

**TUGAS METODOLOGI PENELITIAN**  
**DRAF PROPOSAL SKRIPSI BAB I DAN BAB II**



**OLEH:**

**KELOMPOK 4**

<b>Ferza Reyaldi</b>	<b>09021281924060</b>
<b>Ahmad Riza Pratama</b>	<b>09021281924048</b>
<b>Amos Augusto Silangit</b>	<b>09021281924051</b>
<b>Luthfi Arya Daksa</b>	<b>09021281924054</b>
<b>Muhammad Rizqi Assabil</b>	<b>09021281924065</b>
<b>Nursila Alwi Hudori</b>	<b>09021281924059</b>
<b>Saifulloh Almaslul</b>	<b>09021281924057</b>

**IF REG-L1**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**  
**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**GENAP 2021/2022**

**SISTEM KEAMANAN RUMAH PINTAR BERBASIS  
PENGENALAN WAJAH DENGAN METODE  
*PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS*  
DAN *DEEP NEURAL NETWORK***

*Diajukan Untuk Menyusun Skripsi  
di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer UNSRI*



**Oleh:**

.....  
**NIM : .....**

**Jurusan Teknik Informatika  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2022**

LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI

**SISTEM KEAMANAN RUMAH PINTAR BERBASIS  
PENGENALAN WAJAH DENGAN METODE  
*PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS*  
*DAN DEEP NEURAL NETWORK***

Oleh:

.....  
NIM : .....

Palembang, (tanggal-bulan-tahun)

Pembimbing I

Pembimbing II,

Nama Pembimbing I  
NIP

Nama Pembimbing II  
NIP

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Alvi Syahrini Utami, M.Kom.  
NIP 197812222006042003

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI .....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
BAB I .....	I-1
1.1    Pendahuluan .....	I-1
1.2    Latar Belakang Masalah .....	I-1
1.3    Rumusan Masalah .....	I-3
1.4    Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5    Manfaat Penelitian.....	I-3
1.6    Batasan Masalah.....	I-4
1.7    Sistematika Penulisan.....	I-4
1.8    Kesimpulan.....	I-5
BAB II.....	II-1
2.1    Pendahuluan .....	II-1
2.2    Penelitian Terkait.....	II-1
2.3    Landasan Teori .....	II-3
2.3.1    Sistem Keamanan Rumah .....	II-3
2.3.2    Sistem Pengenalan Wajah.....	II-4
2.3.3 <i>Principal Component Analysis</i> .....	II-5
2.3.4 <i>Deep Neural Network</i> .....	II-6
2.4    Kesimpulan.....	II-7
BAB III.....	III-1
3.1    Pendahuluan .....	III-1
3.2    Unit Penelitian .....	III-1
3.3    Pengumpulan Data.....	III-1
3.4    Tahapan Penelitian .....	III-1
3.5    Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	III-2
3.6    Manajemen Proyek Penelitian.....	III-2

DAFTAR PUSTAKA .....	vi
LAMPIRAN .....	ix

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar II-1.</b> Sistem Pengenalan Wajah.....	II-4

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Bab ini membahas mengenai gagasan yang menjadi landasan dasar penelitian. Gagasan yang dimaksud dijelaskan pada latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah.

### **1.2 Latar Belakang Masalah**

Keamanan rumah biasanya hanya menggunakan kunci rumah saja sebagai pengaman (Kurniawan & Zulus, 2019). Namun, solusi mengamankan rumah menggunakan kunci konvensional tersebut seringkali masih dijumpai celah-celah untuk terjadi kejahatan berupa pembobolan rumah baik dengan tujuan untuk mencuri harta benda maupun untuk mencelakai penghuni rumahnya.

