

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 State of The Art**

Penelitian ini mengusulkan pengembangan lemari penyimpanan yang dilengkapi dengan sistem keamanan deteksi wajah, RFID, dan PIN password sebagai langkah validasi keamanan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah solusi yang dapat meningkatkan keamanan dan aksesibilitas dalam penyimpanan barang atau dokumen dengan menggunakan teknologi deteksi wajah, RFID, dan PIN password.

Dalam merancang lemari penyimpanan yang memiliki fitur keamanan seperti deteksi wajah, RFID, dan PIN password, perlu mempertimbangkan beberapa faktor kunci yang telah diinvestigasi dalam penelitian terdahulu. Informasi tersebut dirangkum dalam tabel 2.1 perbandingan yang mencakup beberapa variabel kunci yang menjadi fokus perbandingan, antara lain::

1. Teknologi pengolahan citra yang digunakan. Teknologi pengolahan citra seperti algoritma Haar Cascade, Histogram of Oriented Gradients (HOG), atau Convolutional Neural Networks (CNN) digunakan untuk mendeteksi dan mengenali wajah pada sistem keamanan lemari penyimpanan. Evaluasi teknologi ini membantu memilih pendekatan terbaik untuk deteksi wajah yang akurat dan efisien.
2. Sistem atau modul keamanan yang digunakan. Sistem keamanan pada lemari penyimpanan melibatkan deteksi wajah, teknologi RFID, dan PIN password untuk validasi akses. Komponen seperti kunci elektronik, sensor biometrik, dan sistem enkripsi data dipertimbangkan. Analisis sistem keamanan sebelumnya membantu merancang solusi keamanan yang efektif dan sesuai kebutuhan.
3. Mikrokontroler yang digunakan. Mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi, atau ESP32 digunakan untuk mengendalikan operasi lemari penyimpanan dan sistem keamanan. Pemilihan mikrokontroler didasarkan pada kebutuhan sistem dan kemampuan pengendalian yang diperlukan. Analisis mikrokontroler sebelumnya membantu dalam memilih perangkat yang sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

**Tabel 2.1** State of The Art

Peneliti	Kajian			Hasil
	Algoritma Face Recognition	Modul keamanan	Mikrokontroler / Pemroses	
Ali, 2021	Tidak tersedia sistem face recognition	RFID berbasis E-KTP	ESP8266	Sistem mampu membaca data berupa UID pada E-KTP dan sistem keamanan akan terbuka saat UID terdaftar
Zurairah, 2022	Tidak tersedia sistem face recognition	Kode Onte Time Password (OTP) dan NFC reader	AT-Mega 328	Sebuah brankas dengan sistem OTP brankas yang dapat dikombinasi dengan Kartu KTP.
Husni, 2022	Tidak tersedia sistem face recognition	RFID, PIN, dan GPS	Arduino Mega dan ESP8266	Sistem keamanan brankas berbasis IoT yang dapat mengirimkan lokasi brankas serta menggunakan RFID dan PIN sebagai otentikasi.
Azmi, 2022	Tidak tersedia sistem face recognition	Sistem keamanan berbasis suara	Arduino Uno	Sistem terintegrasi android yang mengirimkan data voice recognition untuk membuka brankas.

Berdasarkan dari analisa state of the art pada tabel 2.1 untuk penelitian terdahulu, dapat diketahui beberapa kekurangan dari penelitian yang pernah dilakukan sehingga dapat disempurnakan lagi. Beberapa kekurangan tersebut antara lain sebagai berikut.

1. Kurangnya Integrasi dengan Teknologi Biometrik: Penelitian-penelitian yang disebutkan sepenuhnya mengabaikan penggunaan teknologi biometrik seperti pengenalan wajah. Hal ini merupakan kekurangan signifikan mengingat potensi teknologi biometrik dalam meningkatkan keamanan dan kemudahan autentikasi.
2. Ketergantungan pada Teknologi yang Relatif Mudah Dikompromikan: Sistem keamanan berbasis RFID, PIN, dan OTP memiliki kerentanan terhadap serangan fisik dan digital. Pengenalan teknologi biometrik dapat mengurangi risiko ini dengan menyediakan lapisan keamanan tambahan yang lebih sulit untuk disalahgunakan.
3. Kurangnya Kemampuan Adaptasi dan Personalisasi: Sistem yang digunakan pada penelitian terdahulu tidak menunjukkan adanya kemampuan adaptasi atau personalisasi berdasarkan pengguna. Pengenalan wajah dapat menyediakan kemampuan ini, memungkinkan sistem untuk menyesuaikan tingkat keamanan berdasarkan identitas pengguna.
4. Tidak Adanya Fungsi Verifikasi Ganda: Tidak satupun dari sistem yang dijelaskan sebelumnya memiliki mekanisme verifikasi ganda. Integrasi pengenalan wajah dengan teknologi seperti RFID atau OTP dapat menciptakan sistem autentikasi dua faktor yang jauh lebih aman.

