan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada subbab ini dibahas mengenai penelitian-penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Bahan kajian utama yang dibahas adalah penelitian mengenai Deteksi Iris Mata.

2.1.1. Tinjauan Penelitian Deteksi Iris Mata

Terdapat suatu penelitian tentang pengenalan iris mata untuk meningkatkan keamanan dan mengoptimalkan waktu transaksi ATM berdasarkan otentikasi deteksi iris mata oleh (Abiodun Esther Omolara, 2019). Pada jurnal ini penelitian dilakukan untuk mengetahui tingkat efektifitas otentikasi transaksi dari 2 metode, yaitu otentikasi menggunakan PIN dan deteksi iris mata, menurut jurnal penelitian dari (Abiodun Esther Omolara, 2019) proses transaksi menggunakan otentikasi scan iris mata lebih efektif dari kecepatan otentikasi dan minimnya ancaman. Pada penelitian tersebut didapat bahwa proses transaksi dengan otentikasi scan iris mata memerlukan waktu rata-rata hanya 1,4 detik sedangkan otentikasi dengan PIN memerlukan waktu rata-rata 6,5 detik, dan untuk ancaman berbagai ancaman proses transaksi yang menggunakan otentikasi PIN seperti Shoulder-surfing dan Eavesdropping attack/Man-in-the-middle attack tidak berlaku dan tidak bisa digunakan untuk proses transaksi dengan otentikasi scan iris mata.

Penelitian lain tentang pengenalan iris mata dari (Firoz Mahmud S. T., 2016) yang menawarkan metode pengenalan iris mata mereka menggunakan data citra mata yang diproses menggunakan Transformasi Hough untuk menentukan lokasi iris mata dari citra tersebut sebelum masuk pada tahap normalisasi, tahap normalisasi pada jurnal ini menggunakan metode *Daugman's Rubber Sheet*, setelah tahap normalisasi maka akan berlanjut pada tahap encoding yang merubah citra mata menjadi kode-kode biner dengan metode *1D Log-Gabor Wavelets* dan dari kode tersebut dapat diketahui siapa pemilik iris mata tersebut dengan metode *Hamming Distance*, dari metode yang ditawarkan pada jurnal tersebut diperoleh tingkat akurasi pengenalan 99,17% dan lebih baik dari metode lain seperti Boles et al., dengan 92,64% , Daugman dengan 98,60% , Masek et al., dengan 94,91%.

Penelitian lain tentang pengenalan iris mata dari (B. KrishnaKumar, 2015) yang menawarkan sebuah metode yang memperkuat pengamanan dari akun pengguna transaksi online dengan cara mengidentifikasi melalui citra iris mata yang diambil menggunakan kamera ponsel yang memiliki fitur iris *scanner* dan kredensial yang di enkripsikan untuk menghindari pencurian privasi pengguna. Akurasi pengenalan identifikasi dari penelitian tersebut mencapai 99,90%, lalu kredensial dari akun pengguna di enkripsikan dengan steganografi teks lalu untuk kriptografi visual jumlah

“n” dibuat dan dibagikan kepada bank. Pada penelitian tersebut dijelaskan bahwa menggunakan Daugman Algorithm memiliki tingkat akurasi pengenalan 99,90% dan lebih tinggi dari Avila algorithm dengan 97,89%, Lima Algorithm dengan 98,00% dan Tisse Algorithm dengan 89,37%.

Penelitian lain tentang pengenalan iris mata dari (Kang, 2010) yang mana pada penelitian tersebut Jin-Suk Kang menawarkan sebuah metode baru untuk pengenalan iris mata pada ponsel. Citra mata pada penelitian tersebut bisa diambil menggunakan kamera ponsel yang ditambahkan cincin magnet dan lensa tambahan agar dapat lebih fokus. Metode yang mereka usulkan adalah *Iris Image Restoration Method*. Pada penelitian tersebut selain menggunakan citra mata yang diambil menggunakan kamera ponsel Jin-Suk Kang juga menggunakan *dataset* yang diambil dari Chungbuk National University citra tersebut diambil menggunakan webcam Panasonic BM ET100US. Pada penelitian tersebut dijelaskan bahwa jika menggunakan metode yang mereka usulkan tingkat akurasi dari pengenalan iris mata bisa berbeda jika citra tersebut dengan kacamata atau tanpa kacamata, untuk tingkat akurasi citra tanpa kacamata dan lensa kontak di dalam maupun luar ruangan mencapai 99,5%, sedangkan 98,9% untuk citra dengan kacamata atau lensa kontak di dalam maupun luar ruangan.

Adapun penelitian dari Zahedi dan Eka Janitra (2011) yang merancang program absensi karyawan menggunakan pengenalan iris mata. Pada penelitian ini karyawan menjadi obyek penelitian dengan mengambil citra mata mereka menggunakan kamera. Pada penelitian tersebut dijelaskan metode yang digunakan adalah yaitu *edge detection*, Transformasi Hough dan Metode *Gabor Wavelet*. Penelitian tersebut bertujuan untuk merancang sebuah sistem absensi karyawan yang memanfaatkan teknologi pengenalan iris mata. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa dengan metode yang mereka gunakan dapat mencapai tingkat akurasi pengenalan 90%.

