

TESIS

**ANALISIS DAN EVALUASI SISTEM LAYANAN TERMINAL TRANSAKSI
BERBASIS PENGENALAN WAJAH**

**ANALYSIS AND EVALUATION OF FACE RECOGNITION-BASED
TRANSACTION TERMINAL SERVICE SYSTEMS**

SUHERWIN

D032172003



**TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**ANALISIS DAN EVALUASI SISTEM LAYANAN TERMINAL TRANSAKSI
BERBASIS PENGENALAN WAJAH**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Teknik Elektro

Disusun dan diajukan oleh

SUHERWIN

Kepada

**TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

**ANALISIS DAN EVALUASI SISTEM LAYANAN TERMINAL TRANSAKSI
BERBASIS PENGENALAN WAJAH**

Disusun dan diajukan oleh

SUHERWIN

D032172003

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 05 Februari 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



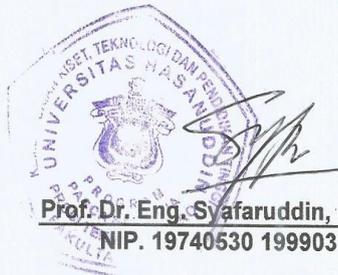
Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc
NIP. 19640427 198910 1 002

Pembimbing Pendamping



Amil Ahmad Iham, ST, MIT, Ph.D
NIP. 19731010 199802 1 001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. Eng. Syafaruddin, S.T, M.Eng.
NIP. 19740530 199903 1 003

Dekan Fakultas Teknik,



Prof. Dr. Ir. Muhammad Arsyad Thaha, M.T.
NIP. 19601231 198609 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Suherwin
NIM : D032172003
Program Studi : Teknik Elektro
Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul
Analisis Dan Evaluasi Sistem Layanan Terminal Transaksi Berbasis
Pengenalan Wajah

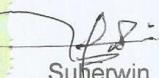
Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan
pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-
benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa
sebagian atau keseluruhan Tesis ini hasil karya orang lain, maka saya
bersedia menerima sanksi atas perbuatan saya tersebut.

Makassar, 26 Januari 2021

Yang menyatakan,




Suherwin

KATA PENGANTAR

Segala puji kita panjatkan kehadirat Allah SWT. atas berkah dan rahmat-Nya sehingga penelitian dengan judul “**Analisis Dan Evaluasi Sistem Layanan Terminal Transaksi Berbasis Pengenalan Wajah**” dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa banyak kendala yang dihadapi dalam menyelesaikan tesis ini, namun berkat dukungan, bimbingan dan bantuan berbagai pihak sehingga penyusunan tesis ini dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah banyak mendukung dan membantu. Kepada kedua orang tua (H.Anis dan Hj.Mamma), dan saudara (Sofyan dan Hardi yansa) yang telah banyak mendukung dan bersabar dalam perjalanan studi penulis.

Kepada Prof. Dr. Eng. Syafaruddin, ST, M.Eng selaku ketua program studi S2 Teknik Elektro. Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc dan Amil Ahmad Ilham, ST., M.IT., Ph.D selaku pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan, motivasi dan arahan-arahan dalam penyelesaian studi penulis.

Kepada Ardiaty arief, ST., MTM. Ph.D, Merna Baharuddin, ST., M.Tel.Eng. Ph.D dan Dr. Ir Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng yang telah banyak memberikan kritik serta saran yang sifatnya membangun dalam penyusunan tesis ini. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro FT UNHAS yang telah banyak memberikan bekal ilmu pengetahuan.

Untuk seluruh staf FT UNHAS, rekan-rekan seperjuangan di Pascasarjana angkatan 2017, teman-teman di laboratorium CBS, penulis juga mengucapkan terimakasih atas segala bantuan, dukungan dan kerjasama dalam menyelesaikan tesis ini.

Walaupun dalam penyusunannya, penulis telah berusaha dengan maksimal, namun jika masih ada kekurangan dari segi pengetikan maupun dari segi isi mohon kritik dan saran, demi penyusunan selanjutnya agar lebih baik lagi. Semoga tesis ini dapat menjadi suatu kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan

Makassar, 26 Januari 2021

Yang menyatakan,

Suherwin

ABSTRAK

Suherwin. Analisis dan evaluasi sistem layanan terminal transaksi berbasis pengenalan wajah. (dibimbing oleh Zahir Zainuddin dan Amil Ahmad Ilham)

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan sistem layanan terminal berbasis pengenalan wajah yang optimal dan efisien yang diakses menggunakan jumlah data besar. Pengambilan data dilakukan menggunakan 3 kamera dengan tinggi tiang kamera 150 cm. Lokasi pengambilan data di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Wajah dideteksi menggunakan metode Viola-Jones, ekstraksi fitur menggunakan Local Binary Pattern Histogram dan pengenalan wajah menggunakan Euclidean Distance. Penelitian ini memproses sampel gambar dari 1013 mahasiswa sebagai data latih, dengan 20 gambar mewakili setiap mahasiswa dan menganalisis beberapa arsitektur. Arsitektur 1 adalah arsitektur yang dapat memproses maksimal 3 kamera dalam 1 terminal. Arsitektur 2 adalah arsitektur yang dapat memproses data kamera dari terminal lain. Arsitektur 3 adalah arsitektur yang dapat memproses data kamera dari 1 terminal atau dapat memproses data dari kamera yang tersambung di laptop. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa 268 dari 342 data pengujian dikenali dengan benar, menghasilkan akurasi 78,4% dan rata-rata waktu yang di butuhkan dalam proses mengenali wajah dengan arsitektur 1 adalah 0.93 detik, arsitektur 2 adalah 0.95 detik dan arsitektur 3 adalah 0.95 detik.

