



**IMPLEMENTASI ALGORITMA CNN UNTUK AUTENTIKASI
PEMBAYARAN DIGITAL DENGAN PENGENALAN WAJAH**

TUGAS AKHIR

Asep Setiyawan
41516120057

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021**



**IMPLEMENTASI ALGORITMA CNN UNTUK AUTENTIKASI
PEMBAYARAN DIGITAL DENGAN PENGENALAN WAJAH**

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

Asep Setiyawan
41516120057

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2021

MERCU BUANA

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NIM : 41516120057

Nama : Asep Setiyawan

Judul Tugas Akhir : Implementasi Algoritma CNN Untuk Autentikasi
Pembayaran Digital Dengan Pengenalan Wajah

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat. Apabila ternyata ditemukan didalam laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap untuk mendapatkan sanksi akademik yang terkait dengan hal tersebut.

Jakarta, 21 April 2021



Asep Setiyawan

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Asep Setiyawan
NIM : 41516120057
Judul Tugas Akhir : Implementasi Algoritma CNN Untuk Autentikasi Pembayaran Digital Dengan Pengenalan Wajah

Dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul diatas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan Universitas Mercu Buana, saya memberikan izin kepada Peneliti di Lab Riset Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana untuk menggunakan dan mengembangkan hasil riset yang ada dalam tugas akhir untuk kepentingan riset dan publikasi selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 21 April 2021

MERCU BUANA



Asep Setiyawan

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Asep Setiyawan
NIM : 41516120057
Judul Tugas Akhir : Implementasi Algoritma CNN Untuk Autentikasi Pembayaran Digital Dengan Pengenalan Wajah

Menyatakan bahwa :

1. Luaran Tugas Akhir saya adalah sebagai berikut :

No	Luaran	Jenis		Status	
1	Publikasi Ilmiah	Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi		Diajukan	✓
		Jurnal Nasional Terakreditasi	✓		
		Jurnal International Tidak Bereputasi		Diterima	
		Jurnal International Bereputasi			
Disubmit/dipublikasikan di :	Nama Jurnal	: JUITA (Jurnal Informatika)			
	ISSN	: 25798901			
	Link Jurnal	: http://jurnalnasional.ump.ac.id/			
	Link File Jurnal Jika Sudah di Publish	: -			

2. Bersedia untuk menyelesaikan seluruh proses publikasi artikel mulai dari submit, revisi artikel sampai dengan dinyatakan dapat diterbitkan pada jurnal yang dituju.
3. Diminta untuk melampirkan scan KTP dan Surat Pernyataan (Lihat Lampiran Dokumen HKI), untuk kepentingan pendaftaran HKI apabila diperlukan

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 21 April 2021



Asep Setiyawan

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41516120057
Nama : Asep Setiyawan
Judul Tugas : Implementasi Algoritma CNN Untuk Autentikasi
Akhir : Pembayaran Digital Dengan Pengenalan Wajah

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 8 Februari 2021



(Desi Ramayanti, S.Kom., MT)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41516120057
Nama : Asep Setiyawan
Judul Tugas Akhir : Implementasi Algoritma CNN Untuk Autentikasi
Pembayaran Digital Dengan Pengenalan Wajah

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 8 Februari 2021



(Afiyati, S.Si, MT)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41516120057
Nama : Asep Setiyawan
Judul Tugas Akhir : Implementasi Algoritma CNN Untuk Autentikasi
Pembayaran Digital Dengan Pengenalan Wajah

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 8 Februari 2021



(Anis Cherid, SE, MTI)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PENGESAHAN

NIM : 41516120057
Nama : Asep Setiyawan
Judul Tugas Akhir : Implementasi Algoritma CNN Untuk Autentikasi
Pembayaran Digital Dengan Pengenalan Wajah

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta,

Menyetujui,



(Dr. Leonard Goesirmanto)
Dosen Pembimbing

Mengetahui,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



(Diky Firdaus, S.Kom, MM)
Koord. Tugas Akhir Teknik Informatika



(Desi Ramayanti, S.Kom, MT)
Ka. Prodi Teknik Informatika

ABSTRAK

Nama : Asep Setiyawan
NIM : 41516120057
Pembimbing TA : Leonard Goeirmanto, ST., M.Sc
Judul : Implementasi Algoritma CNN Untuk Autentikasi
Pembayaran Digital Dengan Pengenalan Wajah

Perkembangan teknologi mengubah banyak hal, termasuk dalam bidang pembayaran. Salah satu teknologi yang mulai banyak orang pakai adalah pembayaran digital. Dengan pembayaran digital transaksi menjadi cashless. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembayaran digital, salah satunya adalah keamanan. Dalam hal keamanan pembayaran digital saat ini masih banyak yang menggunakan autentikasi tradisional seperti PIN, Password, dan OTP (One Time Password). Autentikasi tradisional lebih rentan terhadap penipuan. Adanya teknologi biometrik dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan keamanan dalam bertransaksi digital terutama saat melakukan pembayaran. Salah satu penggunaan dari teknik biometrik tersebut adalah dengan sistem pengenalan wajah. Pengenalan wajah merupakan salah satu aspek dalam computer vision yang mendukung perkembangan teknologi serba canggih di era sekarang ini. Penggunaan wajah sebagai tanda pengenal karena wajah memiliki keunikan dan merupakan identitas bagi setiap manusia. Dalam penelitian ini digunakan algoritma Convolutional Neural Network(CNN). CNN merupakan salah satu algoritma dalam deep learning yang digunakan untuk melakukan proses pembelajaran pada komputer. CNN terdiri 3 tahapan, yaitu Input data, Feature Learning, dan Classification. Setiap data masukan akan melalui ketiga tahapan tersebut dengan proses filtering. Dataset yang digunakan pada penelitian ini menggunakan wajah 7 orang pria dan wanita. Dari hasil pelatihan model CNN akan diimplementasikan dalam prototipe aplikasi autentikasi dengan pengenalan wajah.

