

Perancangan Sistem Pengamanan Ganda pada Brankas menggunakan *Convolutional Neural Network* berbasis Raspberry Pi

Muhamad Fauzan Alfiandi¹, Fitri Utamingrum², Edita Rosana Widasari³

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹alfiandifauzan@student.ub.ac.id, ²f3_ningrum@ub.ac.id, ³editarosanaw@ub.ac.id

Abstrak

Pada kehidupan manusia, salah satu hal yang terpenting adalah keamanan. Keamanan adalah hal yang bekerja untuk mencegah, melindungi suatu aset atau barang fisik maupun digital yang kita miliki dari pencurian atau kehilangan. Berdasarkan dari data Kepolisian Republik Indonesia Daerah Bappeda Yogyakarta, jumlah kasus pencurian pada tahun 2021 mencapai 1219 kasus. Oleh karena itu, adanya sistem pengamanan diperlukan sebagai upaya untuk menjaga dari pencuri. Keamanan yang umum digunakan untuk benda fisik adalah brankas. Kemajuan teknologi dan terutama di bidang perangkat keras mendorong manusia untuk membantu, mempermudah serta mengatasi permasalahan. Teknologi yang sedang berkembang saat ini adalah teknologi mikrokontroler. Mikrokontroler berfungsi untuk melakukan pemrosesan digital dan dapat dibuat perintah dengan program sesuai yang kita inginkan. Kemajuan teknologi dapat dikaitkan dengan bidang keamanan seperti pengenalan wajah secara *biometric*. Pengenalan wajah ini sistem dapat mengenali wajah seseorang. Untuk membuat suatu keamanan mencegah pencurian, penelitian ini menggunakan dua keamanan pada brankas yaitu angka PIN dan deteksi wajah. Menerapkan metode *deep learning Convolutional Neural Network* untuk deteksi wajah sehingga sistem dapat mendeteksi wajah bukan pemilik brankas dan harus memasukkan kombinasi angka PIN agar brankas terkunci dengan memanfaatkan kunci solenoid. Hal ini bertujuan untuk menciptakan brankas keamanan ganda tanpa resiko kehilangan kunci. Dari hasil pengujian yang dilakukan, sistem dapat mendeteksi objek yaitu wajah pemilik brankas dengan akurasi yaitu 83%, presisi yaitu 81%, *recall* 86% dengan waktu komputasi yaitu 8,19 detik, keberhasilan *input* angka PIN yaitu 100% dan pada tahap pengujian hasil integrasi deteksi wajah dan *keypad* terhadap kunci solenoid mendapatkan keberhasilan yaitu 100%.

Kata kunci: brankas, *convolutional neural network*, *keypad*, kunci solenoid

Abstract

In human life, one of the most important things is security. Security works to prevent, protect assets, physical or digital items that we own from theft and lost items. According to the data from Indonesian National Police Yogyakarta Region, the number of theft cases in 2021 has reached 1219 cases, and that's why a protection system is necessary as an effort to guard against any thief. The commonly used protection system for physical items is a safety box. Technological advancements especially hardware, encourage people to help, simplify and solve problems. Microcontroller technology is currently evolving. Microcontroller serves a digital processing purpose and certain program and instruction can be made according to what we want. Technological advancements can be associated with the security field such as biometric face recognition. This face recognition system can recognize a person's face. To construct a protection system preventing theft, this research uses double security on a safety box, PIN and face detection. Applying the deep learning Convolutional Neural Network for face detection so the system can detect the safety box owner's and not the owner's face. PIN number combination must be inputted to lock the safety box using a solenoid lock. The purpose of this research is to construct a double security safety box without risking losing a key. According to the test results, the system can detect the owner's face object with 83% accuracy, 81% precision, 86% recall with 8.19 seconds of computing time, 100% success rate of PIN input, face detection and keypad integration to solenoid lock test results with a 100% success rate.