Penelitian yang berkaitan pada sistem pengenalan iris mata untuk Simulasi transaksi perbankan menggunakan iris mata dalam Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Judul Penelitian	Peneliti	Metode yang digunakan	Pengambilan citra iris	Hasil
<i>Fingereye: improvising security and optimizing ATM transaction time based on iris-scan authentication</i>	Omolara et al., (2018)	Tidak dijelaskan hanya dijelaskan menggunakan FingerEye software	teknologi kamera video dengan pencahayaan inframerah dekat (NIR)	Setiap ancaman yang ada pada proses transaksi dengan otentikasi PIN tidak akan terealisasi pada proses otentikasi iris mata karena tidak memungkinkan bagi nasabah yang sedang antri untuk proses transaksi meniru iris mata dari nasabah yang melakukan proses transaksi. Proses transaksi dengan otentikasi iris mata jauh lebih efisien waktu dari pada otentikasi PIN dengan selisih rata-rata waktu 5,1 detik.
<i>Human iris as a biometric for identity verification</i>	Firoz et al.,(2016)	Hough transform, Daugman's rubber sheet model, Log-Gabor filter, Hamming distance.	Kamera (tidak dijelaskan lebih spesifik)	Pada penelitian tersebut dengan metode yang mereka usulkan memiliki tingkat akurasi pengenalan 99,17% dan lebih tinggi dari

				Daugman Method dengan 98,60%, Boles et al dengan 92,64% dan masek et al dengan 94,91%
<i>Implementation of IRIS recognition for Securing Online Payment</i>	KrishnaKumar et al.,(2015)	Hanya disebutkan 1D Log-Gaber wavelet	Kamera ponsel yang dilengkapi fitur iris scan	Pada penelitian ini dijelaskan bahwa menggunakan Daugman Algorithm memiliki tingkat akurasi pengenalan 99,90% dan lebih tinggi dari Avila algorithm dengan 97,89%,Lima Algorithm dengan 98,00% dan Tisse Algorithm dengan 89,37%
<i>Mobile iris recognition systems: An emerging biometric technology</i>	Jin-Suk Kang (2012)	Metode usulan dari Jin-Suk Kang yang diberi nama Iris Image Restoration Method	Kamera ponsel yang ditambah dengan cincin magnet dan lensa	Pada penelitian ini dijelaskan bahwa jika menggunakan metode yang mereka usulkan tingkat akurasi dari pengenalan iris mata bisa berbeda jika citra tersebut dengan kacamata atau tanpa kacamata, untuk tingkat akurasi citra tanpa kacamata dan lensa kontak di dalam maupun luar ruangan mencapai 99,5%, sedangkan 98,9% untuk citra dengan kacamata atau lensa kontak di

				dalam maupun luar ruangan
Perancangan Program Aplikasi Deteksi Iris Mata untuk Absensi Karyawan Menggunakan Metode Gabor Wavelet	Zahedi dan Eka Janitra (2011)	Edge Detection, Hough Transform, metode Gabor Wavelet	kamera berwarna atau hitam putih yang menghasilkan citra setiap 1/30 detik	Pada penelitian tersebut dijelaskan tingkat akurasi mencapai 90%

2.2. Dasar Teori

Pada subbab ini dibahas mengenai Dasar teori yang mendukung teknik yang digunakan dalam penelitian ini, serta informasi umum mengenai obyek penelitian terutama yang berkaitan dengan pengenalan iris.

2.2.1. Viola Jones

Metode Viola-Jones merupakan sebuah metode yang digunakan untuk mendeteksi obyek, dan metode ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi yaitu 93,7 % dengan kecepatannya adalah 15 kali lebih cepat dari detektor Rowley Baluja-Kanade dan kurang lebih 600 kali lebih cepat dari detektor Schneiderman-Kanade. Metode ini, diajukan oleh Paul Viola dan juga Michael Jones pada tahun 2001 (Paul Viola, 2001). Metode Viola-Jones adalah gabungan dari empat kunci utama yaitu *Haar Like Feature*, *Integral Image*, *Adaboost learning* dan *Cascade classifier*. Haar Like Feature adalah selisih jumlah piksel dari daerah yang ada di dalam persegi panjang. Contoh *Haar Like Feature* dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1. Contoh Haar Like Feature

Nilai Haar Like Feature diperoleh dari selisih jumlah nilai piksel daerah gelap dengan jumlah nilai piksel daerah terang :

$$F(\text{Haar}) = \Sigma F_{\text{White}} - \Sigma F_{\text{Black}} \quad (2.1)$$

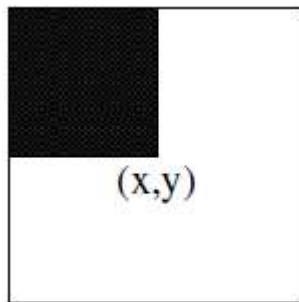
Dengan :

$F(\text{Haar})$ = nilai fitur total.

ΣF_{White} = nilai fitur pada total daerah terang.

ΣF_{Black} = nilai fitur pada total daerah gelap.

Integral Image adalah teknik yang digunakan untuk menghitung sebuah nilai fitur secara cepat dengan mengubah nilai setiap piksel menjadi suatu representasi citra baru, seperti pada Gambar 2.2 (Paul Viola, 2001).



Gambar 2. 2. Integral image (x,y)

Berdasarkan dari Gambar 2.2, citra integral yang terdapat pada titik (x,y) ($ii(x,y)$) dapat dicari dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

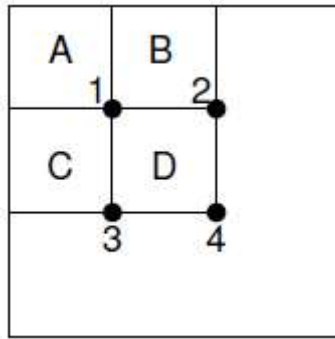
$$ii(x, y) = \Sigma_{x' \leq x, y' \leq y} i(x', y') \quad (2.2)$$

Dengan :

$ii(x, y)$: Citra integral pada lokasi x,y.

$i(x', y')$: nilai piksel dari citra asli

Perhitungan nilai pada suatu fitur dilakukan secara cepat dengan menghitung nilai dari citra integral pada empat buah titik seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3. Perhitungan Nilai Fitur

Jika nilai citra integral pada titik 1 adalah A, titik 2 adalah A+B, titik 3 adalah A+C, dan di titiki 4 adalah A+B+C+D, maka jumlah dari piksel pada daerah D bisa diketahui menggunakan cara $4+1-(2+3)$.