*Face Recognition* (pengenalan wajah) adalah teknologi yang bertujuan untuk mengidentifikasi atau memverifikasi wajah seseorang melalui sebuah gambar digital (Ningrum, 2021). Teknologi pengenalan wajah saat ini memungkinkan pengguna untuk dapat mengetahui identitas seseorang dengan cara mengarahkan kamera ke wajah orang tersebut. Tidak hanya berbasis desktop, teknologi pengenalan wajah ini juga dapat diaplikasikan ke ponsel pintar berbasis Android. Saat ini, teknologi pengenalan wajah diterapkan di banyak sektor, salah satunya pada sistem keamanan rumah pintar.

Metode-metode seperti *Deep Neural Network* (Schroff et al., 2015), *Convolutional Neural Network* (Arsal et al., 2020), *Support Vector Machine* (Guo

et al., 2017), dan *K-Nearest Neighbor* (Fandiansyah et al., 2017) digunakan oleh beberapa peneliti dalam membangun sistem pengenalan wajah.

*K-Nearest Neighbor* (KNN) mengklasifikasikan kueri citra hanya dengan menggunakan tetangga terdekatnya dalam data pelatihan sehingga mudah dipengaruhi oleh *noise* (Lu et al., 2013). *Support Vector Machine* (SVM) memiliki kelemahan pada pemilihan fungsi kernel (pemilihan kernel dan pemilihan parameternya) yang sulit (Zeng et al., 2019).

*Convolutional Neural Network*, yang merupakan salah satu metode *Deep Learning*, menunjukkan hasil paling signifikan (Suartika et al., 2016). Hal tersebut dikarenakan CNN berusaha meniru sistem pengenalan citra pada visual cortex manusia sehingga memiliki kemampuan mengolah informasi citra. *Deep Neural Network* adalah CNN dengan jumlah *layer* yang lebih dari 10. Namun, DNN memiliki kelemahan yaitu proses pelatihan model yang lama seiring bertambah kompleksitas data.

*Principal Component Analysis* (PCA) adalah metode yang digunakan untuk mengurangi dimensional data dan ekstraksi fitur (Dadi & Mohan Pillutla, 2016). Metode PCA terbukti efektif untuk mempercepat proses pelatihan model yang lama pada pembelajaran seperti *Deep Neural Network*.

Pada penelitian ini, PCA akan diimplementasikan untuk mengurangi total dimensi data latih dan menghasilkan proyeksi vektor dari nilai eigen wajah yang digunakan sebagai nilai masukan pada *classifier* DNN, sehingga meningkatkan performa model.



### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah yang melatarbelakangi penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana melakukan pengenalan wajah menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Deep Neural Network*?
2. Bagaimana performa dari kombinasi antara metode *Principal Component Analysis* dan *Deep Neural Network* untuk pengenalan wajah dibandingkan metode pada penelitian terkait?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengembangkan perangkat lunak pengenalan wajah berbasis *Principal Component Analysis* dan *Deep Neural Network* untuk sistem keamanan rumah pintar.
2. Mengetahui performa sistem pengenalan wajah menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Deep Neural Network*.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Memberi kontribusi dalam pengembangan pengenalan wajah melalui pendekatan yang lebih variatif.

2. Mendapatkan wawasan terkait performa sistem pengenalan wajah menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Deep Neural Network*.
3. Membantu pengembangan sistem keamanan pada rumah pintar berbasis sistem pengenalan wajah menggunakan metode yang diteliti.
4. Hasil penelitian dapat dijadikan rujukan yang aktual untuk penelitian yang relevan.

## 1.6 Batasan Masalah

Agar ruang lingkup masalah pada penelitian ini jelas dan terhindar dari adanya penyimpangan, adapun ruang lingkup masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Model pengenalan wajah yang dibangun menggunakan *Deep Neural Network* sebagai *classifier* dan *Principal Component Analysis* sebagai ekstraktor fitur hanya untuk mengenali wajah yang terdeteksi apakah terdapat dalam basis data.
2. Dataset yang digunakan untuk melatih model pengenalan wajah berupa wajah yang telah didaftarkan ke basis data dengan variasi pose, pencahayaan dan ekspresi. Citra wajah pada dataset diasumsikan sebagai wajah orang yang dikenali.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut.