Keywords: *safety box, convolutional neural network, keypad, solenoid lock*

1. PENDAHULUAN

Keamanan merupakan salah satu hal yang terpenting dan mendasar di dalam kehidupan manusia, untuk mencegah pencurian, sistem pengamanan diperlukan yaitu yang umum digunakan untuk benda fisik adalah brankas. Brankas adalah lemari terbuat dari besi (baja, atau logam lain) (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2021). Brankas digunakan untuk menyimpan barang berharga seperti uang, emas, perhiasan dan dokumen-dokumen penting. Brankas biasa digunakan sebagai kebutuhan di rumah hingga perusahaan seperti bank, jasa penyimpanan dokumen hingga beberapa perusahaan lainnya.

Beberapa jenis brankas memiliki ukuran dan harga yang berbeda-beda, beberapa diantaranya juga memiliki fitur seperti tahan api. Fitur utama dari brankas yaitu memiliki kunci pengamanan, kunci pengaman pada brankas pada umumnya menggunakan kunci kecil atau kunci kombinasi beberapa digit angka secara analog maupun digital (Wikipedia *The Free Encyclopedia*, 2022).

Berdasarkan kemampuan teknologi pengenalan wajah yang ada di dalam *computer vision*, maka pengenalan wajah ini dapat dijadikan sebuah keamanan tambahan pada brankas. Penelitian ini menggunakan metode *Deep Learning Convolutional Neural Network* dengan *library* OpenCV, yaitu sebuah *library* yang digunakan untuk mengolah gambar sehingga kita mampu melakukan ekstraksi fitur didalamnya (Yulio, A., 2017). Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dipilih karena metode CNN adalah metode yang umum dan banyak digunakan oleh peneliti-peneliti lain, serta CNN ini adalah salah satu metode *deep learning* yang mempunyai akurasi yang tinggi. Selain pengenalan wajah, brankas juga memiliki fitur keamanan yaitu kunci PIN angka. Dengan adanya penelitian ini, dapat dimanfaatkan sebagai perancangan brankas dengan keamanan ganda.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Penelitian Terkait

Penelitian yang telah dilakukan oleh Nikko Prasetyo, pada penelitian ini untuk membuat sistem pengenalan wajah untuk meningkatkan keamanan brankas. Penelitian ini memakai

metode Viola Jones. Bersamaan dengan *solenoid* sebagai kunci, penelitian ini mengimplementasikan sistem kamera sebagai pengenalan wajah. Selain itu, dalam penelitian ini mengimplementasikan suatu bentuk pengawasan yaitu dengan prinsip *logbook*, saat ada orang yang mengakses brankas, terlepas dari hasil perbandingan citra input dengan citra di *database*, catatan waktu dicatat pada sistem, dan yang mengakses brankas orangnya secara langsung. Penelitian ini mengenali wajah berhasil secara benar sebanyak 24 kali dari 40 kali percobaan dan sebesar 60% tingkat akurasi didapatkan. Percobaan intensitas cahaya 40 Lux yang memiliki tingkat akurasi sebesar 90%. Percobaan intensitas cahaya 8 Lux dengan tingkat akurasi sebesar 30%.

2.2 Wajah

Wajah adalah organ atau bagian penting yang ada pada manusia dan pasti dilihat oleh orang lain. Wajah adalah pusat ekspresi, pengenalan dan komunikasi. Wajah mengandung beberapa indra yang sangat penting yaitu indra penglihatan (mata), indra penciuman (hidung), indra perasa (lidah di mulut) dan indra peraba (kulit), oleh karena itu wajah adalah bagian tubuh terpenting untuk menjalankan proses melihat, mencium, makan dan berbicara. Wajah berada di bagian depan (anterior) kepala dari bagian atas yaitu dahi sampai ke bagian bawah yaitu dagu. Bentuk dan rupa wajah dibedakan antar manusia berdasarkan struktur tulang dan otot wajah (DocDoc, 2020).