Kata kunci:
pengenalan wajah, autentikasi, CNN, pembayaran digital

ABSTRACT

Name : Asep Setiyawan
Student Number : 41516120057
Counsellor : Leonard Goeirmanto, ST., M.Sc
Title : The Implementation CNN Algorithm for Digital Payment Authentication with Face Recognition

Technology developments change many things, including in the field of payment. One of the technologies that many people are starting to use is digital payment. With digital payment the transaction becomes cashless. There are several things that must be considered in digital payment, one of which is security. In terms of digital payment security, many currently use traditional authentication such as PIN, Password, and OTP (One Time Password). Traditional authentication is more prone to fraud. The existence of biometric technology can be one solution to increase security in digital transactions, especially when making payment. One of the uses of this biometric technique is the facial recognition system. Facial recognition is one aspect of computer vision that supports the development of sophisticated technology in today's era. The use of faces as identification because faces are unique and are an identity for every human being. In this research, Convolutional Neural Network (CNN) algorithm is used. CNN is one of the algorithms in deep learning that is used to carry out the learning process on a computer. CNN consists of 3 stages, namely data input, feature learning, and classification. Each input data will go through these three stages with a filtering process. The dataset used in this study used the faces of 7 men and women. From the training results, the CNN model will be implemented in a prototype authentication application with facial recognition.

Key words: facial recognition, authentication, CNN, digital payment

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul: Implementasi Algoritma CNN Untuk Autentikasi Pembayaran Digital Dengan Pengenalan Wajah. Penulis membuat Tugas akhir ini karena merupakan salah satu syarat yang wajib ditempuh oleh mahasiswa tingkat akhir untuk menyelesaikan studi serta dalam rangka memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Strata Satu pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.

Penulis menyadari bahwa mengerjakan Tugas Akhir sampai penyusunan laporan akhir ini dapat terlaksana dengan lancar berkat kerjasama, bantuan, pengarahan, serta dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini Penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada :

1. Leonard Goeirianto, ST., M.Sc selaku Dosen Pembimbing.
2. Ibu Desi Ramayanti, S.Kom., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Diky Firdaus, S.Kom, MM selaku Koordinator Tugas Akhir Teknik Informatika
4. Kedua Orang Tua penulis dan keluarga yang selalu mendoakan dan menjadi motivasi utama untuk menyelesaikan laporan ini.
5. Sahabat – sahabat penulis yang selalu memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.
6. Seluruh teman-teman Universitas Mercu Buana angkatan penulis yang telah banyak membantu dalam pengerjaan tugas akhir.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah terlibat membantu sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini dan semoga bermanfaat bagi kita semua.

Jakarta, 20 Februari 2021
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR... ..	iii
SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI.....	vi
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI.....	vii
LEMBAR PENGESAHAN	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
NASKAH JURNAL	1
KERTAS KERJA.....	12
BAB 1. LITERATUR REVIEW	13
BAB 2. ANALISIS DAN PERANCANGAN.....	29
BAB 3. SOURCE CODE	42
BAB 4. TAHAPAN EKSPERIMEN.....	54
BAB 5. HASIL SEMUA EKSPERIMEN.....	60
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN DOKUMENTASI HAKI	77
LAMPIRAN KORESPONDENSI	78
CURRICULUM VITAE.....	80

NASKAH JURNAL

Implementasi Algoritma CNN Untuk Autentikasi Pembayaran Digital Dengan Pengenalan Wajah

(Implementation of CNN Algorithm for Digital Payment Authentication using Face Recognition)

Asep Setiyawan¹, Leonard Goeirmanto²

^{1,2}Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana

¹41516120057@student.mercubuana.ac.id, ²leonard@mercubuana.ac.id

Abstrak – Perkembangan teknologi mengubah banyak hal, termasuk dalam bidang pembayaran. Salah satu teknologi yang mulai banyak orang pakai adalah pembayaran digital. Dengan pembayaran digital transaksi menjadi *cashless*. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembayaran digital, salah satunya adalah keamanan. Dalam hal keamanan pembayaran digital saat ini masih banyak yang menggunakan autentikasi tradisional seperti PIN, *Password*, dan OTP (*One Time Password*). Autentikasi tradisional lebih rentan terhadap penipuan. Adanya teknologi biometrik dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan keamanan dalam bertransaksi digital terutama saat melakukan pembayaran. Salah satu penggunaan dari teknik biometrik tersebut adalah dengan sistem pengenalan wajah. Pengenalan wajah merupakan salah satu aspek dalam *computer vision* yang mendukung perkembangan teknologi serba canggih di era sekarang ini. Penggunaan wajah sebagai tanda pengenal karena wajah memiliki keunikan dan merupakan identitas bagi setiap manusia. Dalam penelitian ini digunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN merupakan salah satu algoritma dalam deep learning yang digunakan untuk melakukan proses pembelajaran pada komputer. CNN terdiri 3 tahapan, yaitu *Input data*, *Feature Learning*, dan *Classification*. Setiap data masukan akan melalui ketiga tahapan tersebut dengan proses *filtering*. Dataset yang digunakan pada penelitian ini menggunakan wajah 7 orang pria dan wanita. Dari hasil pelatihan model CNN akan diimplementasikan dalam prototipe aplikasi autentikasi dengan pengenalan wajah.