Kata kunci: Deteksi wajah, Viola-Jones, Pengenalan wajah, Local Binary Pattern Histogram, Euclidean Distance

ABSTRACT

Suherwin. Analysis and evaluation of face recognition-based transaction terminal service systems. (supervised by Zahir Zainuddin and Amil Ahmad Ilham)

This research aims to obtain an optimal and efficient face recognition-based terminal service system accessible using large amounts of data. Data is collected using three cameras with a 150 cm height camera pole. The location for data collection is at the Faculty of Engineering, Hasanuddin University. Viola-Jones method is implemented to detect faces, the Local Binary Pattern Histogram is implemented for feature extraction and face recognition is performed using Euclidean Distance. This research processes image samples from 1013 students as training data, with 20 images representing each student and analyzes several architectures. Architecture 1 is an architecture that manages a maximum of 3 cameras in 1 terminal. Architecture 2 is an architecture that manages camera data from other terminals. Architecture 3 is an architecture that manages camera data from 1 terminal only or can process data from a camera connected to a laptop. The experimental results show that 268 out of 342 test data are correctly recognized, resulting in an accuracy of 78.4% and the average face recognition time with architecture 1 is 0.93 seconds, architecture 2 is 0.95 seconds and architecture 3 is 0.95 seconds.

Keywords: Face detection, Viola-Jones, Face recognition, Local Binary Pattern Histogram, Euclidean Distance.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG PENELITIAN.....	1
B. RUMUSAN MASALAH.....	3
C. TUJUAN PENELITIAN	3
D. MANFAAT PENELITIAN	3
E. BATASAN MASALAH	4
F. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. LANDASAN TEORI.....	7
B. PENELITIAN TERKAIT	17
C. STATE OF THE ART	20
D. KERANGKA PIKIR.....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
A. TAHAPAN PENELITIAN	27
B. JENIS PENELITIAN	28
C. RANCANGAN SISTEM.....	29
D. SUMBER DATA	41
E. INSTUMENT PENELITIA	41
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGUJIAN	43

A.	KAMERA.....	43
B.	DATA AKUISISI	46
C.	Pengenalan Wajah	48
C.	DATABASE DAN TAMPILAN.....	54
D.	ANALISIS ARSITEKTUR TERMINAL.....	55
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN		60
A.	KESIMPULAN	60
B.	SARAN	61
DAFTAR PUSTAKA.....		62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Jenis fitur gambar.....	10
Gambar 2. Perhitungan integral image	11
Gambar 3. Integral image	11
Gambar 4. Alur klasifikasi bertingkat.....	13
Gambar 5. Original LBP Operator.....	14
Gambar 6 Circular LBP Operator.....	14
Gambar 7. Kerangka Pikir Penelitian.....	26
Gambar 8. Tahapan penelitian.....	28
Gambar 9. Block Diagram Arsitektur 1.....	29
Gambar 10. Skema Arsitektur 1	30
Gambar 11. Block Diagram Memproses di Laptop	31
Gambar 12. Block Diagram Arsitektur 2.....	33
Gambar 13. Skema Arsitektur 2.....	34
Gambar 14. Block Diagram Arsitektur 3.....	35
Gambar 15. Skema Arsitektur 3.....	36
Gambar 16. Block Diagram Memproses Terminal	37
Gambar 17. Block Diagram Memproses Server.....	39
Gambar 18. Database.....	40

Gambar 19. V380 Pro APP 1080P.....	43
Gambar 20. HIKVISION DS-2CE16D0T-IPF 4IN1 OUTDOOR 1080P	44
Gambar 21. ESP32 CAM.....	45
Gambar 22. Posisi Kamera.....	46
Gambar 23. Dataset.....	47
Gambar 24. Nama Mahasiswa.....	48
Gambar 25. Deteksi viola jones	49
Gambar 26. LBP	51
Gambar 27. Database Tabel olah.....	54
Gambar 28. Website	55
Gambar 29. Grafik Waktu Pengenalan Wajah	58

DAFTAR TABEL

Table I. Analisis Sistem Pembayaran	20
Table II. STATE OF THE ART	22
Table III. Pre-processing	49
Table IV. Grayscale ke LBP	51
Table V. Nilai LBP dan Histogram	52
Table VI Pengenalan Wajah	54
Table VII. Waktu pengenalan wajah arsitektur 1	56
Table VIII. Waktu pengenalan wajah arsitektur 2	57
Table IX. Waktu pengenalan wajah arsitektur 3	57

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG PENELITIAN

Seiring dengan pembangunan di segala bidang yang terus berkembang di Indonesia, telah meningkat pula berbagai sektor kehidupan masyarakat yang diantaranya adalah sektor sosial ekonomi. Dengan meningkatnya taraf kehidupan masyarakat tersebut maka kebutuhan-kebutuhan masyarakat diantaranya pangan harus terpenuhi. Di mana pada zaman sekarang ini proses transaksi dilakukan secara manual misalnya transaksi di supermarket, transaksi di ATM menggunakan kartu ATM, absensi menggunakan sidik jari dan lain-lain sebagainya.

Di zaman yang akan datang kemungkinan masyarakat membutuhkan proses transaksi yang lebih efisien dan nyaman di mana tidak perlu membawa uang atau kartu ATM untuk melakukan proses transaksi. Terutama pada transaksi tiket, antrian di supermarket, antrian di ATM dan sistem absen secara manual. Perkembangan teknologi informasi dan teknologi komunikasi untuk proses transaksi meningkat. Lacmanovic. I et al. sistem pembayaran contactless atau pembayaran cash yang tidak perlu kontak fisik antara terminal yang digunakan dalam pembayaran konsumen. Liébana Cabanillas et al. yang meneliti sistem pembayaran menggunakan ponsel di mana ponsel sebagai terminal transaksi. Tison Varghese et al. sistem pembayaran menggunakan Pengenalan wajah dengan metode Principal Component Analysis (PCA). Hasilnya Sistem yang diusulkan menyediakan tingkat keamanan yang tinggi yang meliputi OTP dan pengenalan wajah.