2.3 Brankas

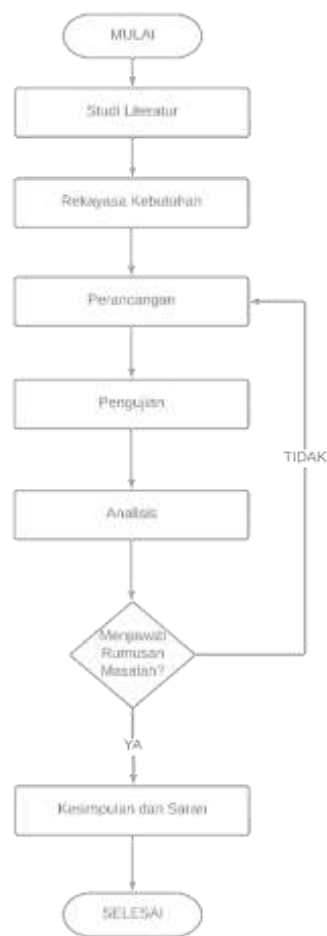
Brankas adalah produk besi yang terbuat dengan bentuknya yang kotak. Sebagai tempat penyimpanan benda adalah tujuan utamanya, yaitu sebagai keamanan agar tidak dicuri untuk barang-barang pribadi yang kita miliki. Selain menghindari pencuri, brankas juga berguna untuk mencegah kerusakan barang atau kasus terjadinya kebakaran di rumah, di bank atau di kantor sebuah perusahaan. Pada umumnya, barang yang disimpan adalah barang berharga, yaitu meliputi perhiasan, emas, uang, dokumen penting, kunci, dan lainnya. Brankas disebut juga dengan *Safety Box*, brankas pada umumnya mempunyai 2 jenis pengaman, analog dan bukan analog (digital) dan penggunaan kombinasi dan kunci mekanik juga digunakan. Tipe

pengamanan tersebut terdapat kekurangan, kuncinya dapat dijadikan duplikat dan lupa mengingat angka kombinasi. (Prasetyo, N. et al., 2021).

2.4 Deep Learning

Deep Learning adalah bagian dari Machine Learning menggunakan Artificial Neural Network. Deep Learning meniru cara kerja sistem saraf otak manusia, metode pembelajaran oleh mesin. Sistem saraf manusia sangatlah kompleks, kita dapat mengenali berbagai macam objek beserta warnanya dan sebagainya, inilah yang diadaptasi oleh Deep Learning. Jumlah struktur jaringan dalam pembelajarannya sangat banyak, oleh karena itu disebut Deep. Deep Learning mempelajari data sebagai input dan melakukan pengolahan menggunakan lapisan transformasi non-linear untuk menghasilkan output. Beberapa algoritma Deep Learning yaitu ada Convolutional Neural Networks (CNN), Deep Neural Networks (DNN) dan Artificial Neural Networks (ANN). Salah satu penerapan Deep Learning yaitu fitur membuka kunci pada smartphone dengan wajah pemilik smartphone tersebut (face unlock). (Kurniasari, D., 2021).

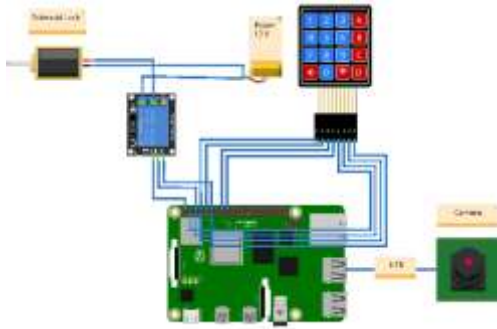
3. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Pada Gambar 1 di atas menunjukkan alur metode penelitian, peneliti mencari topik penelitian diawali dengan studi literatur. Setelah studi literatur dan mendapatkan topik, peneliti mencatat apa saja kebutuhan untuk melakukan perancangan, perancangan dan implementasi alat dilakukan setelah mendapat komponen dan bahan. Setelah itu peneliti melakukan pengujian dan analisis dari hasil perancangan, jika sistem berhasil menjawab rumusan masalah, akan lanjut terakhir mengambil kesimpulan dan saran. Jika belum, maka sistem akan melaksanakan perancangan lagi.