## **BAB I. PENDAHULUAN**

Bab ini membahas secara rinci tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan, dan kesimpulan.

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini membahas secara rinci mengenai penelitian ± penelitian lain yang relevan dan landasan teori yang menjadi dasar dalam menyusun penelitian ini.

## **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas secara rinci mengenai kerangka kerja, instrumen penelitian, data yang digunakan dalam penelitian, dan perencanaan dari kegiatan ± kegiatan penelitian.

### **1.8 Kesimpulan**

Pada Bab 1 telah dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan. Berdasarkan penjelasan pada Bab 1, penelitian menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Deep Neural Network* dalam membangun sistem pengenalan wajah yang diterapkan pada sistem keamanan rumah pintar. Metode yang digunakan dalam penelitian tersebut diharapkan dapat memberikan performa dan hasil sesuai hipotesis.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pendahuluan**

Bab ini menjelaskan mengenai dasar-dasar teori yang berhubungan dengan sistem keamanan rumah pintar berbasis pengenalan wajah menggunakan metode *Principal Component Analysis* dan *Deep Neural Network*. Bab ini juga menjelaskan penelitian lain yang digunakan sebagai referensi yang mendukung penelitian ini.

#### **2.2 Penelitian Terkait**

Dalam penelitian yang akan dilakukan, terdapat beberapa penelitian terdahulu yang akan menjadi pendukung dan memiliki hubungan dalam berlangsungnya penelitian ini, yaitu:

Pada penelitian (Shandy et al., 2015) menyebutkan bahwa sistem keamanan rumah pintar (*home security system*) adalah suatu kebutuhan yang wajib diperhatikan bagi setiap pemilik rumah. Berbagai cara telah dilakukan dalam mengamankan rumah mulai dari cara tradisional hingga cara modern. Salah satu contoh cara tradisional yang banyak digunakan adalah alarm rumah. Tetapi pada masa sekarang ini, telah banyak teknologi yang sudah diterapkan dalam sistem keamanan rumah. Salah satu cara adalah dengan menggunakan sistem pengenalan wajah (*face recognition*).

Berdasarkan penelitian (Zhi & Liu, 2019), dalam pengenalan wajah, algoritma *Principal Component Analysis* (PCA) biasa digunakan untuk mereduksi dimensi citra. PCA telah digunakan sebagai algoritma pengenalan wajah. Dari beberapa

kajian, algoritma PCA merupakan algoritma yang optimal dalam mereduksi dimensi, tetapi tidak pada bidang pengklasifikasian. Penelitian terkait juga dilakukan oleh (Gupta et al., 2018) dengan judul *Deep Neural Network for Human Face Recognition*. Pada penelitian tersebut berhasil mengenali wajah dengan baik menggunakan metode *Deep Neural Network* dengan akurasi keberhasilan rata-rata sebesar 97,03%.

Menggunakan DNN untuk meningkatkan kinerja klasifikasi di PCA, terutama dalam bidang pengenalan wajah. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode tersebut mempunyai akurasi lebih tinggi dengan waktu pengklasifikasian lebih cepat (Deorankar & Tadam, 2020).

Pada penelitian (Kurniawan & Zulius, 2019) mengatakan sistem kunci pintu rumah yang ada sekarang ini sebagian besar masih menggunakan kunci mekanik konvensional. Maka harus dipikirkan sebuah sistem baru yang berfungsi untuk mencegah tindak pembobolan dan pencurian rumah karena lemahnya tingkat pengaman kunci atau gembok. Sistem *smart home security* menggunakan *face recognition* dengan metode *Eigenface* berbasis Raspberry Pi.

Tujuan utama dari metode *Eigenface* adalah untuk mendapatkan karakteristik citra dengan menggunakan karakteristik wajah dengan menggunakan rumus transformasi matematika. Dengan metode ini, keamanan lebih terjamin jika dibandingkan dengan pengamanan menggunakan kunci atau gembok. Sistem ini merupakan sebuah kunci elektronik otomatis yang diharapkan dapat menanggulangi terjadinya tindak pencurian pada rumah-rumah yang sering ditinggalkan oleh penghuninya.