Dengan mengidentifikasi pada penelitian terdahulu, penelitian ini diharapkan sebagai langkah signifikan dalam pengembangan solusi sistem keamanan brankas atau lemari keamanan terutama dalam konteks personalisasi dan otentifikasi verifikasi ganda. Melalui pengidentifikasian dan pemahaman terhadap kekurangan dalam penelitian terdahulu, penelitian saat ini diharapkan dapat membawa kemajuan signifikan dalam pengembangan sistem keamanan. Integrasi teknologi pengenalan wajah tidak hanya akan menambahkan lapisan keamanan yang kuat tapi juga memperkenalkan kemampuan adaptasi dan personalisasi yang belum pernah ada sebelumnya dalam sistem keamanan.

## 2.2 Lemari Penyimpanan (Brankas)

Lemari penyimpanan atau biasa disebut brankas merupakan sebuah lemari atau kotak besi yang dirancang tahan api, memiliki fungsi primer untuk melindungi barang-barang berharga dari beragam risiko[12]. Brankas biasanya memiliki sistem keamanan berupa pengunci seperti pin kombinasi, maupun kunci pengaman. Gambar 2.1 menunjukkan bentuk brankas secara umum.



**Gambar 2.1** Bentuk brankas secara umum

Dalam perkembangannya, terdapat perbedaan yang mendasar antara brankas modern dan brankas konvensional. Pada brankas konvensional umumnya masih menggunakan mekanik (putaran angka-angka) dan brankas elektronik yang hanya memasukkan PIN saja[13]. Sementara brankas modern telah mengadopsi teknologi canggih seperti kartu RFID, otentikasi biometrik (seperti sidik jari atau pemindaian retina), dan bahkan fitur pelacakan GPS. Penggunaan teknologi ini memungkinkan brankas modern untuk memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi dan fungsionalitas tambahan, seperti pelacakan lokasi dan pengendalian akses yang lebih canggih. Dengan demikian, brankas modern menawarkan solusi keamanan yang lebih mutakhir dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

Dalam kesimpulannya, brankas modern menawarkan tingkat keamanan yang lebih tinggi dan fungsionalitas tambahan dibandingkan dengan brankas konvensional, berkat penggunaan teknologi canggih seperti kartu RFID, otentikasi biometrik, dan fitur pelacakan GPS. Hal ini membuat brankas modern menjadi pilihan yang lebih mutakhir dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan keamanan yang semakin kompleks.

### 2.3 Sistem Keamanan Berbasis Deteksi Wajah (Face Recognition)

Sistem keamanan brankas yang berdasarkan pada wajah merupakan salah satu solusi canggih dalam mencapai tingkat keamanan yang lebih tinggi dibandingkan dengan sistem konvensional. Sistem ini menggunakan fitur unik dari setiap individu, yaitu wajah, sebagai metode otentikasi yang efektif dan mudah digunakan. Berikut adalah beberapa aspek sistem keamanan brankas berbasis wajah.

1. Unik: Wajah merupakan fitur unik yang tidak dapat diperbaharui atau diganti, sehingga membuat sistem keamanan yang lebih kuat dari sistem yang menggunakan kartu atau kata sandi.
2. Efektif: Sistem keamanan brankas berbasis wajah memiliki tingkat keamanan yang tinggi, karena tidak ada cara yang mudah untuk menggantikan wajah individu.
3. Mudah digunakan: Sistem keamanan brankas berbasis wajah sangat mudah digunakan, karena tidak memerlukan perangkat tambahan atau kartu tambahan. Pengguna hanya perlu menampilkan wajah mereka ke kamera yang terinstal di brankas.
4. Tidak memerlukan kontak: Sistem keamanan brankas berbasis wajah tidak memerlukan kontak antara pengguna dan brankas, sehingga meminimalkan risiko penyebaran virus atau bakteri.

Sistem keamanan brankas berbasis wajah menggunakan teknologi biometri untuk memproses data wajah pengguna. Kamera yang terinstal di brankas akan membaca dan memproses data wajah pengguna, dan jika data tersebut cocok dengan data yang disimpan dalam sistem, maka pengguna akan diizinkan untuk mengakses brankas tersebut. Sistem ini memungkinkan brankas untuk memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi dan fungsionalitas tambahan, seperti pelacakan lokasi dan pengendalian akses yang lebih canggih. Dengan demikian, sistem keamanan brankas berbasis wajah menawarkan solusi yang lebih mutakhir dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan keamanan yang semakin kompleks.