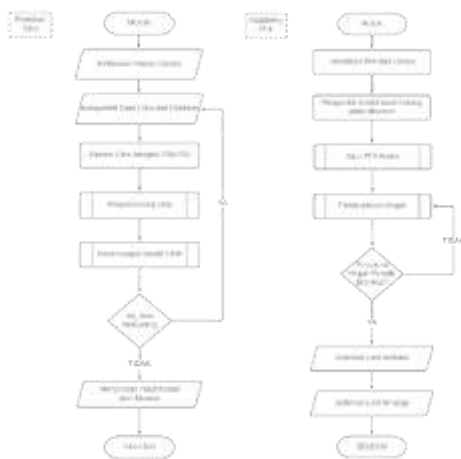
3.1 Perancangan Sistem



Gambar 2. Rangkaian Alat

Pada Gambar 2 di atas, menunjukkan skema rangkaian dari alat ini, terdiri dari 6 komponen dasar yang saling terhubung, perancangan perangkat keras pada sistem ini mempunyai sumber tegangan sebesar 5V yang dibutuhkan oleh Raspberry Pi 4 melalui *adaptor*, selanjutnya untuk menjalankan kunci solenoid diperlukan tegangan sebesar 12V.

3.2 Implementasi Sistem



Gambar 3. Diagram Alir Keseluruhan

Tahap awal dari diagram alir yaitu program melakukan *import library deep learning* yang dibutuhkan untuk melakukan tugas *training* menggunakan pemrograman Python. Selanjutnya program akan mengambil data citra atau gambar dari direktori yang sudah terdapat sekumpulan *dataset*. Sistem brankas keamanan ganda ini menggunakan 1386 gambar *dataset* yang akan digunakan untuk proses *training*. *Dataset* terdiri dari 2 *class* yaitu 643 gambar pemilik brankas dan 743 gambar. Pada Raspberry Pi 4, sistem memulai proses inialisasi pin dan *library* dibutuhkan untuk melakukan pendeteksian gambar dan

menjalankan komponen yaitu *keypad* dan kunci solenoid, *library* yang digunakan adalah *RPi.GPIO*. Peneliti juga menggunakan *library* lain yang dibutuhkan yaitu seperti *time* dan *sleep* untuk melakukan *delay* pada kunci solenoid. Untuk melakukan pendeteksian wajah secara *realtime*, peneliti menggunakan *library cv2, numpy, tensorflow* dan *keras*.

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Pengujian Deteksi Wajah pada Raspberry Pi 4

Tujuan dari pengujian deteksi wajah sistem keamanan ganda brankas berbasis Raspberry Pi 4 ini adalah untuk mengetahui tingkat keakuratan sistem mendeteksi wajah. Tabel 1 menunjukkan hasil dari pengujian bahwa dua kelas yaitu nilai *true positive* adalah 13, nilai *false positive* adalah 3, nilai *true negative* adalah 12 dan nilai *false negative* adalah 2.

Tabel 1 Pengujian dengan confusion matrix

	Kelas Klasifikasi			Total Klasifikasi
		<i>me</i>	<i>not_me</i>	
Kelas Sebenarnya	<i>me</i>	13	2	15
	<i>not_me</i>	3	12	15

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

$$= \frac{13 + 12}{13 + 12 + 3 + 2} = 0,83$$

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$= \frac{13}{13 + 3} = 0,81$$

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

$$= \frac{13}{13 + 2} = 0,86$$

4.2 Pengujian Waktu Komputasi pada Brankas Keamanan Ganda

Tujuan dari pengujian waktu komputasi ini adalah untuk mengetahui rata-rata waktu komputasi sistem deteksi wajah pada brankas keamanan ganda. Tabel 2 menunjukkan waktu komputasi yang dilakukan. Untuk waktu komputasi rata-rata yaitu 8,19 detik.

Tabel 2 Pengujian waktu komputasi

Pengujian	Waktu Komputasi (Detik)
Pengujian 1	8,37
Pengujian 2	8,03
Pengujian 3	8,24
Pengujian 4	8,89
Pengujian 5	8,95
Pengujian 6	7,78
Pengujian 7	7,85
Pengujian 8	7,04
Pengujian 9	9,15
Pengujian 10	6,07
Pengujian 11	7,51
Pengujian 12	5,56
Pengujian 13	8,17
Pengujian 14	3,86
Pengujian 15	9,20

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu komputasi} &= \frac{114,67}{15} \\
 &= 8,19 \text{ detik}
 \end{aligned}$$

4.3 Pengujian Integrasi Sistem terhadap kunci solenoid

Melakukan pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keberhasilan sistem dan hasil integrasi antara deteksi wajah dan keypad terhadap kunci solenoid yang menjadi output sistem. Sistem brankas dikunci dengan angka PIN yaitu 7272. Hasil integrasi sistem antara deteksi masker dan keypad terhadap kunci solenoid. Hasil dari 15 pengujian menunjukkan persentase keberhasilan yaitu sebesar 100%.