Pada penelitian (Azhari & Mukhaiyar, 2021) mengatakan bahwa sistem keamanan sebuah pintu ruangan privat pada instansi atau perusahaan melindungi ruangan yang menyimpan banyak hal yang hanya boleh diketahui oleh orang tertentu saja. Banyak kemungkinan yang bisa terjadi jika sistem keamanan tersebut tidak terproteksi dengan baik.

Melihat hal tersebut, diciptakan sebuah inovasi sistem keamanan pintu dengan menggunakan pengidentifikasian wajah (*face recognition*) otomatis menggunakan Raspberry pi sebagai pengendali pusat. Alat ini memiliki prinsip kerja menggunakan *webcam* yang didukung menggunakan Raspberry Pi untuk dapat mendeteksi dan mengidentifikasi wajah dengan menggunakan pemrograman Python. Pada *face recognition* digunakan metode Viola Jones, dimana akan dicari sebuah titik penting dari citra sampel dengan citra yang sudah ada pada *database*, kemudian akan dilakukan pencocokan citra. Raspberry Pi berfungsi sebagai kontrol utama untuk mengolah data yang diterima dari *webcam* dan *pushbutton*.

## **2.3 Landasan Teori**

### **2.3.1 Sistem Keamanan Rumah**

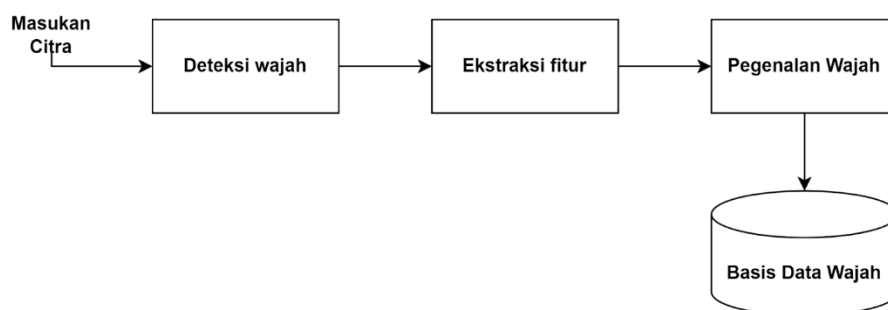
Sistem Rumah Pintar merupakan sistem otomasi rumah yang berfungsi untuk memberikan layanan kepada penghuni dengan menggabungkan digital sensing dan perangkat komunikasi (Gram-Hanssen & Darby, 2018). Memanfaatkan teknologi *wireless*, sistem rumah pintar semakin populer dengan mengurangi pekerjaan manusia dan menjaga keamanan rumah. Sistem Rumah Pintar menggunakan sensor pada sejumlah perangkat yang saling terhubung sehingga

dapat dikontrol dan dimonitor melalui sebuah perangkat utama (Ur Rehman & Gruhn, 2018)

### 2.3.2 Sistem Pengenalan Wajah

Pengenalan wajah, sebagai salah satu tugas paling umum dari *computer vision*, telah dipelajari secara ekstensif selama beberapa dekade terakhir (Wang et al., 2018). Teknologi pengenalan wajah telah banyak digunakan dalam kontrol akses kehadiran, sistem keamanan, dan keuangan. Selain itu, teknologi pengenalan wajah juga telah mulai dimanfaatkan pada bidang logistik, ritel, ponsel cerdas, transportasi, pendidikan, real estat, manajemen pemerintah, iklan hiburan, dan keamanan informasi jaringan (Li et al., 2020).

Secara umum, pengembangan sistem pengenalan wajah yang kuat dikembangkan melalui tiga langkah dasar, yaitu (1) deteksi wajah, (2) ekstraksi fitur, dan (3) pengenalan wajah (Kortli et al., 2020). Gambar II-1 menunjukkan diagram pengembangan sistem pengenalan wajah.