Kata-kata kunci: pengenalan wajah, autentikasi, CNN, pembayaran digital

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang terjadi saat ini telah mengubah banyak hal dalam kehidupan manusia. Salah satu yang ikut bertransformasi adalah bidang transaksi keuangan. Jika sebelumnya masyarakat harus menggunakan media uang tunai untuk bertransaksi dan membayar sesuatu, kini hal itu sedang menuju perubahan besar. Banyak orang di zaman sekarang yang sudah meninggalkan transaksi tunai dan beralih ke transaksi non-tunai atau *cashless*. Dengan adanya tren seperti ini, tidak harus membawa uang banyak-banyak dalam dompet atau tas jika ingin membeli atau membayar sesuatu. Bentuk transaksi seperti ini lebih dikenal dengan *Digital Payment* atau Pembayaran Digital.

Dalam melakukan pembayaran digital, kemudahan transaksi dan jaminan keamanan menjadi kebutuhan mutlak para pengguna dan pelaku bisnis. Sebab itu perusahaan

teknologi finansial di Indonesia berlomba menyediakan solusi pembayaran lewat sistem yang lebih sederhana, cepat, dan tentunya jaminan keamanan dalam transaksi digital.

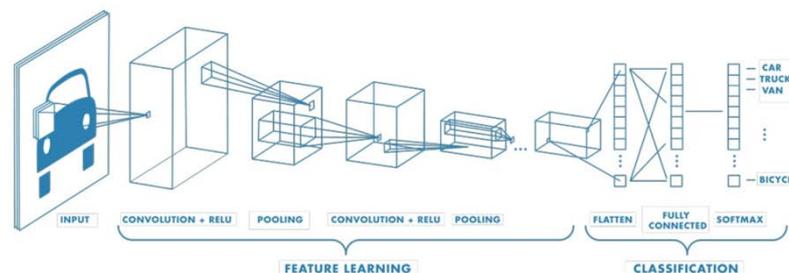
Dalam hal keamanan pembayaran digital saat ini masih banyak yang menggunakan autentikasi tradisional seperti PIN, *Password*, dan OTP (*One Time Password*). Autentikasi tradisional lebih rentan terhadap penipuan, seperti kasus *social engineering*, biasanya pihak penipu memanfaatkan kelengahan pengguna dan menanyakan OTP atau PIN mereka dengan iming-iming yang beragam. Pengguna yang lengah, tidak paham tentang isu keamanan, dan kurang berhati-hati umumnya akan percaya dan bisa memberikan data pribadi, termasuk OTP atau PIN kepada pelaku.

Banyaknya kasus penipuan dan kejahatan yang terjadi pada saat transaksi pembayaran digital dengan metode autentikasi pembayaran tradisional, para pelaku bisnis harus membuat solusi yang lebih aman untuk meningkatkan kepercayaan dan kenyamanan pengguna saat bertransaksi digital. Adanya teknologi biometrik dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan keamanan dalam bertransaksi digital terutama saat melakukan pembayaran. Salah satu penggunaan dari teknik biometrik tersebut adalah dengan sistem pengenalan wajah atau disebut *face recognition*. Pada sebuah sistem *face recognition* sangat dibutuhkan sistem yang memiliki akurasi tinggi untuk mengenali wajah seseorang serta waktu komputasi sistem yang cepat. Untuk proses pengenalan wajah saat ini banyak algoritma yang bisa digunakan salah satunya adalah CNN (*Convolutional Neural Network*). Metode *Deep Learning* yang saat ini memiliki hasil paling signifikan dalam pengenalan citra. Hal tersebut dikarenakan CNN berusaha meniru sistem pengenalan citra pada *visual cortex* manusia sehingga memiliki kemampuan mengolah informasi citra. *Convolutional Neural Networks* menggabungkan tiga pokok arsitektur, yaitu *local receptive fields*, *shared weight* yang berupa filter, dan *spatial subsampling* yang berupa *pooling*. Konvolusi atau yang biasa disebut dengan *convolution* merupakan matriks yang berfungsi untuk melakukan filter [1]. Berdasarkan penjelasan kelebihan CNN tersebut, dapat diambil kesimpulan bahwa CNN memiliki kemampuan klasifikasi yang diperuntukkan untuk data citra sehingga pada Tugas Akhir ini model CNN akan digunakan sebagai pengenalan wajah untuk autentikasi pembayaran digital.

II. METODE

A. Konsep Convolutional Neural Network (CNN)

Arsitektur CNN sama seperti *Multi Layer Perceptron* (MLP), terdiri atas satu *input layer*, satu *output layer* dan beberapa *hidden layer*. Pada *hidden layer* CNN pada umumnya terdiri dari *Convolutional layer*, *Pooling layer*, dan *Fully connected layer* [5].



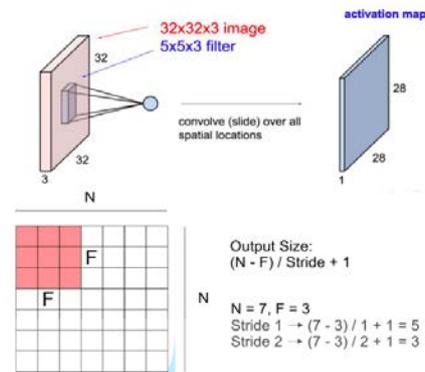
Gambar 1. Contoh Arsitektur CNN

(Sumber: <https://www.mathworks.com/discovery/convolutional-neural-network-matlab.html>)

1) Convolutional Layer

Seluruh data yang menyentuh lapisan konvolusional akan mengalami proses konvolusi. lapisan akan mengkonversi setiap *filter* ke seluruh bagian data masukan dan menghasilkan sebuah *activation map* atau *feature map 2D*. *Filter* yang terdapat

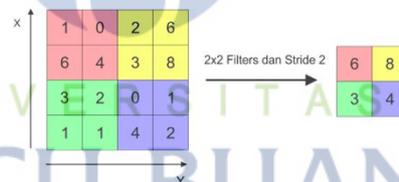
pada *Convolutional Layer* memiliki panjang, tinggi(*pixels*) dan tebal sesuai dengan *channel* data masukan. Setiap *filter* akan mengalami pergeseran dan operasi “*dot*” antara data masukan dan nilai dari *filter*. Lapisan konvolusional secara signifikan mengalami kompleksitas model melalui optimalisasi keluarannya. Hal ini dioptimalkan melalui tiga parameter, *depth*, *stride* dan pengaturan *zero padding* [6].