Algoritma *Adaboost learning*, berguna untuk meningkatkan kinerja klasifikasi dengan pembelajaran sederhana untuk menggabungkan beberapa klasifikasi yang lemah menjadi suatu klasifikasi yang kuat. Klasifikasi lemah adalah jawaban benar dengan tingkat akurasi yang kurang bagus (Paul Viola, 2001). Sebuah klasifikasi lemah dinyatakan:

$$h_j(x) = \begin{cases} 1, & \text{jika } p_j f_j(x) < p_j \theta_j(x) \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (2.3)$$

dengan :

$h_j(X)$ = sebuah klasifikasi lemah.

p_j = parity ke j .

θ_j = threshold ke j

x = dimensi sub image misalnya 24x24.

Langkah-langkah untuk mendapatkan sebuah klasifikasi kuat dinyatakan dalam suatu algoritma sebagai berikut :

- Diberikan contoh gambar $(x_l, y_l), \dots, (x_n, y_n)$ dimana $y_i=0$ untuk contoh positif dan $y_i= 1$ untuk contoh negatif
- Inialisasi bobot $y_i, l=\frac{1}{2m}, \frac{1}{2l}$; m dan l adalah jumlah negatif dan positif.
- Untuk $t = 1, \dots, T$
 - Menormalkan bobot sehingga

$$W_{t,i} \leftarrow \frac{w_{t,i}}{\sum_{j=1}^n w_{t,j}} \quad (2.4)$$

Dimana :

w_i = distribusi probabilitas.

- o Untuk setiap fitur, j melatih classifier h_j , untuk setiap fitur tunggal
- o Kesalahan (ϵ_j) dievaluasi dengan bobot w_i

$$\epsilon_j = \sum_i w_i |h_j(x_i) - y_i| \quad (2.5)$$

Dimana :

(ϵ_j) = Kesalahan yang dicari.

W_i = bobot yang telah dinormalkan.

- o Pilih klasifikasi h_t dengan eror yang paling kecil dimana $e_i = 0$ untuk x_i adalah klaifikasi benar, dan $e_i = 1$ untuk x_i yang lainnya merupakan klasifikasi benar, dan $e_i = 1$ untuk yang lainnya
- o Memperbarui bobot :

$$w_{t+1,i} = w_{t,i} \beta_t^{1-e_i} \quad (2.6)$$
$$\beta_t = \frac{\epsilon_t}{1-\epsilon_t}$$

Dimana :

e_i = eror.

w_i = distribusi probabilitas.

$w_{t+1,i}$ = Mencari bobot baru.

- o Didapatkan klasifikasi kuat yaitu

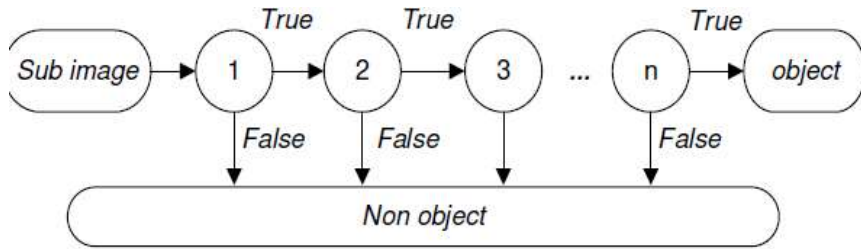
$$h(x) = \begin{cases} 1, & \sum_{t=1}^T \alpha_t h_t(x) \geq \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \alpha_t \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (2.7)$$

Dimana :

$h(x)$ = mencari klasifikasi kuat.

h_t = klasifikasi yang telah dilatih.

Cascade classifier merupakan metode untuk mengkombinasikan klasifikasi yang kompleks kedalam sebuah struktur bertingkat yang berguna untuk menambah kecepatan deteksi pada objek dengan pemfokusan pada daerah citra yang memiliki peluang. Struktur pada *cascade classifier* dapat dilihat di Gambar 2.4.

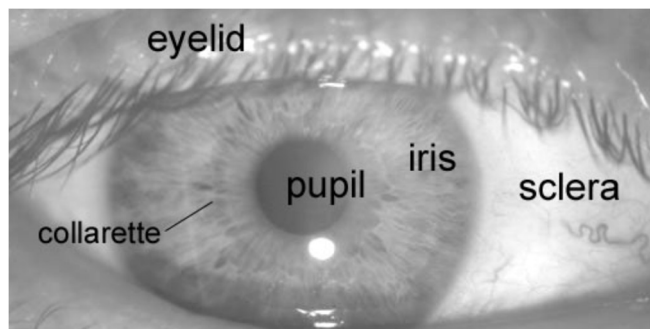


Gambar 2. 4. Cascade Clasifier

2.2.2. Iris Mata

Iris adalah diafragma melingkar tipis, yang terletak di antara kornea dan lensa mata manusia. Tampilan depan dari iris ditunjukkan pada Gambar 2.1. Iris dilubangi dekat dengan pusatnya oleh lubang melingkar yang dikenal sebagai pupil. Fungsi iris adalah untuk mengendalikan jumlah cahaya yang masuk melalui pupil, dan ini dilakukan oleh otot sfingter dan dilator, yang menyesuaikan ukuran pupil. Diameter rata-rata iris adalah 12 mm, dan ukuran pupil dapat bervariasi dari 10% hingga 80% dari diameter iris .

Iris terdiri dari sejumlah lapisan, yang terendah adalah lapisan epitel, yang mengandung sel-sel pigmentasi padat. Lapisan stroma terletak di atas lapisan epitel, dan berisi pemuluh darah, sel-sel pigmen dan dua otot iris. Kepadatan pigmentasi stroma menentukan warna iris. Permukaan yang terlihat dari luar dari iris berlapis-lapis mengandung dua zona, yang sering berbeda warna . Zona ciliary luar dan zona pupillary dalam, dan dua zona ini dibagi oleh kerah - yang muncul sebagai pola zig-zag.