Terdapat beberapa framework yang biasanya digunakan untuk memproses webcam atau kamera yang digunakan untuk sistem deteksi wajah salah satunya adalah OpenCV. Gambar 2.2 menunjukkan logo framework OpenCV[14].



**Gambar 2.2** Logo OpenCV

Dalam praktiknya beberapa metode yang dapat digunakan untuk sistem deteksi wajah kususnya berbasis framwork openCV antara lain.

1. Metode Viola Jones: Metode ini dikenal memiliki kecepatan dan keakuratan yang tinggi karena menggabungkan beberapa konsep (Haar Features, Integral Image, AdaBoost, dan Cascade Classifier) menjadi sebuah metode utama untuk mendeteksi objek. Banyak dari sistem deteksi tersebut menggunakan C atau C++ sebagai bahasa pemrograman, dan OpenCV sebagai librari deteksi objek[15].
2. Algoritma Eigenface: Algoritma ini berasal dari library OpenCV dan digunakan untuk mengidentifikasi wajah seseorang. Algoritma ini sangat sensitif karena bergantung pada pencahayaan, jarak antara subjek dan kamera, sudut pandang wajah, ekspresi/mimik wajah, pemakaian aksesoris, dan perubahan latar (background)[16].
3. Haar Cascade Classifier: Metode ini digunakan untuk mendeteksi objek dalam citra digital. Metode ini memanfaatkan fitur Haar untuk mendeteksi objek dengan menghitung nilai integral dari gambar[17].

Dengan menggunakan teknologi OpenCV, sistem deteksi wajah dapat diimplementasikan dengan mudah dan efektif. Metode-metode tersebut dapat digunakan untuk mengembangkan sistem keamanan yang lebih canggih dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna.

## 2.4 Sistem Keamanan Berbasis RFID

Sistem keamanan berbasis RFID (Radio Frequency Identification) adalah teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi dan melacak objek atau orang dengan menggunakan gelombang radio[18]. Sistem ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu tag RFID dan pembaca RFID. Gambar 2.3 menunjukkan bentuk reader RFID yang umum digunakan.



**Gambar 2.3** Modul RFID reader tipe PN532

Tag RFID adalah perangkat kecil yang ditempelkan pada objek atau orang yang akan dilacak, sedangkan pembaca RFID adalah perangkat yang digunakan untuk membaca informasi yang disimpan pada tag RFID. Gambar 2.4 Menunjukkan tag RFID dan Card RFID.



**Gambar 2.4** RFID tag dan RFID Card

Teknologi NFC memungkinkan interaksi sederhana dua arah dan aman antara perangkat elektronik, yang memungkinkan konsumen untuk melakukan transaksi tanpa kontak, mengakses konten digital, dan menghubungkan perangkat elektronik dengan satu sentuhan. Dengan memanfaatkan elemen kunci dalam standar yang ada untuk teknologi kartu tanpa kontak (ISO / IEC 14443 A & B dan JIS-X 6319-4)[19]. NFC dapat kompatibel dengan infrastruktur kartu tanpa kontak yang ada dan memungkinkan konsumen untuk memanfaatkan salah satu perangkat di sistem yang berbeda. Sistem keamanan berbasis RFID memiliki beberapa keunggulan yaitu.

1. Kecepatan: Sistem keamanan berbasis RFID dapat membaca informasi pada tag RFID dengan cepat dan akurat, sehingga memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dengan lebih efisien.
2. Kemudahan penggunaan: Sistem keamanan berbasis RFID sangat mudah digunakan, karena tidak memerlukan kontak langsung antara tag RFID dan pembaca RFID.
3. Keamanan: Sistem keamanan berbasis RFID dapat memberikan tingkat keamanan yang lebih tinggi, karena tag RFID dapat diprogram untuk hanya memberikan akses kepada orang atau objek yang diizinkan.

Sistem keamanan berbasis RFID dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti keamanan pintu masuk, pengendalian akses, dan pelacakan barang. Dalam aplikasi keamanan pintu masuk, tag RFID dapat ditempelkan pada kartu akses atau pakaian, dan pembaca RFID dapat dipasang pada pintu masuk.