Gambar 2. Convolutional Layer

2) Pooling Layer

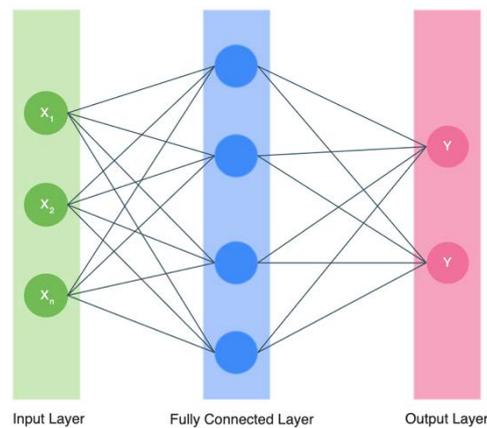
Pooling Layer merupakan tahap setelah *Convolutional Layer*. *Pooling Layer* terdiri dari sebuah filter dengan ukuran dan *stride* tertentu. Setiap pergeseran akan ditentukan oleh jumlah *stride* yang akan digeser pada seluruh area *feature map* atau *activation map*. Dalam penerapannya, *pooling Layer* yang biasa digunakan adalah *Max Pooling* dan *Average Pooling*. Sebagai contoh, apabila kita menggunakan *Max Pooling 2x2* dengan *Stride 2*, maka pada setiap pergeseran *filter*, nilai yang diambil adalah nilai yang terbesar pada area 2x2 tersebut, Sedangkan *Average Pooling* akan mengambil nilai rata-rata [7].



Gambar 3. Pooling Layer

3) Fully Connected Layer

Feature map yang dihasilkan oleh tahap sebelumnya berbentuk *multidimensional array*. Sehingga, Sebelum masuk pada tahap *Fully Connected Layer*, *Feature Map* tersebut akan melalui proses *flatten* atau *reshape*. Proses *flatten* menghasilkan sebuah vektor yang akan digunakan sebagai input dari *Fully Connected Layer*. *Fully Connected Layer* memiliki beberapa *Hidden Layer*, *Action Function*, *Output Layer* dan *Loss Function* [8].



Gambar 4. Fully Connected Layer

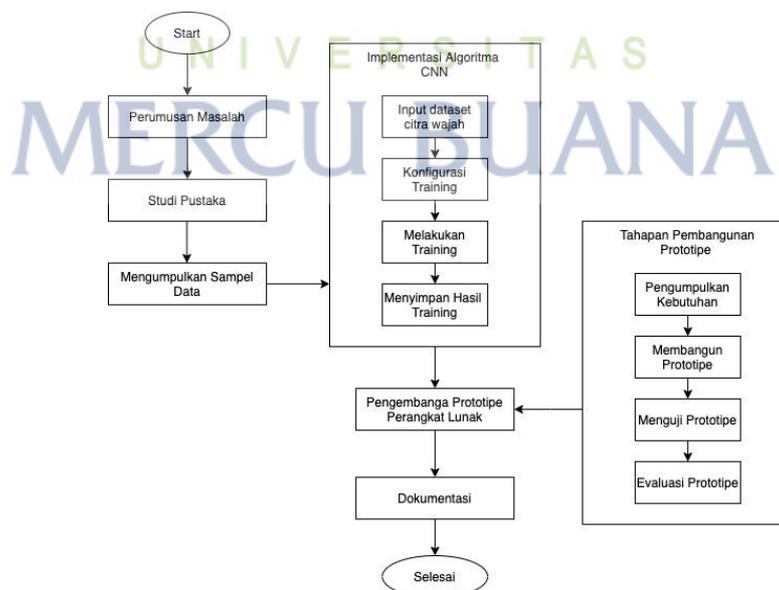
4) Dropout

Dropout merupakan salah satu usaha untuk mencegah terjadinya *overfitting* dan juga mempercepat proses *learning* [8]. *Overfitting* adalah kondisi dimana hampir semua data yang telah melalui proses pelatihan mencapai persentase yang baik, tetapi terjadi ketidaksesuaian pada proses prediksi. Dalam sistem kerjanya, *Dropout* menghilangkan sementara suatu neuron yang berupa *Hidden Layer* maupun *Visible Layer* yang berada didalam jaringan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan penulis dalam memberikan gambaran serta kemudahan dalam melakukan penelitian. Secara sistematis, langkah-langkah dalam penelitian ini disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Tahapan Penelitian

Tahap penelitian yang dilakukan adalah:

1) Perumusan Masalah

Tahap ini merupakan awal penelitian. Masalah yang didapatkan kemudian dirumuskan sebagai acuan penelitian.

2) Studi Pustaka

Melakukan pencarian dan pengkajian literatur yang relevan dengan tujuan penelitian. Literatur yang dikaji berupa jurnal, dokumen elektronik, dan buku tentang algoritma CNN, pengenalan wajah, autentikasi pembayaran digital.