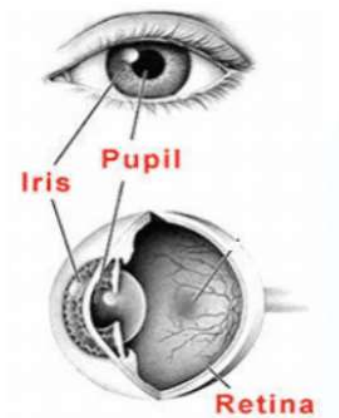
Gambar 2. 5. Tampilan depan mata manusia.

Pembentukan iris dimulai selama bulan ketiga kehidupan embrionik. Pola unik pada permukaan iris terbentuk selama tahun pertama kehidupan, dan pigmentasi stroma berlangsung selama beberapa tahun pertama. Pembentukan pola unik dari iris

adalah acak dan tidak terkait dengan faktor genetik apa pun. Satu-satunya karakteristik yang tergantung pada genetika adalah pigmentasi iris, yang menentukan warnanya. Karena sifat epigenetik dari pola iris, kedua mata individu mengandung pola iris yang sepenuhnya independen, dan kembar identik memiliki pola iris yang tidak berkorelasi. Untuk perincian lebih lanjut tentang anatomi mata manusia, bacalah buku karya Wolff (Masek, 2003).

2.2.3. Iris Recognition

Iris Recognition adalah suatu proses mengenali seseorang oleh menganalisa iris pola acak Gambar 2.6. Iris recognition merupakan suatu metode otomatis mengenali iris mata yang relatif mudah, ada dalam paten sejak 1994. Iris adalah otot di dalam mata yang mengatur ukuran pupil, mengendalikan jumlah cahaya yang masuk ke mata. Bagian mata ini berwarna dengan pewarnaan berdasarkan jumlah melatonin pigmen di otot Gambar 2.7 (Neha Kak, 2010).



Gambar 2. 6. Mata Manusia (Neha Kak, 2010)



Gambar 2. 7. Bagian berwarna dari mata (Neha Kak, 2010)

Gambar iris yang telah didapat bisa dikenali dengan teknik pemrosesan gambar. Teknik pemrosesan gambar sendiri berguna untuk mengekstrak pola unik iris dari citra mata, dan menyandikannya menjadi templat biometrik, lalu disimpan dalam dataset. Templat biometrik ini berisi representasi matematis objektif dari informasi unik yang disimpan di iris, dan memungkinkan perbandingan dibuat di antara templat. Ketika subjek ingin diidentifikasi oleh sistem pengenalan iris, mata mereka pertama kali difoto, dan kemudian templat dibuat untuk wilayah iris mereka. Templat ini kemudian dibandingkan dengan templat lain yang disimpan dalam basis data hingga templat pencocokan ditemukan dan subjek diidentifikasi, atau tidak ada kecocokan yang ditemukan dan subjek tetap tidak teridentifikasi (Masek, 2003).

2.2.4. Cara Kerja Tahap Segmentasi

Cara kerja tahap segmentasi adalah untuk menangkap detail pola iris yang kaya, sistem pencitraan harus menyelesaikan minimal 70 piksel dalam radius iris. Dalam uji coba lapangan hingga saat ini, jari-jari iris yang teratasi dari 80-130 piksel lebih umum. Kamera CCD monokrom (480 640) telah digunakan karena penerangan NIR pada pita 700-900-nm diperlukan agar pencitraan tidak mengganggu manusia. Beberapa platform pencitraan menggunakan kamera sudut lebar untuk lokalisasi mata yang kasar pada wajah, untuk mengarahkan optik kamera pan / tilt sudut sempit yang memperoleh gambar mata resolusi lebih tinggi. Penilaian fokus gambar dilakukan secara waktu nyata (lebih cepat daripada kecepatan bingkai video) dengan mengukur daya spektral di pita frekuensi menengah dan atas dari spektrum Fourier 2-D dari setiap bingkai gambar dan berupaya memaksimalkan kuantitas ini baik dengan menggerakkan lensa aktif atau dengan memberikan umpan balik audio kepada Subjek untuk menyesuaikan rentang mereka dengan tepat. Kecepatan eksekusi penilaian laju video (yaitu, dalam waktu 15 ms) dicapai dengan menggunakan kernel filter bandpass 2-D yang hanya membutuhkan penjumlahan dan perbedaan piksel, dan tidak ada multiplikasi, dalam konvolusi 2-D yang diperlukan untuk memperkirakan daya dalam

pita spektral 2-D yang dipilih. Rincian disediakan di Lampiran. Gambar yang melewati kriteria fokus minimum kemudian dianalisis untuk menemukan iris, dengan lokalisasi yang tepat dari batas-batasnya menggunakan strategi kasar-ke-halus yang diakhiri dalam perkiraan presisi satu-piksel dari koordinat pusat dan jari-jari dari kedua iris dan pupil. Meskipun hasil pencarian iris sangat membatasi pencarian murid, konsentrisitas dari batas-batas ini tidak dapat diasumsikan. Sangat sering pusat pupil adalah hidung, dan lebih rendah, dari pusat iris. Jari-jarinya dapat berkisar dari 0,1 hingga 0,8 dari jari-jari iris. Dengan demikian, ketiga parameter yang mendefinisikan lingkaran pupil harus diperkirakan secara terpisah dari iris. Operator *integro differential* adalah yang sangat efektif untuk menentukan parameter ini (Daugman, 2004).

2.2.5. Operator Integro Differential

Operator Integro-diferensial adalah operator yang disarankan oleh John Daugman untuk proses mencari didasarkan pada kenyataan bahwa perbedaan pencahayaan antara bagian dalam dan luar piksel dalam lingkaran tepi iris adalah maksimum. Dengan kata lain, jika Anda menghitung perbedaan nilai tingkat abu-abu piksel dalam lingkaran iris, nilai ini lebih tinggi daripada lingkaran lain di gambar. Fakta ini berubah menjadi warna iris dan warna sklera. Sklera adalah daerah putih di luar iris (Z.Zainal Abidin, 2012).