Ketika tag RFID dikenali oleh pembaca RFID, pintu akan terbuka secara otomatis. Dalam aplikasi pengendalian akses, tag RFID dapat ditempelkan pada kartu akses atau pakaian, dan pembaca RFID dapat dipasang pada pintu atau area tertentu. Ketika tag RFID dikenali oleh pembaca RFID, pengguna akan diizinkan untuk mengakses area tersebut. Dalam aplikasi pelacakan barang, tag RFID dapat ditempelkan pada barang atau kemasan, dan pembaca RFID dapat dipasang pada area tertentu. Ketika tag RFID dikenali oleh pembaca RFID, lokasi barang dapat dilacak dengan mudah. Dengan menggunakan sistem keamanan berbasis RFID, pengguna dapat memperoleh tingkat keamanan yang lebih tinggi dan fungsionalitas tambahan, seperti pelacakan lokasi dan pengendalian akses yang lebih canggih.



## 2.5 Sistem Keamanan Berbasis Password

Sistem keamanan brankas yang berdasarkan pada kata sandi merupakan salah satu solusi yang umum digunakan dalam mencapai tingkat keamanan yang lebih tinggi. Sistem keamanan brankas yang berdasarkan pada kata sandi menggunakan kata sandi sebagai metode otentikasi untuk mengizinkan pengguna untuk mengakses brankas tersebut. Kata sandi harus diperlukan oleh pengguna untuk melakukan operasi seperti mengaktifkan brankas, mengubah kata sandi, atau mengakses data yang terkait dengan brankas. Untuk memasukkan kata sandi biasanya pengguna menggunakan sebuah keypad yang memiliki ukuran bervariasi seperti keypad dengan matriks 3x3, 4x4, ataupun 5x5[20]. Gambar 3.5 dibawah ini menunjukkan bentuk keypad yang umum digunakan untuk sistem keamanan berbasis password.

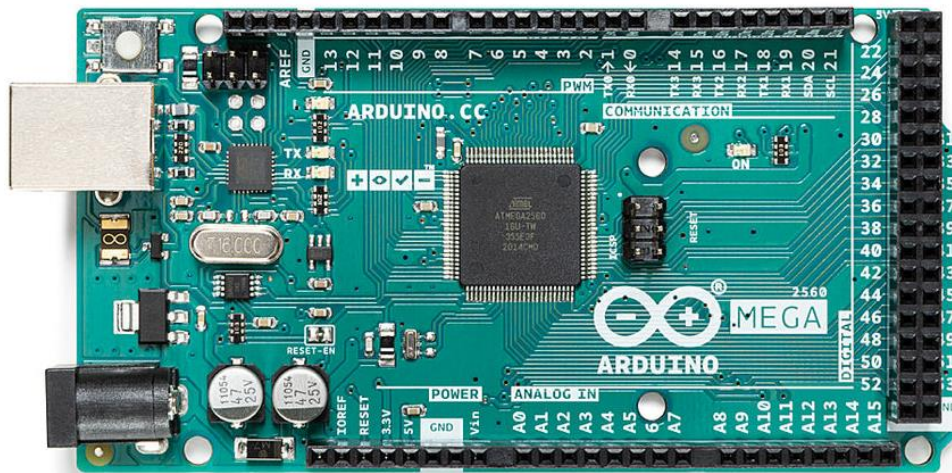


**Gambar 2.5** Keypad matriks 4x4

Sistem keamanan brankas yang berdasarkan pada kata sandi memiliki beberapa keunggulan, seperti efektivitas, kemudahan penggunaan, dan tidak memerlukan kontak langsung antara tag RFID dan pembaca RFID. Dengan menggunakan sistem keamanan brankas yang berdasarkan pada kata sandi, pengguna dapat memperoleh tingkat keamanan yang lebih tinggi dan fungsionalitas tambahan, seperti pelacakan lokasi dan pengendalian akses yang lebih canggih. Oleh karena itu, sistem keamanan brankas yang berdasarkan pada kata sandi menjadi solusi yang lebih mutakhir dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan keamanan yang semakin kompleks.

## 2.6 Mikrokontroler Arduino

Arduino adalah board berbasis mikrokontroler atau papan rangkaian elektronik open source yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel[21]. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (integrated circuit) yang bisa diprogram menggunakan computer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan proses input, dan output sebuah rangkaian elektronik. Gambar 2.6 menunjukkan salah satu jenis mikrokontroler arduino tipe Mega 2560.