3) Pengumpulan Data

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data yang sesuai dan berguna bagi penelitian. Data yang dikumpulkan berupa literatur dan data yang akan diolah sebagai bahan penelitian, seperti sampel dataset yang akan digunakan untuk *face recognition*. Dataset berupa foto wajah yang diambil dari kamera beresolusi 16 MP dengan jarak wajah ke kamera sekitar 30cm – 40cm.

4) Pengembangan Prototipe Perangkat Lunak

Pada tahap ini, prototipe dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Python* untuk sistem *backend* dan *ReactJS* untuk sistem *frontend*. Prototipe perangkat lunak ini dibangun dengan mengimplementasikan algoritma CNN. Tujuannya untuk membuat prototipe perangkat lunak autentikasi pembayaran digital dengan pengenalan wajah.

5) Testing

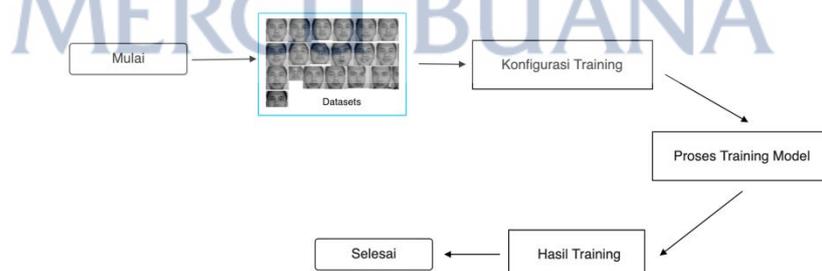
Pada tahap ini dilakukan testing prototipe perangkat lunak dan mengetahui tingkat akurasi dari implementasi algoritma CNN.

6) Dokumentasi

Membuat dokumentasi dari penelitian yang dilakukan dari input dataset sampai dengan output tingkat akurasi dan prototipe aplikasi yang dihasilkan

B. Perancangan sistem CNN

Penelitian ini terdiri dari dua tahap secara garis besar yaitu fokus pada implementasi algoritma CNN untuk pengenalan wajah dan prototipe aplikasi sebagai POC (*Proof Of Concept*) dari algoritma CNN yang diimplementasikan pada prototipe aplikasi untuk autentikasi pembayaran digital.



Gambar 6. Alur Proses CNN

1) Dataset Citra Wajah

Dalam tahap ini diambil dan dibuat dataset dari citra wajah pengguna. Pada penelitian ini penulis menggunakan dataset citra wajah dari 7 orang. Dataset berupa citra wajah sebanyak 30 – 500 foto dari berbagai sisi muka dan dari berbagai ekspresi pengguna. Akan dilakukan 3 kategori percobaan dengan dataset, pertama untuk 30 – 50 citra wajah, kedua 150-200 citra wajah dan yang

ketiga 450-500 citra wajah. Pada tahap ini dibuat *script python* untuk mengambil citra wajah pengguna secara otomatis. Citra wajah yang dihasilkan berwarna *grayscale* dan berbentuk persegi.

2) Konfigurasi Training

Konfigurasi *Training* merupakan tahap dimana menyeragamkan dataset dari segi ukuran akan dibuat dengan ukuran dimensi 96 x 96 *pixel* sesuai dengan jumlah layer yang dibutuhkan, apabila ingin menambah dimensi citra maka harus menambah juga layer pada jaringan CNN. Kemudian untuk konfigurasi lainnya dijelaskan dalam tabel berikut:

TABEL I
KONFIGURASI *TRAINING*

No	Datasets	Epoch	Batch Size	Image Dimention	Layer
1	30 – 50 Citra Wajah	60	15	96 x 96 pixel	7
2	30 – 50 Citra Wajah	80	15	96 x 96 pixel	7
3	30 – 50 Citra Wajah	60	30	96 x 96 pixel	7
4	30 – 50 Citra Wajah	80	30	96 x 96 pixel	7
5	150 – 200 Citra Wajah	60	75	96 x 96 pixel	7
6	150 – 200 Citra Wajah	80	75	96 x 96 pixel	7
7	30 – 50 Citra Wajah	100	5	96 x 96 pixel	9
8	30 – 50 Citra Wajah	100	5	96 x 96 pixel	7
9	30 – 50 Citra Wajah	100	5	96 x 96 pixel	5
10	150 – 200 Citra Wajah	100	20	96 x 96 pixel	9
11	150 – 200 Citra Wajah	100	20	96 x 96 pixel	7
12	150 – 200 Citra Wajah	100	20	96 x 96 pixel	5
13	450 – 500 Citra Wajah	100	80	96 x 96 pixel	9
14	450 – 500 Citra Wajah	100	80	96 x 96 pixel	7
15	450 – 500 Citra Wajah	100	80	96 x 96 pixel	5

3) Proses Pelatihan Model CNN

Dalam tahapan ini dibuat kode program yang berfungsi untuk melatih model. Pada tahap terdapat proses pelatihan dan validasi, mendefinikan model, kemudian menentukan berapa banyak tahapan *filter layer* yang dilakukan. Dataset dipisah untuk pelatihan dan validasi dengan ukuran untuk pelatihan 90% dan 10% untuk validasi.