Pada penelitian ini, penulis akan merancang sistem transaksi pengenalan wajah dengan jumlah data besar. Shireesha Chintalapati et al. menggunakan Viola Jones sebagai deteksi wajah ekstraksi fitur dan pengenalan wajah menggunakan beberapa metode yaitu PCA + Distance Classifier dengan akurasi image 93% dan

akurasi real time 61%, LDA + Distance Classifier dengan akurasi image 91% dan akurasi real time 58%, PCA+SVM dengan akurasi image 95% dan akurasi real time 68%, PCA+Bayes dengan akurasi image 94% dan akurasi real time 65%, LBPH +Distance Classifier dengan akurasi image 95% dan akurasi real time 78%. Yi-kang Shen et al. Melakukan penelitian untuk mengurangi waktu perhitungan untuk menjaga keakuratannya, di mana Metode LBP menghasilkan akurasi 92,8%, waktu eksekusi 0,151 detik, dan rasio waktu 0,184 s. K.Maksyam et al. Melakukan penelitian menggunakan metode Principal component analysis and Euclidean distance menghasilkan tingkat akurasi sebesar 83,36%. Nisha, M et al. melakukan penelitian menggunakan metode LBP and Nearest neighbor dengan 128 X128 piksel, Gambar 400, RAM 8Gb, Intel Core i5 3,2 GHz, resolusi video 640x480, pengujian sistem mengonfirmasikan hasil pengenalan wajah yang akurat 90%. Oleh karena itu pada penelitian ini mengajukan sebuah **Analisis dan Evaluasi sistem layanan terminal transaksi berbasis pengenalan wajah** yang di harapkan terminal atau perangkat transaksi berbasis pengenalan wajah perlu untuk di analisis dan di evaluasi baik struktur organisasi komputer maupun algoritma-algoritma pengenalan wajah yang digunakan. Hal ini penting mengingat untuk suatu terminal transaksi diperlukan suatu proses yang sangat cepat. Sementara itu, proses pengenalan wajah membutuhkan waktu yang relative cukup lama ditinjau dari standar proses layanan transaksi. Oleh karena itu diperlukan suatu penelitian untuk menentukan struktur organisasi komputer dan algoritma pengenalan wajah yang optimal sebagai upaya merealisasikan terminal transaksi berbasis pengenalan wajah.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang timbul di atas maka masalah penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana Mendesain dan evaluasi rancangan arsitektur berbasis pengenalan wajah?
2. Bagaimana menganalisis sistem perangkat, rancangan arsitektur dan performa terminal berbasis pengenalan wajah?
3. Bagaimana menganalisis tingkat akurasi Metode algoritma Viola Jones, Metode LBPH (Local Binary Patterns Histograms) dan Euclidean Distance dalam mengenal wajah dalam jumlah data besar?

C. TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mendesain dan evaluasi rancangan arsitektur berbasis pengenalan wajah.
2. Menganalisis sistem perangkat, rancangan arsitektur dan performa terminal berbasis pengenalan wajah.
3. Menganalisis tingkat akurasi Metode algoritma Viola Jones, Metode LBPH (Local Binary Patterns Histograms) dan Euclidean Distance dalam mengenal wajah dalam jumlah data besar.

D. MANFAAT PENELITIAN

Adapun manfaat yang di dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan solusi dalam sistem abses yang optimal dan efisien
2. Memberikan solusi sistem atau rancangan transaksi yang optimal dan efisien dengan jumlah data yang besar
3. Sebagai salah satu upaya dalam mengembangkan *smart city* khususnya dalam akademi.

4. Memberikan sumbangsih penelitian kepada akademik maupun praktisi mengenai Analisis dan Evaluasi sistem layanan terminal transaksi berbasis pengenalan wajah di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Menjadi literature dalam hal meningkatkan sistem pengenalan wajah dan sistem terminal transaksi yang optimal dan efisien dengan jumlah data yang besar.

E. BATASAN MASALAH

Berdasarkan identifikasi masalah diatas diperlukan suatu batasan agar ruang lingkup masalahnya jelas, adapun batasan masalah tersebut antara lain:

1. Sistem transaksi pengenalan wajah diuji coba pada di Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Sistem transaksi pengenalan wajah yang akan dideteksi adalah Wajah yang menghadap ke depan (fron), dan tidak terhalangi sebagian oleh objek lain.
3. Sistem transaksi pengenalan Wajah tidak akan mendeteksi jika cahaya kurang terhadap objek.
4. Sistem transaksi pengenalan Wajah tidak akan mendeteksi jika menggunakan masker (Oklusi).

F. SISTEMATIKA PENULISAN

Adapun sistematika penulisan pada penelitian Analisis Dan Evaluasi Sistem Layanan Terminal Transaksi Berbasis Pengenalan Wajah adalah:

Bab I Pendahuluan

Bab I mencakup penjelasan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian Analisis Dan Evaluasi Sistem Layanan Terminal Transaksi Berbasis Pengenalan Wajah serta sistematika penulisan laporan.

Bab II Landasan Teori dan Kerangka Pemikiran

Bab II penjelasan tentang landasan teori, *state of the art*, dan kerangka pikir. Pada landasan teori menjelaskan tentang pengenalan wajah, terminal, dan metode yang digunakan dalam Analisis Dan Evaluasi Sistem Layanan Terminal Transaksi Berbasis Pengenalan Wajah yang akan digunakan yaitu Viola-Jones, Local Binary Pattern Histogram (LBPH) dan Euclidean. Dalam bab ini dijelaskan juga diuraikan *state of the art* tentang penelitian terkait dan kerangka pikir dalam memecahkan masalah yang sedang diteliti.