Operator *integro differential* adalah suatu operator yang didalamnya terdapat fungsi integral dan turunan. Operator *Integro Differential* yang digunakan daugman untuk menentukan lokasi iris mata adalah sebagai berikut (Daugman, 2004).

$$\max_{(r,x_0,y_0)} \left| G_{\sigma}(r) * \frac{\partial}{\partial r} \oint_{r,x_0,y_0} \frac{I(x,y)}{2\pi r} ds \right| \quad (2.8)$$

Dengan :

$I(x,y)$ = Citra iris mata

r = Radius

ds = Busur

(x_0,y_0) = Koordinat pusat

$G_{\sigma}(r)$ = Gaussian Filter

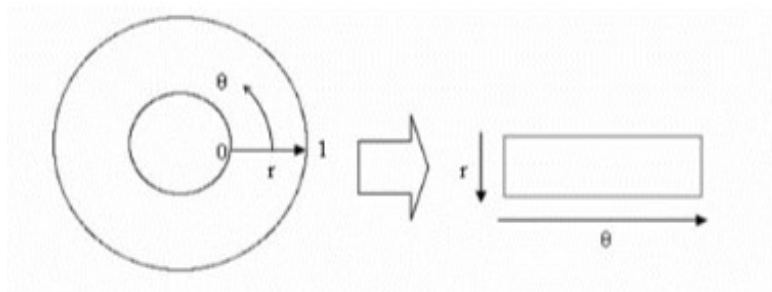
2.2.6. Daugman Rubber Sheet

Daugman Rubber Sheet adalah model linier yang menetapkan untuk setiap piksel iris, terlepas dari ukuran dan pelebaran pupilnya, sepasang koordinat nyata (r, θ), di mana r berada pada interval satuan $[0, 1]$ dan θ adalah sudut dalam rentang $[0, 2\pi]$. Memetakan kembali gambar iris $I(x, y)$ dari koordinat Cartesian mentah (x, y)

ke sistem koordinat polar non konsentris berdimensi (r, θ) yang akhirnya digunakan untuk mengubah iris yang berbentuk lingkaran menjadi bentuk persegi panjang.

Daugman Rubber Sheet berguna untuk pemetaan kembali setiap poin pada lokasi iris dari koordinat kartesius (x, y) menjadi koordinat kutub (r, θ) dimana r merupakan interval $(0,1)$ dan θ adalah sudut $(0, 2\pi)$ (Masek, 2003).

Normalisasi iris adalah tahap untuk merubah bentuk dari iris annular yang telah diperoleh dari proses segmentasi menjadi persegi panjang 2 dimensi. Pupil mata dari setiap individu memiliki ukuran yang berbeda, maka dari itu dilakukanlah konversi dari koordinat Cartesius ke normalisasi koordinat pseudo-polar. Normalisasi ini berfungsi untuk menghasilkan iris dengan ukuran yang sama agar dapat mempermudah saat penghitungan nilai tekstur (Prasetyo, 2011).



Gambar 2. 8 Daugman Rubber Sheet Model

Gambar 2.8 adalah contoh model dari *Daugman Rubber Sheet* dimana iris yang berbentuk lingkaran dipetakan ulang menjadi sebuah blok persegi panjang. Proses pemetaan ulang wilayah iris dari koordinat kartesius (x, y) menjadi koordinat kutub (r, θ) dirumuskan sebagai berikut (Daugman ,2004).

$$\begin{aligned}
 I(x(r, \theta), y(r, \theta)) &\rightarrow I(r, \theta) & (2. 9) \\
 x(r, \theta) &= (1-r) x_p(\theta) + r x_1(\theta) \\
 y(r, \theta) &= (1-r) y_p(\theta) + r y_1(\theta)
 \end{aligned}$$

Dimana :

$I(x, y)$ = lokasi iris yang dideteksi

(x, y) = koordinat kartesius

(r, θ) = normalisasi dari koodinat kutub

x_p, y_p = koordinat lingkaran pupil searah dengan θ

x_1, y_1 = koordinat lingkaran iris searah dengan θ

2.2.7. Log Gabor Filter

Filter Gabor digunakan untuk mengekstrak informasi frekuensi lokal. Tetapi, karena beberapa keterbatasannya, filter log-Gabor lebih banyak digunakan untuk pengkodean gambar alami. Disarankan oleh Field, bahwa log filter (yang menggunakan fungsi transfer Gaussian dilihat pada skala logaritmik) dapat mengkodekan gambar alami lebih baik daripada filter Gabor (dilihat pada skala linier). Statistik gambar alami menunjukkan adanya komponen frekuensi tinggi. Karena filter Gabor biasa kurang mewakili komponen frekuensi tinggi, filter log menjadi pilihan yang lebih baik. (Neha Kak, 2010)

Wavelets Log-Gabor 1D adalah fitur pengkodean yang digunakan untuk merubah hasil dari citra iris yang telah dinormalisasi. Fitur-fitur dalam pola iris yang telah dinormalisasi dikodekan menggunakan 1D Log Gabor Wavelets. Pada awalnya, pola iris 2D dipecah menjadi sinyal 1D dan berbelit-belit dengan respons keluaran 1D Log-Gabor Wavelets. Untuk menghindari keluaran filter yang bising, nilai intensitas pada area noise yang diketahui dari pola iris yang dinormalisasi diganti dengan rata-rata piksel di sekitarnya. Output dari filter Wavelets dikuantisasi menjadi empat level fase menggunakan metode Daugman. (Daugman, 2004). Setiap fase yang berbeda diratakan oleh dua angka biner mengikuti kode abu-abu sehingga hanya satu bit yang berubah antara dua fase berturut-turut. Respons frekuensi filter Log-Gabor diberikan sebagai

$$G(f) = \exp\left(\frac{-(\log(\frac{f}{f_0}))^2}{2(\log(\frac{\sigma}{f_0}))}\right) \quad (2.10)$$

Dimana :

f_0 = frekuensi pusat

σ = bandwidth filter.