**Gambar II-1.** Sistem Pengenalan Wajah

Tahap deteksi wajah digunakan untuk mendeteksi dan menemukan citra wajah manusia yang diperoleh sistem. Kemudian, tahap ekstraksi fitur digunakan

untuk mengekstrak vektor fitur untuk setiap masukan citra wajah manusia yang diterima pada tahap pertama. Akhirnya, tahap pengenalan wajah mencakup fitur yang diekstraksi dari wajah manusia untuk membandingkannya dengan semua citra wajah klise pada basis data wajah untuk menentukan identitas dari wajah manusia.

### 2.3.3 *Principal Component Analysis*

*Principal Component Analysis* (PCA) adalah sebuah teknik yang digunakan untuk menyederhanakan suatu data dengan cara mentransformasi linier sehingga terbentuk sistem koordinat baru dengan varians maksimum. PCA dapat digunakan untuk mereduksi dimensi suatu data tanpa mengurangi karakteristik data tersebut secara signifikan. Dalam metode ini, citra wajah akan diproyeksi sebuah ruang fitur yang menonjolkan variasi yang signifikan di antara citra yang diketahui. Fitur signifikan inilah sering disebut “Eigenface” karena fitur-fitur tersebut adalah komponen utama dari set citra wajah untuk training. Tujuan PCA adalah menangkap variasi total pada citra latih dan merepresentasikan variasi tersebut dalam variabel-variabel yang jumlahnya lebih sedikit. PCA dikenal juga dengan sebutan transformasi Karhunen-Loeve dan transformasi Hotelling (Hair et al., 2018)

Prinsip dasar dari *Principal Component Analysis* (PCA) adalah dengan memproyeksikan gambar ke dalam ruang eigen/ruang wajahnya. Cara mendapatkannya adalah dengan mencari eigen vektor yang dimiliki setiap gambar dan memproyeksikannya ke dalam ruang wajah. Sasaran dari *Principal Component Analysis* (PCA) adalah untuk menangkap variasi total di dalam kumpulan wajah



yang dilatihnya (Hair et al., 2018). PCA termasuk dalam bidang *multivariate analysis* pada ilmu statistik. *Multivariate analysis* secara sederhana dijelaskan sebagai metode yang berhubungan dengan variabel dalam jumlah besar pada satu atau banyak percobaan. Beberapa bidang lain pada *multivariate analysis* adalah *common factor analysis*, *multiple regression*, *multiple discriminant analysis*, *multivariate analysis of variance dan covariance*, *conjoint analysis*, *canonical correlation*, *cluster analysis*, *multidimensional scaling*, *correspondence analysis*, *linear probability model*, dan *simultaneous/structural equation modeling* (Hair et al., 2018)

#### **2.3.4 Deep Neural Network**

*Deep Neural Network* atau biasa disingkat dengan DNN adalah salah satu model *Deep Learning*. DNN sendiri adalah sebuah variasi dari *Artificial Neural Network* (Jaringan Saraf Tiruan, biasa disingkat sebagai ANN atau JST), sebuah model pembelajaran mesin yang berusaha untuk mengimitasi cara kerja otak manusia. ANN memiliki beberapa variasi, tapi semuanya memiliki komponen yang sama (Schmidhuber, 2015). Adapun komponen tersebut meliputi *neuron*, *synapse*, *weight*, *bias*, dan *function*. Komponen ini bekerja sama satu sama lain mirip seperti otak manusia. Sebuah ANN akan memanipulasi secara matematis untuk memberikan keluaran berupa angka. Pembuat program pun dapat mengamati angka ini dan dapat membuat program yang menghasilkan keluaran hal yang diinginkan ketika angka berada di atas sebuah batas tertentu. Proses manipulasi matematika yang dapat dilakukan berulang kali ini disebut dengan *layer* (lapisan). DNN adalah