Bab III Metodologi Penelitian

Bab III berisi tentang tahapan penelitian, waktu dan lokasi, jenis penelitian, perancangan sistem. Tahapan penelitian menjelaskan tentang proses yang dilakukan penelitian dari tahap awal hingga akhir penelitian. Diuraikan pula perancangan sistem arsitektur yang dilakukan yaitu alur dan desain. Desain berupa gambaran umum dari sistem yang akan dibuat. Selain itu bab ini juga menjelaskan tentang sumber data, instrumen penelitian, serta pengujian sistem yang akan digunakan.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab IV berisi penjelasan tentang hasil dan pembahasan penelitian yang dilakukan. Hasil penelitian berisi tentang hasil uji dideteksi wajah menggunakan metode Viola-Jones, fitur-fiturnya diekstraksi menggunakan Histogram Pola Biner Lokal dan wajah dikenali menggunakan Euclidean Distance yang ditampilkan dalam bentuk tabel agar memudahkan pembaca dalam memahami hasil yang didapatkan. Pembahasan yang berisi penjelasan tentang analisis hasil dan kesalahan klasifikasi penerjemah bahasa isyarat.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab V peneliti menjelaskan kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan dalam pengujian sistem klasifikasi penerjemah bahasa isyarat dan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. LANDASAN TEORI

1. Pengenalan wajah

Pengenalan wajah selalu merupakan wilayah yang menarik dan salah satu tugas yang menantang dalam visi komputer dan pengambilan gambar. Hal ini berlaku di berbagai domain seperti di ATM, sistem kesehatan, mengemudi sistem lisensi, sistem reservasi kereta api, operasi pengawasan dan otentikasi paspor. Dalam database yang besar, pengenalan wajah gambar selalu merupakan tugas yang menantang. Ada berbagai fitur biometrik yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi manusia seperti sidik jari, cetak telapak, geometri tangan, iris, wajah, pidato, gait dan tanda tangan. Tapi, masalah utama adalah mereka membutuhkan kerjasama aktif dari orang untuk otentikasi, sedangkan pengenalan wajah tidak memerlukan kerjasama aktif dari orang. Oleh karena itu, pengenalan wajah jauh lebih nyaman dibandingkan dengan biometrik lainnya.

Wajah tidak hanya seperangkat fitur wajah tapi agak sesuatu yang berarti. Ini adalah identitas seseorang dan orang-orang beradaptasi dengan respon yang lebih untuk menghadapi daripada bagian tubuh lainnya dari manusia. Di antara teknik biometric yang tersedia pengenalan wajah adalah topik penelitian yang populer dengan jumlah aplikasi di beberapa daerah industri termasuk pengawasan dan keamanan, hiburan dan realitas virtual

dan interaksi manusia-mesin. Dengan munculnya dalam membuat teknologi pengolahan gambar komputer melakukan pengenalan wajah telah menjadi lebih mudah. Menjaga catatan kehadiran di lembaga pendidikan merupakan bagian penting dari meningkatkan kualitas pendidikan sebagai titik kehadiran ditambahkan pada akhir semester. Secara tradisional kehadiran ditandai secara manual oleh guru dan mereka harus memastikan kehadiran benar ditandai untuk masing-masing siswa [1].

2. Terminal

Terminal adalah tempat untuk melakukan transaksi misalnya transaksi tiket pesawat, tiket bus, transaksi di ATM dan transaksi absen karyawan. Terminal juga berfungsi sebagai proses transaksi. Misalnya seperti sistem kesehatan, mengemudi sistem lisensi, sistem reservasi kereta api, operasi pengawasan, otentikasi paspor, dan lain-lain.

Dalam proses terminal transaksi dapat melakukan transaksi secara bersamaan dan semakin banyak melakukan transaksi maka antrian di terminal semakin banyak dan proses pengolahan data juga memerlukan waktu yang cukup untuk melakukan proses. Berapa contoh terminal misalnya di smartphone di gunakan dalam berapa transaksi Pembayaran dan Absen, (RFID) perangkat dapat tertanam dalam bentuk yang paling berbeda, sebagai bentuk kartu, gantungan kunci, dibangun ke jam tangan, Visa (Visa Contactless), MasterCard (MasterCard PayPass) dan American Express (ExpressPay).

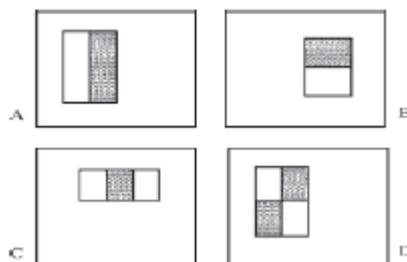
3. Server

Server dalam dunia komputer adalah sebuah sistem komputer yang menyediakan jenis layanan tertentu dalam sebuah jaringan komputer. Server didukung dengan prosesor yang bersifat scalable dan RAM yang besar, juga dilengkapi dengan sistem operasi khusus, yang disebut sebagai sistem operasi jaringan atau network operating system. Server juga menjalankan perangkat lunak administratif yang mengontrol akses terhadap jaringan dan sumber daya yang terdapat di dalamnya, seperti halnya berkas atau alat pencetak (printer), dan memberikan akses kepada workstation anggota jaringan. Umumnya, di atas sistem operasi server terdapat aplikasi-aplikasi yang menggunakan arsitektur klien/server. Contoh dari aplikasi ini adalah DHCP Server, Mail Server, HTTP Server, FTP Server, DNS Server dan lain sebagainya[2].