Detail filter Log-Gabor disajikan oleh Field. (Firoz Mahmud A. M., 2016)

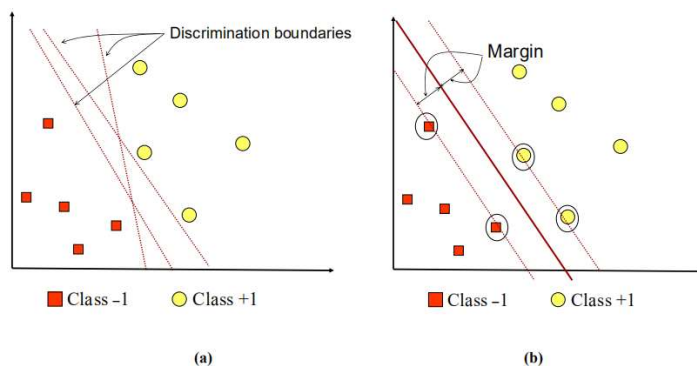
2.2.8. Support Vector Machine

Support Vector Machine atau yang lebih dikenal dengan singkatan *SVM* adalah suatu sistem pembelajaran yang memanfaatkan hipotesis berupa fungsi *linear* dalam sebuah ruang fitur (*feature space*) yang memiliki dimensi tinggi, dilatih menggunakan algoritma pembelajaran yang berdasarkan pada prinsip optimasi dengan implementasi dari *learning bias* yang berasal dari prinsip pembelajaran statistik. Prinsip pada *SVM* telah dikembangkan sekitar tahun 1960, namun pada tahun 1992 baru diperkenalkan oleh Vapnik, Boser, dan Guyon, dengan adanya mereka *SVM* mulai berkembang dengan cepat. *SVM* sendiri adalah suatu teknik yang relatif baru tidak seperti teknik lainnya, namun memiliki performa yang jauh lebih baik dibeberapa bidang aplikasi

seperti *bioinformatics*, *handwriting recognition*, *text classification* dan aplikasi yang serupa lainnya (Sembiring, 2007).

Konsep *SVM* bisa diuraikan dengan sederhana sebagai usaha mencari *hyperplane* yang paling baik yang memiliki fungsi menjadi pemisah dari 2 buah kelas pada *input space*. Gambar 2.9-a menggambarkan berbagai *Pattern* yang merupakan bagian dari sebuah kelas : +1 dan -1. *Pattern* yang ada pada class -1 disimbolkan dengan warna merah (kotak), sedangkan untuk *Pattern* pada class +1 disimbolkan dengan warna kuning (lingkaran). Masalah klasifikasi dapat diselesaikan dengan upaya mendeteksi garis (*hyperplane*) yang menjadi pemisah dari kedua kelompok tersebut. Beberapa garis alternatif pemisah (*discrimination boundaries*) ditunjukkan pada Gambar 2.9.

Hyperplane pemisah yang paling baik diantara kedua kelas bisa dideteksi dengan cara mengukur *Margin hyperplane* tersebut, Dan mengidentifikasi titik maksimal. *Margin* merupakan jarak diantara *hyperplane* dengan *Pattern* paling dekat dari setiap kelas. *Pattern* yang terdekat disebut *support vector*. Garis solid pada Gambar 2.9-b menunjukkan *hyperplane* paling baik, yaitu yang terletak tepat ditengah dari kedua kelas, sedangkan titik merah dan kuning yang terletak pada lingkaran hitam merupakan *support vector*. Upaya mencari lokasi *hyperplane* ini adalah inti dari proses pembelajaran *Support Vector Machine* (Chu et al., 2011). Data yang tersedia dinotasikan sebagai x dan setiap label dinotasikan untuk seberapa banyak jumlah data. Diasumsikan kedua kelas -1 dan +1 dipisah dengan sempurna oleh *hyperplane* berdimensi yang didefinisikan. *Margin* paling besar dapat dideteksi dengan memaksimalkan nilai jarak diantara *hyperplane* dan titik yang paling dekat, Hal ini dapat dirumuskan sebagai *Quadratic Programming (QP) problem*. yaitu mencari titik minimal, masalah ini bisa diselesaikan dengan berbagai teknik komputasi, di antaranya adalah *Lagrange Multiplier*. Dari hasil diperoleh nilai yang kebanyakan bernilai positif. Data yang berkorelasi dengan positif inilah yang disebut sebagai *support vector*.

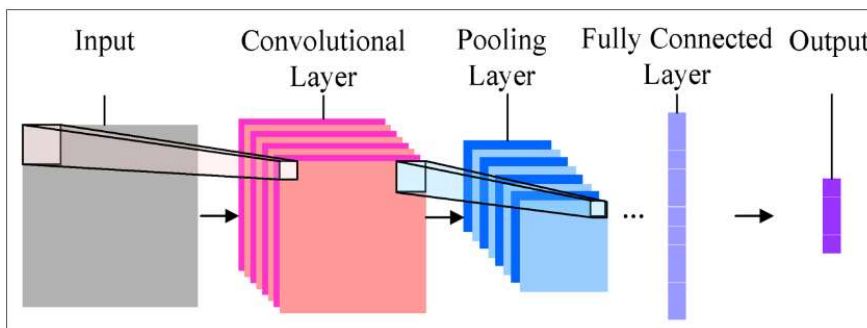


Gambar 2. 9 SVM berupaya menemukan hyperplane terbaik yang memisahkan kedua class -1 dan +1 (Chu et al., 2011)

2.2.9. Convolutional Neural Network

Convolutional Neural Network (CNN) merupakan metode pengembangan dari *Multilayer Perceptron* (MLP) yang dibuat khusus untuk mengelolah data dua dimensi. *CNN* merupakan jenis *Deep Neural Network* karena kedalaman jaringannya tinggi dan banyak diaplikasikan pada data citra. Pada kasus klasifikasi citra, MLP kurang begitu sesuai untuk digunakan, karena tidak dapat menyimpan informasi spasial yang di dapat dari gambar dan menganggap masing-masing piksel pada suatu citra adalah fitur yang independen, sehingga hasilnya belum maksimal (I Wayan Suartika E. Putra, 2016)

Secara garis besar, *CNN* tidak terlalu signifikan perbedaannya dengan neural network biasanya. *CNN* terdiri dari neuron yang memiliki berat, bias dan fungsi aktifasi. Arsitektur *CNN* ditunjukkan pada gambar 2.10 (Wirtjes, 2019)



Gambar 2. 10 Arsitektur *CNN* (Peng, 2017)

Dari Gambar 2.10 diatas menunjukkan bahwa terdapat 3 layer convolutional network.