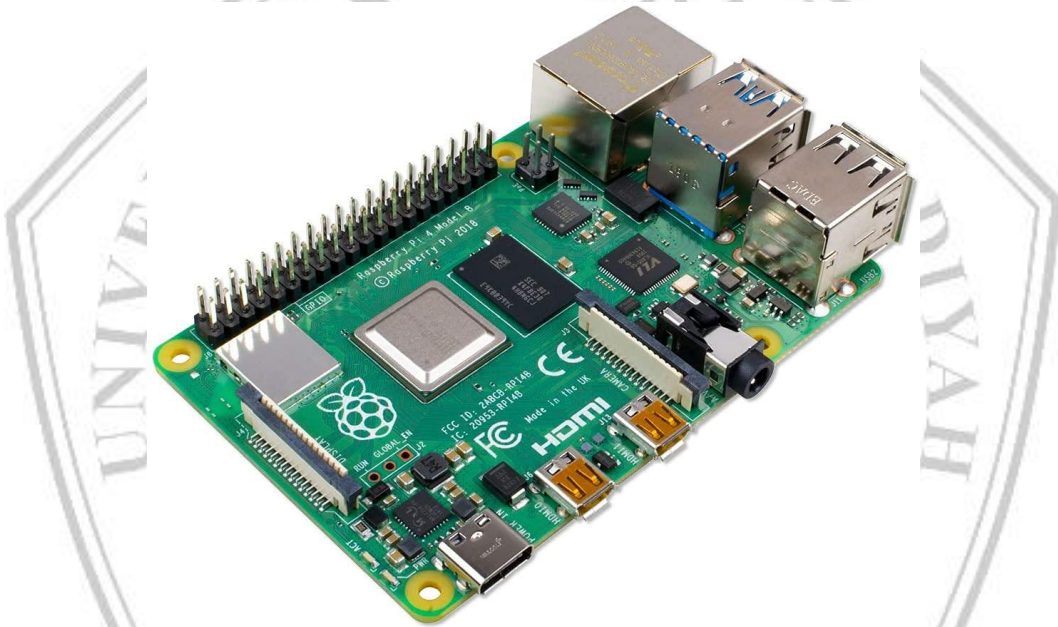
**Gambar 2.6** Mikrokontroler arduino mega 2560

Arduino Mega merupakan salah satu varian papan pengembangan mikrokontroler yang paling populer dan kuat dalam keluarga Arduino. Dengan menggunakan mikrokontroler ATmega2560, Arduino Mega memiliki spesifikasi yang kuat, termasuk 54 pin I/O digital, 16 pin input analog, dan kecepatan clock 16 MHz. Arduino Mega sangat cocok untuk proyek-proyek yang memerlukan banyak pin I/O dan pemrosesan data yang intensif.

Tegangan kerja standar untuk Arduino Mega adalah 5V. Tegangan input yang direkomendasikan adalah 7-12V, dengan batas tegangan input antara 6 hingga 20V. Ini memungkinkan penggunaan berbagai sumber daya, mulai dari baterai hingga adaptor listrik eksternal, untuk memberikan fleksibilitas dalam aplikasi dan penggunaan yang berbeda.

## 2.7 Mini PC Raspberry Pi 4 Model B

Raspberry Pi 4 Model B adalah perangkat komputer single-board yang memiliki kemampuan yang lebih baik dibandingkan dengan generasi sebelumnya, dengan kinerja perangkat keras yang lebih cepat, multimedia lebih baik, kapasitas memori lebih besar, dan konektivitas lebih luas. Raspberry Pi 4 Model B memiliki prosesor quad-core ARM Cortex-A72 dengan frekuensi 1.5 GHz, dua buah port Micro HDMI untuk dua layar, serta kemungkinan dekodifikasi video hingga 4Kp60. Raspberry Pi 4 Model B juga memiliki dua buah port USB 3.0, dua buah port USB 2.0, dan dua buah port GPIO yang kompatibel dengan versi sebelumnya. Gambar 2.7 menunjukkan bentuk fisik raspberry Pi 4 model B.



**Gambar 2.7** Bentuk fisik raspberry Pi 4 model B

Raspberry Pi 4 Model B memiliki kemampuan pemrosesan citra yang sangat baik berkat peningkatan kinerja perangkat kerasnya. Dengan prosesor quad-core ARM Cortex-A72 1.5GHz, dukungan RAM hingga 8GB, dan kemampuan grafis VideoCore VI, Raspberry Pi 4 mampu menangani tugas pemrosesan citra dengan baik[22]. Hal ini membuatnya cocok untuk berbagai aplikasi yang melibatkan pengolahan citra, seperti deteksi objek, pengenalan wajah, dan visi komputer secara umum. Selain itu, kehadiran port USB 3.0 pada Raspberry Pi 4 juga memungkinkan transfer data yang lebih cepat, yang dapat bermanfaat dalam aplikasi pemrosesan citra yang memerlukan akses cepat ke data gambar.