Web Server merupakan salah satu mesin yang dimana tempat software atau aplikasi beroperasi dalam mendistribusikan web page ke user/pengguna, Protokol untuk mentransfer atau memindahkan berkas yang diminta oleh pengguna melalui protokol komunikasi tertentu. Oleh karena dalam satu halaman web biasanya terdiri dari berbagai macam jenis berkas seperti gambar, video, teks, audio, file dan lain sebagainya, maka pemanfaatan web server berfungsi juga untuk mentransfer keseluruhan aspek pemberkasan dalam halaman tersebut, termasuk teks, gambar, video, audio, file dan sebagainya.

4. Metode Viola-Jones

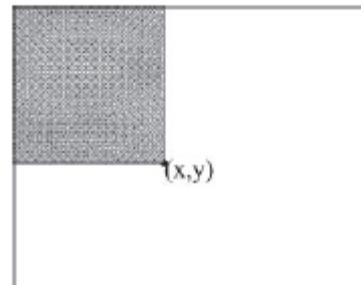
Prosedur deteksi wajah Viola-Jones mengklasifikasikan gambar berdasarkan pada nilai fitur sederhana. Terdapat banyak alasan untuk menggunakan fitur daripada piksel secara langsung. Alasan yang paling umum adalah bahwa fitur dapat digunakan untuk mengkodekan pengetahuan domain ad-hoc yang sulit dalam pembelajaran terhadap data latih yang terbatas jumlahnya. Alasan penting kedua untuk menggunakan fitur adalah sistem fitur berbasis operasi jauh lebih cepat daripada sistem berbasis pixel [3]. Klasifikasi gambar dilakukan berdasarkan nilai dari sebuah fitur. Penggunaan fitur dilakukan karena pemrosesan fitur berlangsung lebih cepat dibandingkan pemrosesan citra perpixel. Terdapat tiga jenis fitur berdasarkan jumlah persegi panjang yang terdapat di dalamnya, seperti yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini [3].



Gambar 1. Jenis fitur gambar

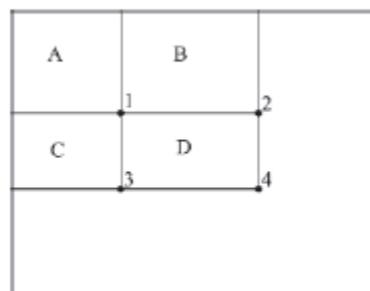
Pada Gambar 1 [3], menggambarkan bahwa fitur (a) dan (b) terdiri dari dua persegi panjang, sedangkan fitur (c) terdiri dari tiga persegi panjang dan fitur (d) empat persegi panjang. Cara menghitung nilai dari fitur ini adalah mengurangkan nilai piksel pada area putih dengan piksel pada area hitam. Untuk mempermudah proses penghitungan nilai fitur, algoritma

Viola-Jones menggunakan sebuah media berupa Integral Image [18]. Integral Image adalah sebuah citra yang nilai tiap pikselnya merupakan penjumlahan dari nilai piksel kiri atas hingga kanan bawah. Contoh integral image dapat dilihat pada Gambar 2 [3]:



Gambar 2. Perhitungan integral image

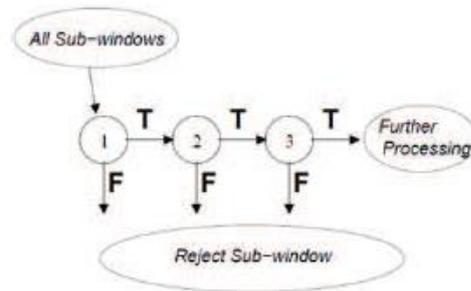
Untuk menentukan nilai rata-rata piksel pada area segiempat (daerah yang diarsir) dapat dilakukan hanya dengan membagi nilai pada (x,y) oleh area segiempat. Gambar 3 menggambarkan perhitungan integral salah satu area segiempat [3].



Gambar 3. Integral image

Dengan menggunakan integral image dapat mengetahui nilai piksel untuk beberapa segiempat yang lain misalkan, seperti segiempat D pada Gambar 3 [3]. dapat dilakukan dengan cara menggabungkan jumlah piksel pada area segiempat $A+B+C+D$, dikurangi jumlah dalam segiempat $A+B$

dan $A+C$, ditambah jumlah piksel di dalam A . Dengan $A+B+C+D$ adalah nilai dari integral image pada lokasi 4, $A+B$ adalah nilai pada lokasi 2, $A+C$ adalah nilai pada lokasi 3, dan A pada lokasi 1. Sehingga hasil dari D dapat dikomputasikan $D = (A+B+C+D) - (A+B) - (A+C) + A$. Untuk memilih fitur yang spesifik yang akan digunakan dan untuk mengatur nilai ambangnya (threshold), Viola dan Jones menggunakan sebuah metode machine learning yang disebut AdaBoost. AdaBoost menggabungkan banyak classifier lemah untuk membuat sebuah classifier kuat. Lemah disini berarti urutan filter pada classifier hanya mendapatkan jawaban benar lebih sedikit. Jika keseluruhan classifier lemah digabungkan maka akan menjadi classifier yang lebih kuat. AdaBoost memilih sejumlah classifier lemah untuk disatukan dan menambahkan bobot pada setiap classifier, sehingga akan menjadi classifier yang kuat. Viola-Jones menggabungkan beberapa AdaBoost classifier sebagai rangkaian filter yang cukup efisien untuk menggolongkan daerah image. Masing-masing filter adalah satu AdaBoost classifier terpisah yang terdiri classifier lemah atau satu filter fitur. Karakteristik dari algoritma Viola-Jones adalah adanya klasifikasi bertingkat. Klasifikasi pada algoritma ini terdiri dari tiga tingkatan dimana tiap tingkatan mengeluarkan subcitra yang diyakini bukan wajah. Hal ini dilakukan karena lebih mudah untuk menilai subcitra tersebut bukan wajah ketimbang menilai apakah subcitra tersebut berisi wajah. Gambar 4 menggambarkan bentuk alur kerja dari klasifikasi bertingkat [3].