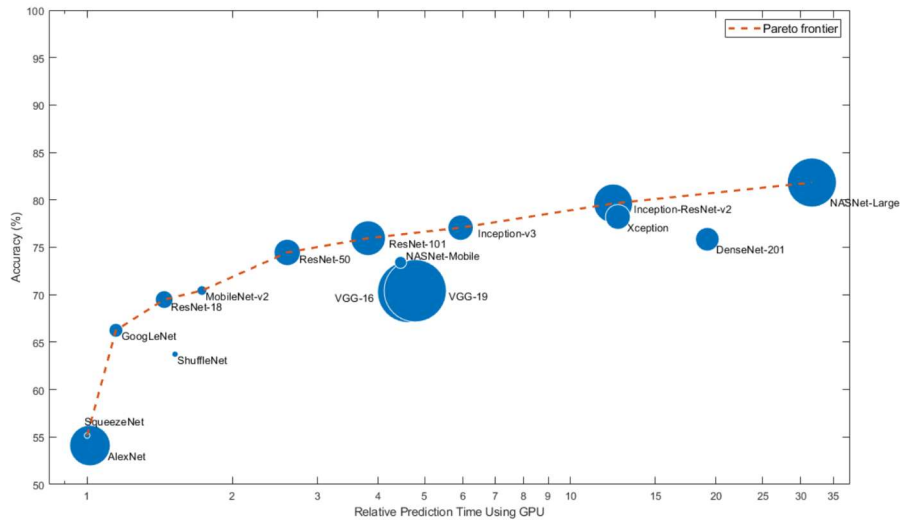
2.2.10. Pretrained CNN

Pretrained adalah sebuah jaringan klasifikasi gambar yang telah dilatih sebelumnya dan sudah belajar mengekstrak fitur yang kuat dan informatif dari gambar alami dan menggunakannya sebagai titik awal untuk mempelajari sebuah tugas baru. Sebagian besar jaringan yang sebelumnya sudah dilatih pada *subset* dari *database ImageNet* yang digunakan dalam tantangan pengenalan Visual Skala Besar (ILSVRC) *ImageNet*. Menggunakan jaringan pra-latih dengan pembelajaran transfer (transfer learning) membutuhkan waktu yang lebih cepat dan lebih mudah daripada melatih jaringan dari awal (scratch). Jaringan pra-latih atau *pretrained* ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti klasifikasi, ekstraksi fitur, dan *transfer learning*. Jaringan *pretrained* ada berbagai macam yang dapat digunakan pada *MatLab* dengan berbagai perbedaan seperti pada kedalaman *layer*, ukuran *input*, maupun jumlah parameters seperti pada Tabel 2.2. (Hermawati, 2021)

Tabel 2. 2 Macam-macam jaringan *pretrained* dalam *ImageNet* (Hermawati, 2021)

<i>Network</i>	<i>Depth</i>	<i>Size</i>	<i>Parameters (Millions)</i>	<i>Image Input Size</i>
<i>alexnet</i>	8	227 MB	61.0	227-by-227
<i>vgg16</i>	16	515 MB	138	224-by-224
<i>vgg19</i>	19	535 MB	144	224-by-224
<i>squeezenet</i>	18	4.6 MB	1.24	227-by-227
<i>googlenet</i>	22	27 MB	7.0	224-by-224
<i>inceptionv3</i>	48	89 MB	23.9	299-by-299
<i>densenet201</i>	201	77 MB	20.0	224-by-224
<i>mobilenetv2</i>	53	13 MB	3.5	224-by-224
<i>resnet18</i>	18	44 MB	11.7	224-by-224
<i>resnet50</i>	50	96 MB	25.6	224-by-224
<i>resnet101</i>	101	167 MB	44.6	224-by-224
<i>xception</i>	71	85 MB	22.9	299-by-299
<i>inceptionresnetv2</i>	164	209 MB	55.9	299-by-299
<i>shufflenet</i>	50	6.3 MB	1.4	224-by-224
<i>nasnetmobile</i>	*	6.3 MB	5.3	224-by-224
<i>nasnetlarge</i>	*	360 MB	88.9	331-by-331

Setiap jaringan *pretrained* memiliki karakteristik yang berbeda yang dapat dipilih untuk diterapkan pada sebuah masalah tertentu. Karakteristik yang paling utama adalah akurasi jaringa,kecepatan, dan ukuran. Sebuah jaringan dapat dikatakan sebagai jaringan yang baik jika memiliki akurasi yang tinggi dan proses pelatihan yang cepat. Setiap jenis jaringan yang ada pada Tabel 2.2 memiliki perbandingan tersendiri meliputi akurasi dan waktu yang diperlukan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.11 (Hermawati, 2021).



Gambar 2. 11 Perbandingan performa jaringan *pretrained* (Hermawati, 2021)

2.2.11. Fitur CNN

Ekstraksi fitur untuk *cnn* ini menggunakan jaringan *pretrained* sebagai ekstraktor fitur dengan memanfaatkan aktivasi lapisan suatu fitur. Selain dapat digunakan pada CNN aktivasi ini juga dapat digunakan sebagai fitur untuk melatih model pembelajaran mesin lain, seperti *K-Nearest Neighbor* ataupun *Support Vector Machine* (Hermawati, 2021).