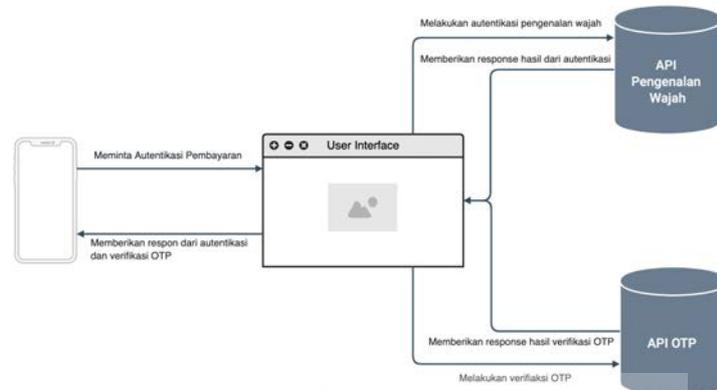
4) Hasil Pelatihan Model CNN

Proses *testing* merupakan proses klasifikasi menggunakan bobot dan bias dari hasil proses pelatihan. Proses ini tidak jauh berbeda dengan proses pelatihan. Hasil akhir dari proses ini menghasilkan tingkat akurasi terkait kecocokan antara data masukan dengan database.

C. Perancangan Sistem Prototipe Aplikasi

Alur kerja sistem dari prototipe autentikasi pengenalan wajah dari pengguna meminta autentikasi pembayaran, kemudian antar muka akan memberikan respon pengambilan gambar wajah, yang selanjutnya gambar akan diproses lewat API

(*Application Programming Interface*) *Face Recognition*, kemudian apabila wajah dikenali dan diberikan autentikasi untuk melanjutkan pembayaran maka akan dilanjutkan dengan proses input OTP (*One Time Password*) sebagai tambahan keamanan sistem [9]. Berikut penjelasan dalam bentuk diagram:



Gambar 7. Rancangan Sistem Prototipe Aplikasi

Rancangan tampilan ini berisi alur tampilan dari awal pengguna meminta melakukan pembayaran, dalam hal ini pengguna sudah mempunyai dompet digital yang tidak dijelaskan dalam penelitian ini, dan dalam penelitian ini hanya dibatasi pada proses saat pembayaran dengan mengimplementasikan autentikasi pengenalan wajah. Berikut ini rancangan prototipe aplikasi beserta alurnya secara keseluruhan:



Gambar 8. Alur Rancangan Prototipe Aplikasi

D. Hasil Penelitian

Dari penelitian membuat sistem CNN yang telah dilakukan dengan mengubah konfigurasi dan jumlah dataset yang digunakan untuk mendapatkan hasil akurasi terbaik. Dalam penelitian ini dilakukan sebanyak 15 kali percobaan. Berikut ini adalah hasil dari percobaan yang dilakukan dengan mengubah konfigurasi dan jumlah dataset yang digunakan.

TABEL III
HASIL PERCOBAAN

No	Datasets	Epoch	Batch Size	Image Dimention	Layer	Accuracy
1	30 – 50 Citra Wajah	60	15	96 x 96 pixel	7	80.6%
2	30 – 50 Citra Wajah	80	15	96 x 96 pixel	7	88.3%
3	30 – 50 Citra Wajah	60	30	96 x 96 pixel	7	61.8%
4	30 – 50 Citra Wajah	80	30	96 x 96 pixel	7	52.3%
5	150 – 200 Citra Wajah	60	75	96 x 96 pixel	7	76.2%
6	150 – 200 Citra Wajah	80	75	96 x 96 pixel	7	86.2%
7	30 – 50 Citra Wajah	100	5	96 x 96 pixel	9	100%
8	30 – 50 Citra Wajah	100	5	96 x 96 pixel	7	100%
9	30 – 50 Citra Wajah	100	5	96 x 96 pixel	5	100%
10	150 – 200 Citra Wajah	100	20	96 x 96 pixel	9	100%
11	150 – 200 Citra Wajah	100	20	96 x 96 pixel	7	100%
12	150 – 200 Citra Wajah	100	20	96 x 96 pixel	5	100%
13	450 – 500 Citra Wajah	100	80	96 x 96 pixel	9	100%
14	450 – 500 Citra Wajah	100	80	96 x 96 pixel	7	100%
15	450 – 500 Citra Wajah	100	80	96 x 96 pixel	5	100%

Dalam 15 kali percobaan pelatihan model CNN dihasilkan keluaran berupa model dengan format h5, dan ditampilkan tiap proses epoch, dan hasil dari akurasi validasi. Berikut ini adalah hasil dan dari percobaan 9 yang dalam 15 kali percobaan dinilai paling efektif untuk digunakan pada prototipe aplikasi.