Gambar 4. Alur klasifikasi bertingkat

Pada klasifikasi tingkat pertama, tiap subcitra akan diklasifikasi menggunakan satu fitur. Hasil dari klasifikasi pertama ini berupa T (True) untuk gambar yang memenuhi fitur Haar tertentu dan F (False) bila tidak. Klasifikasi ini kira-kira akan menyisakan 50% subcitra untuk diklasifikasi di tahap kedua. Hasil dari klasifikasi kedua berupa T (True) untuk gambar yang memenuhi proses integral image dan F (False) bila tidak. Seiring dengan bertambahnya tingkatan klasifikasi, maka diperlukan syarat yang lebih spesifik sehingga fitur yang digunakan menjadi lebih banyak. Jumlah subcitra yang lolos klasifikasi pun akan berkurang hingga mencapai jumlah sekitar 2% [18]. Hasil dari klasifikasi terakhir berupa T (True) untuk gambar yang memenuhi proses AdaBoost dan F (False) bila tidak.

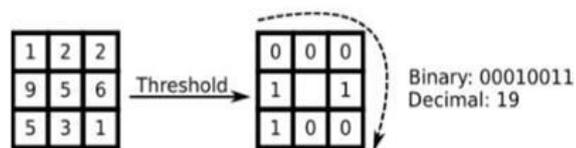
5. Local Binary Pattern Histogram (LBPH)

LBP di terapkan untuk menggambarkan kontras informasi piksel ke piksel lingkungannya. LBP di definisikan dalam jendela 3*3 menggunakan nilai piksel median sebagai ambang jendela, dan membandingkan dengan nilai abu-abu 8 piksel yang berdekatan.. jika nilai piksel dalam lingkungan yang lebih besar atau sama dengan nilai piksel median, nilai posisi piksel di

tandai sebagai 1, jika tidak ditandai 0[4].fungsi ini di tunjukkan pada persamaan 1

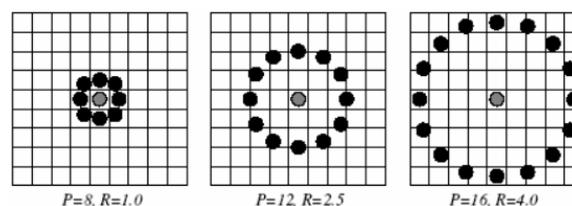
$$s(x) = \begin{cases} 1, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases} \quad (1)$$

Dapat diilustrasikan pada gambar 5 [4].



Gambar 5. Original LBP Operator.

Dengan cara ini, 8 poin di lingkungan 3*3 adalah di bandingkan dengan menghasilkan angka biner 8-bit mengubahnya menjadi angka decimal,nilai LBP dari titik piksel tengah jendela di peroleh, di gunakan untuk menampilkan fitur tekstur daerah. Algoritma LBPH saat ini menggunakan operator LBP sirkular yang ditingkatkan. Itu bisa saja diwakili oleh Gambar 6[4].



Gambar 6 Circular LBP Operator.

Dengan persamaan 2.

$$LBP_p^p = \sum_{p=0}^{p-1} s(g_p - g_c) 2^p \quad (2)$$

Nilai abu-abu g_p adalah lingkungan p , R adalah jari-jarinya. g_c adalah nilai piksel (x_c, y_c) . Algoritma ini membuat LBP tidak lagi terbatas pada radius dan lingkungan tetap dan dapat memenuhi kebutuhan ukuran dan fitur tekstur yang lebih berbeda. Untuk setiap piksel dari sebuah gambar, ia menghitung eigen LBP kemudian nilai eigen ini dapat membentuk spectrum fitur LBP. Algoritma LBPH menggunakan histogram karakteristik LBP spektrum sebagai vektor fitur untuk klasifikasi. Membagi gambar ke beberapa sub wilayah, lalu ekstrak fitur LBP dari setiap piksel sub-wilayah, membuat statistic histogram dari spektrum karakteristik LBP di setiap sub wilayah, sehingga setiap sub wilayah dapat menggunakan statistic histogram untuk menggambarkan seluruh gambar melalui sejumlah komponen histogram statistik. Keuntungannya adalah mengurangi kesalahan bahwa gambar tidak sepenuhnya selaras dengan tertentu jarak. Local Binary Pattern Histogram (LBPH) adalah fitur untuk mengklasifikasi yang dikombinasikan dengan histogram dan merupakan teknik baru dari metode LBP untuk mengubah performa hasil pengenalan wajah. LBP pada umumnya didesain untuk pengenalan tekstur.

6. Euclidean

Jarak euclidean adalah perhitungan jarak dari dua buah titik dalam *Euclidean space*, diperkenalkan oleh seorang matematikawan dari Yunani. Untuk mempelajari hubungan antara sudut dan jarak. *Euclidean* ini biasanya diterapkan pada dua dimensi dan tiga dimensi. Tapi juga sederhana jika diterapkan pada dimensi yang lebih tinggi.

Jarak *euclidean* merupakan jarak yang paling umum yang digunakan untuk data numerik, untuk dua titik data x dan y dalam ruang d -dimensi [5]. bentuk umum *euclidean distance* (d) dapat diperoleh dengan :

$$x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$$

$$d(x, y) = \sqrt{(y_1 - x_1)^2 + (y_2 - x_2)^2 + \dots + (y_n - x_n)^2} \quad (3)$$

atau bisa dibentuk juga persamaan

$$D = \sqrt{\sum_{i=1}^n (hist1_i - hist2_i)^2} \quad (4)$$

Keterangan:

d = jarak *euclidean* obyek data $ke-i$ dan obyek data $ke-j$

n = banyaknya peubah/ parameter yang digunakan

$hist1_i$ = obyek data $ke-i$

$hist2_i$ = obyek data $ke-i$

Masing-masing koordinat ($hist1$, $hist2$) memiliki nilai acak, kemudian dicari nilai jaraknya dengan menggunakan rumus 3 dengan hasil perhitungan masing-masing. Pada rumus 4 merupakan rumus untuk contoh pada dua dimensi