Tabel 3 Hasil Pengujian Angka PIN dan Deteksi Wajah terhadap kunci solenoid

No	Input		Status Brankas	Keterangan
	Angka PIN	Deteksi Wajah		
1	7272	Terdeteksi	Terbuka	Berhasil

2	7272	Terdeteksi	Terbuka	Berhasil
3	7272	Terdeteksi	Terbuka	Berhasil
4	7272	Terdeteksi	Terbuka	Berhasil
5	7272	Terdeteksi	Terbuka	Berhasil
6	7272	Terdeteksi	Terbuka	Berhasil
7	7272	Terdeteksi	Terbuka	Berhasil
8	7272	Tidak Terdeteksi	Terkunci	Berhasil
9	0951	Tidak Terdeteksi	Terkunci	Berhasil
10	2234	Tidak Terdeteksi	Terkunci	Berhasil
11	657	Tidak Terdeteksi	Terkunci	Berhasil
12	789	Tidak Terdeteksi	Terkunci	Berhasil
13	72727	Tidak Terdeteksi	Terkunci	Berhasil
14	09812	Tidak Terdeteksi	Terkunci	Berhasil
15	727222	Tidak Terdeteksi	Terkunci	Berhasil
Persentase Keberhasilan				100%

% Keberhasilan

$$= \frac{15}{15} \times 100\% = 100\%$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan penelitian ini adalah implementasi metode *Convolutional Neural Network* pada pengujian dengan jumlah data pengujian 30 didapatkan akurasi yaitu 83%, nilai presisi yaitu 81% dan nilai *recall* yaitu 86%. Waktu komputasi rata-rata yang didapatkan yaitu waktu komputasinya 8,19 detik. Hasil integrasi deteksi wajah dan keypad terhadap output kunci solenoid, sistem dapat menjalankan sistem keamanan brankas dengan keberhasilan yaitu 100%.

Saran penelitian selanjutnya adalah penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan kelas, dataset wajah yang lebih banyak dan bervariasi, sehingga dapat meningkatkan akurasi deteksi dan kompleksitas, menggunakan model dan mikrokomputer yang memiliki *performance* yang lebih baik sehingga dapat meningkatkan waktu komputasi dan menambahkan fitur tambahan atau keamanan tambahan sehingga

sistem lebih aman.

6. DAFTAR REFERENSI

- DocDoc, 2020. Apa itu Wajah: Anatomi Fungsi, Penyakit dan Prosedur Terkait.[daring] www.docdoc.com. Tersedia pada:<<https://www.docdoc.com/id/info/body/face>> [Diakses Feb 2022].
- Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2021. Arti kata brankas. [daring] kbbi.web.id. Tersedia pada: <<https://kbbi.web.id/brankas>> [Diakses Feb 2022].
- Kurniasari, D., 2021. Apa Itu Algoritma Deep Learning? Yuk, Kenali Lebih Dalam Algoritma Satu Ini!. [daring] www.dqlab.id. Tersedia pada: <<https://www.dqlab.id/apa-itu-algoritma-deep-learning-kenali-lebih-dalam-algoritma-satu-ini>> [Diakses Feb 2022].
- Prasetyo, N. et al., 2021. Sistem Pengaman Brankas Menggunakan Pengenalan Wajah Berbasis Raspberry Pi. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, Vol. 19, No. 1, Agustus 2021, Hlm. 60 -76.
- Wikipedia The Free Encyclopedia, 2022. Safe. [daring] en.wikipedia.org. Tersedia pada: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Safe>> [Diakses Feb 2022].
- Yulio, A., 2017. Mengenal OpenCV (Open Source Computer Vision Library). [daring] devtrik.com. Tersedia pada:<<https://devtrik.com/opencv/mengenal-opencv-open-source-computer-vision-library/>> [Diakses Sep 2021].