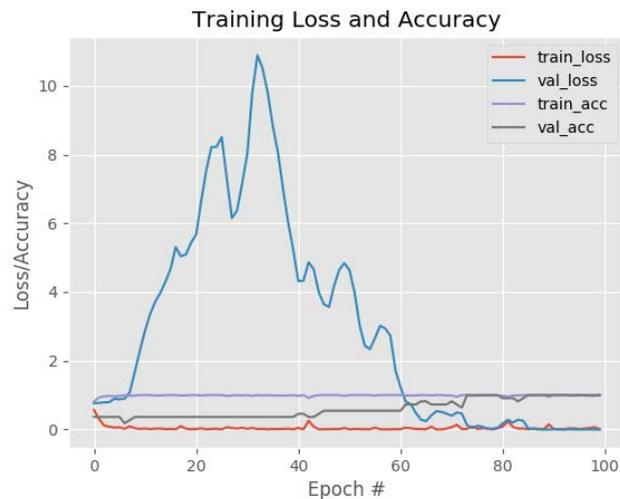
```

Epoch 91/100
19/19 [=====] - 3s 170ms/step - loss: 0.2154 - accuracy: 0.9204 - val_loss: 0.0011 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 92/100
19/19 [=====] - 3s 182ms/step - loss: 0.2443 - accuracy: 0.9502 - val_loss: 7.4874e-04 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 93/100
19/19 [=====] - 3s 166ms/step - loss: 0.2845 - accuracy: 0.8652 - val_loss: 0.0029 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 94/100
19/19 [=====] - 3s 164ms/step - loss: 0.3670 - accuracy: 0.9241 - val_loss: 3.4406e-04 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 95/100
19/19 [=====] - 3s 159ms/step - loss: 0.1115 - accuracy: 0.9550 - val_loss: 7.5026e-04 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 96/100
19/19 [=====] - 3s 158ms/step - loss: 0.3226 - accuracy: 0.8503 - val_loss: 4.7068e-04 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 97/100
19/19 [=====] - 3s 167ms/step - loss: 0.3608 - accuracy: 0.8916 - val_loss: 1.5756e-04 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 98/100
19/19 [=====] - 3s 161ms/step - loss: 0.5706 - accuracy: 0.8190 - val_loss: 2.4162e-04 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 99/100
19/19 [=====] - 3s 152ms/step - loss: 0.0675 - accuracy: 0.9930 - val_loss: 1.3456e-04 - val_accuracy: 1.0000
Epoch 100/100
19/19 [=====] - 3s 152ms/step - loss: 0.1029 - accuracy: 0.9611 - val_loss: 1.5726e-04 - val_accuracy: 1.0000
3/3 [=====] - 0s 12ms/step - loss: 1.5726e-04 - accuracy: 1.0000
Test score: 0.00015726027777418494
Test accuracy: 1.0

```

Gambar 9. Proses Pelatihan Model

Dalam gambar 9 terlihat proses *epoch* sebanyak 100 kali proses, terdapat waktu yang dibutuhkan per-*epoch*, *loss*, *accuracy*, *val_loss*, *val_accuracy* dan terakhir ada validasi akurasi sebesar 100%.

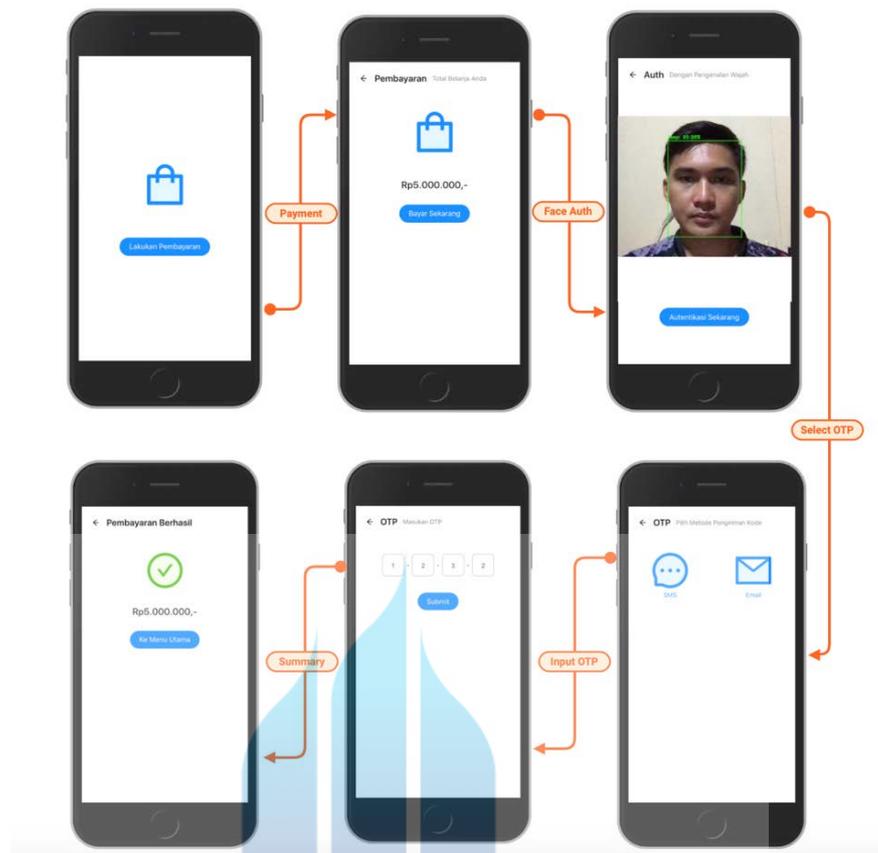


Gambar 10. Plot Training Loss and Accuracy

Dalam gambar 10 berupa plot hasil dari pelatihan model CNN percobaan 9. Dalam plot terdapat *train_acc* sebagai akurasi pelatihan dan *val_acc* sebagai validasi dimana angka validasi ini menjadi gambaran prediksi dengan data masukan dari pengguna. Dalam gambar 10 *val_acc* mendekati *train_acc* saat *epoch* lebih dari 70.

Bagian selanjutnya yang penting adalah bagaimana hasil dari pelatihan model CNN dapat diimplementasikan kedalam prototipe aplikasi. Hasil dari pelatihan model digunakan untuk autentikasi citra wajah dalam pembayaran digital. Dalam prototipe aplikasi ini terdapat proses autentikasi citra wajah, verifikasi OTP, dan menampilkan hasil dari autentikasi wajah dan verifikasi kepada pengguna. Prototipe aplikasi ini terdiri dari sistem *backend* dan *frontend*. Pada sistem *backend* menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan *framework flask* sebagai penyedia API untuk autentikasi wajah dan OTP, sedangkan disisi *frontend* menggunakan *ReactJS*. Berikut ini adalah tampilan dari prototipe aplikasi beserta alurnya.