sebuah ANN yang memiliki lapisan yang banyak, dari situlah asal kata *deep* pada DNN. DNN umumnya adalah jaringan yang *feedforward*, yang berarti data keluaran yang didapatkan dari lapisan sebelumnya, dimasukkan ke lapisan berikutnya di depan, dan tidak kembali ke lapisan sebelumnya. ANN yang dapat mengirim data pada tiap arah disebut *Recurrent Neural Network* (Sutskever et al., 2014). Dalam praktiknya, DNN biasa digunakan untuk identifikasi objek pada gambar (Bau et al., 2020).

## **2.4 Kesimpulan**

Hasil kajian literatur yang menjadi dasar teori di atas akan digunakan dalam penelitian yang berisikan mengenai metode *Principal Component Analysis* dan *Deep Neural Network*.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Pendahuluan**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc eget justo sagittis, convallis risus ut, sollicitudin dui. Fusce ornare justo erat, sed tempor quam viverra in. Donec tellus nisi, suscipit sit amet venenatis tincidunt, porta ut nunc.

#### **3.2 Unit Penelitian**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc eget justo sagittis, convallis risus ut, sollicitudin dui. Fusce ornare justo erat, sed tempor quam viverra in. Donec tellus nisi, suscipit sit amet venenatis tincidunt, porta ut nunc.

#### **3.3 Pengumpulan Data**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc eget justo sagittis, convallis risus ut, sollicitudin dui. Fusce ornare justo erat, sed tempor quam viverra in. Donec tellus nisi, suscipit sit amet venenatis tincidunt, porta ut nunc.

#### **3.4 Tahapan Penelitian**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc eget justo sagittis, convallis risus ut, sollicitudin dui. Fusce ornare justo erat, sed tempor quam viverra in. Donec tellus nisi, suscipit sit amet venenatis tincidunt, porta ut nunc.

### **3.5 Metode Pengembangan Perangkat Lunak**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc eget justo sagittis, convallis risus ut, sollicitudin dui. Fusce ornare justo erat, sed tempor quam viverra in. Donec tellus nisi, suscipit sit amet venenatis tincidunt, porta ut nunc.

### **3.6 Manajemen Proyek Penelitian**

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Nunc eget justo sagittis, convallis risus ut, sollicitudin dui. Fusce ornare justo erat, sed tempor quam viverra in. Donec tellus nisi, suscipit sit amet venenatis tincidunt, porta ut nunc.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsal, M., Agus Wardijono, B., & Anggraini, D. (2020). Face Recognition Untuk Akses Pegawai Bank Menggunakan Deep Learning Dengan Metode CNN. *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, 6(1), 55–63. <https://doi.org/10.25077/teknosi.v6i1.2020.55-63>
- Azhari, F. A., & Mukhaiyar, R. (2021). Door Security System Menggunakan Teknologi Biometric Face Recognition. *Ranah Research: Journal of ...*, 76–84. <https://jurnal.ranahresearch.com/index.php/R2J/article/view/397>
- Bau, D., Zhu, J. Y., Strobel, H., Lapedriza, A., Zhou, B., & Torralba, A. (2020). Understanding the role of individual units in a deep neural network. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(48), 30071–30078. <https://doi.org/10.1073/pnas.1907375117>
- D, Y. D. S. V., Rakhmansyah, A., & Suwastika, N. A. (2015). Implementasi Sistem Kunci Pintu Otomatis Untuk Smart Home Menggunakan SMS Gateway. *e-Proceeding of Engineering*, 2(2), 6395–6407.
- Dadi, H. S., & Mohan Pillutla, G. K. (2016). Improved Face Recognition Rate Using HOG Features and SVM Classifier. *IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering*, 11(04), 34–44. <https://doi.org/10.9790/2834-1104013444>
- Fandiansyah, F., Sari, J. Y., & Ningrum, I. P. (2017). Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Linear Discriminant Analysis dan k Nearest Neighbor. *Jurnal ULTIMATICS*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.31937/ti.v9i1.557>
- Gram-Hanssen, K., & Darby, S. J. (2018). “Home is where the smart is”? Evaluating smart home research and approaches against the concept of home. *Energy Research and Social Science*, 37(March 2017), 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.037>
- Guo, S., Chen, S., & Li, Y. (2017). Face recognition based on convolutional neural network & support vector machine. *2016 IEEE International Conference on Information and Automation, IEEE ICIA 2016, August*, 1787–1792. <https://doi.org/10.1109/ICInfA.2016.7832107>
- Gupta, P., Saxena, N., Sharma, M., & Tripathi, J. (2018). Deep Neural Network for Human Face Recognition. *International Journal of Engineering and Manufacturing*, 8(1), 63–71. <https://doi.org/10.5815/ijem.2018.01.06>
- Jr, J. F. H., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., Black, W. C., & Anderson, R. E. (2018). *Multivariate Data Analysis*. <https://doi.org/10.1002/9781119409137.ch4>
- Kortli, Y., Jridi, M., Al Falou, A., & Atri, M. (2020). Face recognition systems: A survey. *Sensors (Switzerland)*, 20(2). <https://doi.org/10.3390/s20020342>