B. PENELITIAN TERKAIT

Beberapa penelitian terkait sistem pembayaran dengan beberapa metode berbeda seperti pada beberapa penelitian:

1. Pada tahun 2010, Izabela Lacmanovi et al. Meneliti Sistem pembayaran Contactless merupakan pembayaran cash yang tidak memerlukan kontak fisik antara terminal yang digunakan dalam pembayaran. Identifikasi frekuensi radio (RFID) perangkat dapat tertanam dalam bentuk yang paling berbeda, sebagai bentuk kartu, gantungan kunci, dibangun ke jam tangan, ponsel. Jenis pembayaran mendukung tiga terbesar kartu sistem pembayaran: Visa (Visa Contactless), MasterCard (MasterCard PayPass) dan American Express (ExpressPay). Hasilnya Contactless chip teknologi memungkinkan fitur keamanan yang kuat bersama dengan daya tahan[6].
2. Pada tahun 2014, Liébana Cabanillas all. Sistem pembayaran yang digunakan dalam kegiatan usaha telah diubah dengan perkembangan teknologi terbaru. Semakin banyak konsumen menggunakan ponsel mereka untuk melakukan pembelian. Saat ini, penjualan melalui smartphone merupakan indikator potensi

pertumbuhan yang perdagangan dan pembayaran metode baru. Di jurnal ini, kita melaksanakan review teoritis dari sistem pembayaran yang berbeda, dari yang paling tradisional untuk sistem pembayaran baru yang digunakan di internet hasilnya koneksi internet menjadi masalah tidak semua pengguna ponsel memiliki akses internet[7].

3. Pada tahun 2015, Nedaa Zirjawiet all. Sistem pembayaran mobile telah muncul sebagai metode populer digunakan untuk memfasilitasi transaksi pembayaran. Namun, mereka juga memiliki efek positif pada niat untuk menggunakan sistem pembayaran mobile. Kunci untuk pembayaran biometrik adalah mengidentifikasi pengguna berdasarkan mereka sidik jari, iris, wajah, suara, dan sebagainya. Sistem pembayaran memiliki banyak keuntungan, seperti kecepatan tinggi dan keamanan selain kenyamanan, sebagai konsumen tidak perlu membawa kartu, tidak seperti sistem pembayaran lainnya .Hasilnya Kami menemukan bahwa responden berpikir bahwa data yang security dan privasi pribadi pada smartphone sangat penting [8].
4. Pada tahun 2015, Tison Varghese all , sistem pembayaran menggunakan Pengenalan wajah dengan metode Principal Component Analysis (PCA).Hasilnya Sistem yang diusulkan menyediakan tingkat keamanan yang tinggi yang meliputi OTP dan pengenalan wajah[9]

5. Pada tahun 2016, Hiram Ting et al., penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki efek dari sikap, norma subjektif dan kontrol perilaku yang dirasakan terhadap niat terhadap penggunaan sistem pembayaran mobile di kalangan orang Melayu dan Cina di Malaysia. Hasilnya sistem M-pembayaran sebagai pilihan yang nyaman dan efektif untuk melakukan transaksi pembayaran [10]
6. Pada tahun 2017, A Majumder et al., kemajuan terus menerus dalam teknologi dan kualitas hidup, telah membuat kesan yang kuat pada pengembangan teknik pembayaran. Setelah evolusi teknologi NFC, pembayaran contactless baru-baru ini mendapat perhatian besar. Kemudian, seperti komputasi mobile mengambil perkembangan besar platform smartphone, perusahaan seperti Google, Samsung & Apple telah tertanam NFC di smartphone untuk memberikan pembayaran menghilangkan kebutuhan kartu pembayaran. Aplikasi ini berfungsi sebagai kedua 'pembayaran POS Merchant menggunakan Quick Response (QR) Code' dan 'pembayaran P2P menggunakan NFC'. Keamanan transaksi juga ditingkatkan dengan menggunakan teknik tokenization. Hasilnya Aplikasi ini dapat digunakan untuk ticketing tujuan di angkutan umum seperti Bus atau Kereta Api [11].

Table I. Analisis Sistem Pembayaran

Jenis	Biaya	Stabilitas	Kelemahan
Iris dan Retina	Tinggi	Tinggi	Penerangan dan Kacamata
Face	Medium	Medium	oklusi, Kacamata, usia, Efisien
Sidik jari	Rendah	Tinggi	Kotoran, kekeringan
RFID dan Mobile	Redah	Tinggi	dapat di akses sembarang orang

Table1 memperlihatkan Analisis Sistem Pembayaran berdasarkan penelitian terkait di mana transaksi iris dan retina memiliki biaya Tinggi dan stabilitas yang tinggi. Sidik jari, RFID dan mobile memiliki biaya rendah dan stabilitas yang tinggi. Face memiliki biaya Medium dan stabilitas yang Medium. Sehingga penelitian ini berfokus dengan transaksi menggunakan pengenalan wajah di mana mengurangi biaya dan meningkatkan stabilitas pengenalan wajah yang efisien dan optimal dengan jumlah data yang besar.

C. STATE OF THE ART

Beberapa penelitian tentang sistem transaksi di terminal atau di supermarket telah dilakukan dengan segala kasus, kondisi, dan masalah yang ingin diselesaikan. Hal ini dapat dilihat pada tabel State of The Art. Masing-masing penelitian telah mampu merancang dan ada beberapa

penelitian yang mengimplementasikan sistem transaksi yang dibangun untuk mengatasi masalah pembayaran. Penelitian ini masih bersifat baru yang melakukan sistem pembayaran dengan menggunakan pengenalan wajah dan mencari arsitektur yang optimal dan efisien dengan jumlah data yang besar.