MERCU BUANA



Gambar 11. Alur Rancangan Prototipe Aplikasi

IV.KESIMPULAN

Dari penelitian yang dilakukan mengenai implementasi pengenalan wajah dengan algoritma CNN untuk autentikasi pembayaran digital, terdapat dua bagian penting yaitu pelatihan model CNN dan membuat prototipe aplikasi. Dalam penelitian ini setelah berhasil membuat model CNN langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan model CNN kedalam sistem dari prototipe aplikasi.

Eksperimen training CNN model dilakukan sebanyak 15 kali pelatihan dengan konfigurasi dan jumlah dataset yang berbeda. Hasil dari semua percobaan yang dilakukan mendapatkan keluaran yang berbeda dari akurasi yang didapat. Dalam 15 kali percobaan nilai akurasi dari 54.5% sampai dengan 100%. Dapat disimpulkan yang mempengaruhi akurasi adalah jumlah dataset, jumlah *epoch*, jumlah *batch*, kemudian *filter layer*. Jumlah dataset berpengaruh semakin banyak dataset maka tingkat akurasi terbaik yang didapat akan semakin cepat dalam penelitian ini ketika menggunakan dataset diantara 30 – 50 citra wajah didapat akurasi maksimal setelah lebih dari 70 *epoch*. Untuk dataset diantara 150 - 200 citra wajah didapat akurasi maksimal setelah 50 *epoch* dan untuk dataset diantara 450 – 500 citra wajah maksimal akurasi bisa didapat setelah 40 *epoch*. Kemudian untuk jumlah *epoch* ketika semakin banyak *epoch* maka akan semakin baik akurasinya tetapi waktu yang dibutuhkan juga semakin lama dalam pelatihan model. Selanjutnya yang mempengaruhi akurasi dalam pelatihan model ada jumlah *batch*, dalam 15 kali percobaan mendapatkan hasil semakin kecil perbandingan *batch* dengan jumlah data maka akan semakin akurat. Kemudian yang mempengaruhi juga adalah jumlah layer dalam melatih model dalam penelitian ini digunakan 5 layer, 7 layer, dan 9 layer. Jumlah layer berbanding lurus dengan akurasi yang didapat, sehingga semakin banyak layer yang ditambahkan akan mendapatkan akurasi yang semakin baik, akan tetapi berbanding terbalik dengan waktu yang dibutuhkan.

Dalam penelitian ini digunakan percobaan ke-9 yang paling efektif dari 15 kali percobaan dan bisa menghasilkan validasi akurasi 100% dengan konfigurasi *30 – 50 Citra Wajah, 100 epoch, 5 batch size, 96 x 96 pixel, 5 layer*. Pelatihan model CNN ini akan menghasilkan keluaran berupa file model dengan format h5 yang akan digunakan untuk membuat API pengenalan wajah pada prototipe aplikasi.

Tahapan selanjutnya adalah membuat prototipe aplikasi baik *backend* maupun *frontend*. Dalam prototipe aplikasi ini terdapat proses autentikasi citra wajah, verifikasi OTP, dan menampilkan hasil dari autentikasi wajah dan verifikasi kepada pengguna. Prototipe aplikasi ini terdiri dari sistem *backend* dan *frontend*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Abhirawan, Jondri, and A. Arifianto, “Pengenalan Wajah Menggunakan Convolutional Neural Networks (CNN),” *Univ. Telkom*, vol. 4, no. 3, pp. 4907–4916, 2017.
- [2] W. S. Eka Putra, “Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101,” *J. Tek. ITS*, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i1.15696.
- [3] A. D. L. Tumuli, X. B. N. Najoran, and A. Sambul, “Implementasi Teknologi Biometrical Identification untuk Login Hotspot,” *J. Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–5, 2017, doi: 10.35793/jti.12.1.2017.17873.
- [4] S. Rinesh, B. Hemanth Kumar Reddy, Y. Jagadesh, V. Parthipan, and S. Magesh Kumar, “Face recognition system for attendance marking,” *Int. J. Recent Technol. Eng.*, vol. 8, no. 3, pp. 5822–5826, 2019, doi: 10.35940/ijrte.C5275.098319.
- [5] D. L. Z. Astuti, S. Samsuryadi, and D. P. Rini, “Real-Time Classification of Facial Expressions Using a Principal Component Analysis and Convolutional Neural Network,” *Sinergi*, vol. 23, no. 3, p. 239, 2019, doi: 10.22441/sinergi.2019.3.008.
- [6] A. Santoso and G. Ariyanto, “Implementasi Deep Learning Berbasis Keras Untuk Pengenalan Wajah,” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 18, no. 01, pp. 15–21, 2018, doi: 10.23917/emit.v18i01.6235.
- [7] N. Milosevic, *Introduction to Convolutional Neural Networks*. 2020.
- [8] W. H. Lopez Pinaya, S. Vieira, R. Garcia-Dias, and A. Mechelli, “Convolutional neural networks,” in *Machine Learning: Methods and Applications to Brain Disorders*, 2019.
- [9] M. Karovaliya, S. Karedia, S. Oza, and D. R. Kalbande, “Enhanced Security for ATM Machine with OTP and Facial Recognition Features,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 45, pp. 390–396, 2015, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.166>.

MERCU BUANA

KERTAS KERJA

Ringkasan

Kertas kerja ini merupakan material kelengkapan artikel jurnal dengan judul Implementasi Algoritma CNN Untuk Autentikasi Pembayaran Digital Dengan Pengenalan Wajah. Kertas kerja ini berisi semua material hasil penelitian Tugas Akhir yang tidak dimuat/atau disertakan di artikel jurnal. Di dalam kertas kerja ini disajikan: literature review, dataset yang digunakan, source code, dan hasil eksperimen secara keseluruhan.