Ekstraksi fitur menggunakan jaringan *pretrained* cara sebagai berikut :

- *Load data training dan data test*
- *Load pretrained network*
- Menentukan susunan *layer* yang ada pada jaringan untuk dapat diambil *layer* yang akan digunakan sebagai fitur. Seringkali yang digunakan adalah *layer* terakhir sebelum masuk ke *fully connected layer*, meskipun bisa juga menggunakan *layer* lain yang terdapat pada lapisan fitur jaringan.
- Tentukan ukuran lapisan *input* dan rubahlah semua data *training* ataupun *testing* kedalam ukuran yang sama dengan *input layer*.
- Lakukan aktivasi dengan memanfaatkan lapisan yang telah ditentukan sebelumnya untuk data *training* dan data *testing*.
- Atur label dari setiap data *training* dan data *testing*
- Lakukan *training* dengan klasifikasi menggunakan *svm* atau *knn* dengan data *training* dan label yang telah diatur sebelumnya.
- Lakukan klasifikasi terhadap data *testing* menggunakan model classifier yang telah dilatih.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan dan Perangkat Penelitian

1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah dataset mata kanan dan kiri dari minimal 20 individu.
2. Perangkat keras yang digunakan yaitu :
 1. Kamera *Webcam* seperti pada Gambar.



Gambar 3. 1 Kamera *webcam* untuk penelitian

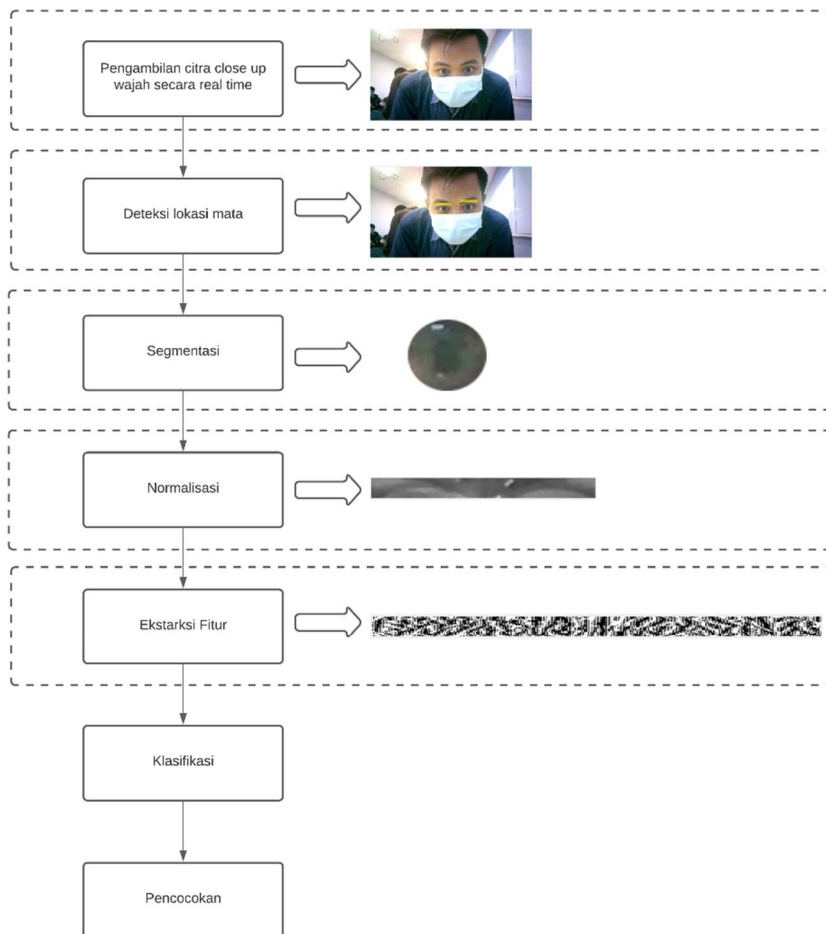
2. Laptop Acer Nitro 5.
3. *Processor* Intel Core i7-9750H.
4. Ram 8 Gb.
3. Perangkat lunak yang digunakan adalah Matlab R2020a, digunakan untuk menguji variable yang digunakan dan membuat aplikasi akhir.

3.2. Pengumpulan Data

Obyek Penelitian ini nantinya akan menggunakan beberapa data yang akan diambil dengan persetujuan dari warga Teknik Informatika Untag Surabaya atau bahkan orang diluar untag yang bersedia datanya digunakan untuk contoh dan untuk mencoba pengenalan sistem iris mata. Penelitian ini membutuhkan paling sedikit 20 individu untuk diambil data citra mata kanan dan kiri secara 4 kali dengan jarak 1 meter dan 20 cm, yang nantinya akan dipotong atau *crop* pada bagian matanya sehingga ada 8 citra mata kanan dan kiri yang akan digunakan. Data yang digunakan sebagai data *training* adalah citra mata kanan dan kiri yang telah didapatkan.

3.3. Tahapan Penelitian

Pada tahap penelitian terdapat alur sistem sebelum dapat mengenali iris mata dari nasabah pada aplikasi transaksi perbankan menggunakan iris mata ini, terdapat beberapa alur pada penelitian ini seperti pengambilan citra, deteksi mata, *image pre-processing*, fitur ekstraksi, *training* atau klasifikasi data dan juga untuk pengenalan iris mata. Alur tersebut ditunjukkan pada Gambar 3.2



Gambar 3. 2 Diagram proses pengenalan iris mata

Diagram pada gambar 3.2 merupakan cara kerja sistem pengenalan iris mata pada simulasi transaksi perbankan menggunakan iris mata. Berawal dari pengambilan citra *close up* wajah secara *real time* dengan webcam lalu dilanjutkan dengan proses deteksi lokasi iris mata, hasilnya akan dicrop salah satu dan diteruskan untuk proses