Table II. STATE OF THE ART

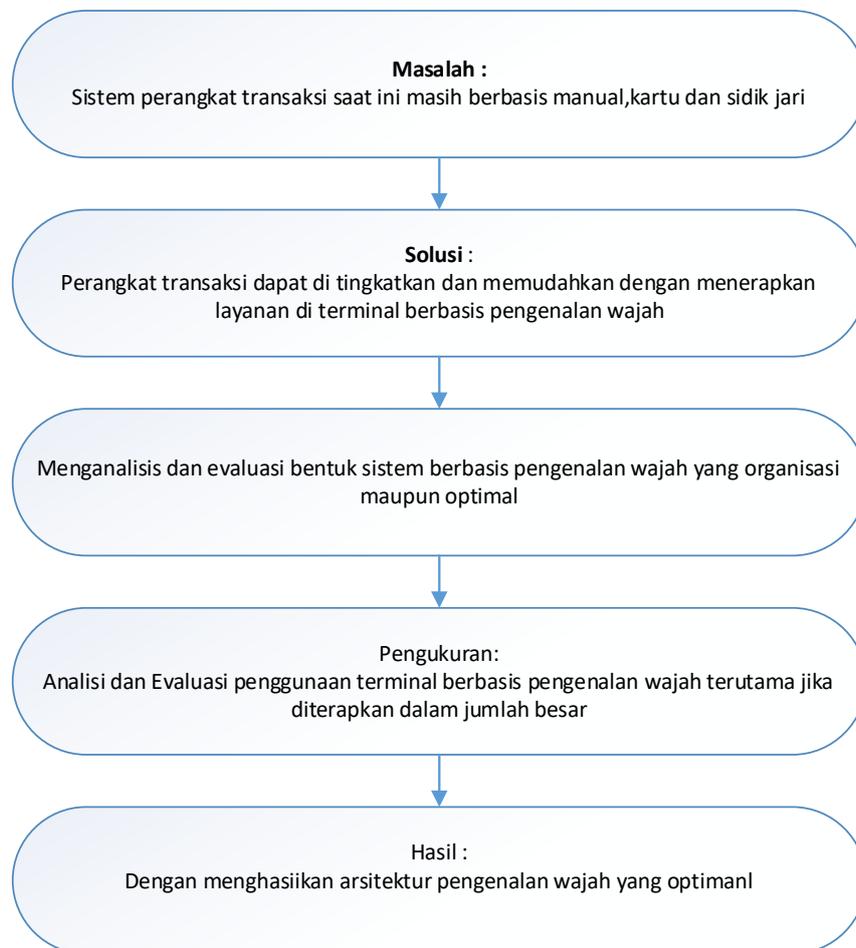
No	Penulis	Judul	Tahun	Method	Pixel	Testin g Time	Training time	Hasil	
								Images accuracy	Real-time accuracy
1	Kuikui Lu, dkk	Using LBP histogram for face recognition on Android platform[12]	2011	LBP+ nearest- neighbor(NN)	100x100			96,97%	
2	Meena,K, dkk	Local Binary Patterns And Its Variants For Face Recognition[13]	2011	LBP	10 x 10			15%	
				LBP	20 x 20			34%	
				LBP	30 xX 30			81%	
3	S.Caifeng	Learning local binary patterns for gender classification on real-world face images[14]	2012	LBP+SVM	127x91			94,40%	
				LBP+Adaboost	127x91			94,81%	

No	Penulis	Judul	Tahun	Method	Pixel	Testin g Time	Training time	Hasil	
								Images accuracy	Real-time accuracy
4	Chintalapa ti.S, dkk	Automated Attendance Management System Based On Face Recognition Algorithms[15]	2013	PCA + Distance Classifier	100x100		1081 millisecs	93%	61%
				LDA + Distance Classifier	100x100 .		1234 millisecs	91%	58%
				PCA+SVM	100x100 .		24570 millisecs	95%	68%
				PCA+Bayes	100x100 .		29798 millisecs	94%	65%
				LBPH +Distance Classifier	100x100 .		563 millisecs	95%	78%
5	S.Yi-Kang, dkk	<i>Local Binary Pattern Orientation Based Face Recognition</i> [16]	2015	LBP	100x100	0.151 s		92.8 %	
6	Mehta, P, dkk	An Efficient Attendance Management Sytem based on Face Recognition using Matlab and Raspberry Pi 2[17]	2016	LBP+SVM				92%	

No	Penulis	Judul	Tahun	Method	Pixel	Testing Time	Training time	Hasil	
								Images accuracy	Real-time accuracy
7	L.Tommy, dkk	Face recognition prototype using Principal Component Analysis and Euclidean Distance[18]	2017	PCA+ Euclidean	128x128			83.36 %	
8	A. Aftab, dkk	LBPH Based Improved Face Recognition At Low Resolution[19]	2018	LBPH	35 x 35			94%	
				LBPH	45 x 45			90%	
9	K.Maksyama, dkk	Development of Real-time Face Recognition System Using Local Binary Pattern[20]	2018	LBP+ Nearest neighbor	128x128			90%	

No	Penulisi	Judul	Tahun	Method	Pixel	Testing Time	Training time	Hasil	
								Images accuracy	Real-time accuracy
10	Dwi Sunaryono , dkk	An Android Based Course Attendance System Using Face Recognition[21]	2019	LR	224X224			97,48%	
				LDA	224X224			97,29%	
				k-NN	224X224			93,05%	
		Analisis Dan Evaluasi Sistem Layanan minal Transaksi Berbagenalan Wajah		Viola jones, LBPH dan Euclidean	100x100				

D. KERANGKA PIKIR



Gambar 7. Kerangka Pikir Penelitian