- Kurniawan, R., & Zulus, A. (2019). Smart Home Security Menggunakan Face Recognition Dengan Metode Eigenface Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan*, 8(2), 48–56. <https://doi.org/10.31629/sustainable.v8i2.1484>
- Li, L., Mu, X., Li, S., & Peng, H. (2020). A Review of Face Recognition Technology. *IEEE Access*, 8, 139110–139120. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3011028>
- Lu, C. Y., Min, H., Gui, J., Zhu, L., & Lei, Y. K. (2013). Face recognition via Weighted Sparse Representation. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 24(2), 111–116. <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2012.05.003>
- Ningrum, R. (2021). *Arti Face Recognition dan Apa Kegunaannya untuk Absensi Online?* <https://kerjoo.com/blog/arti-face-recognition/#gref>
- Schmidhuber, J. (2015). Deep Learning in neural networks: An overview. *Neural Networks*, 61, 85–117. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2014.09.003>
- Schroff, F., Kalenichenko, D., & Philbin, J. (2015). FaceNet: A unified embedding for face recognition and clustering. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 07-12-June*, 815–823. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2015.7298682>
- Suartika E. P, I Wayan, Wijaya Arya Yudhi, S. R. (2016). Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (Cnn) Pada Caltech 101. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1), 76. <http://repository.its.ac.id/48842/>
- Sutskever, I., Vinyals, O., & Le, Q. V. (2014). Sequence to sequence learning with neural networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 4(January), 3104–3112.
- Ur Rehman, S., & Gruhn, V. (2018). An approach to secure smart homes in cyber-physical systems/Internet-of-Things. *2018 5th International Conference on Software Defined Systems, SDS 2018*, 126–129. <https://doi.org/10.1109/SDS.2018.8370433>
- V. Deorankar, A., & S. Tadam, N. (2020). Proposing SVM and HOG Techniques for Effective Face Recognition in Video Surveillance. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 805–810. <https://doi.org/10.32628/cseit206392>
- Wang, H., Wang, Y., Zhou, Z., Ji, X., Gong, D., & Zhou, J. (2018). Wang\_CosFace\_Large\_Margin\_CVPR\_2018\_paper.pdf. *Cvpr*, 5265–5274.
- Zeng, Z., Guan, L., Zhu, W., Dong, J., & Li, J. (2019). Face Recognition Based on SVM Optimized by the Improved Bacterial Foraging Optimization Algorithm. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*, 33(7). <https://doi.org/10.1142/S021800141956007X>

Zhi, H., & Liu, S. (2019). Face recognition based on genetic algorithm. *Journal of Visual Communication and Image Representation*, 58, 495–502.  
<https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2018.12.012>

## **LAMPIRAN**