

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Derian Indra Bramantio, Erwin Susanto, dan Ramdhan Nugraha (2016) dengan judul *Perancangan dan Implementasi Keamanan Pintu Berbasis Pengenalan Wajah Dengan Metode Eigenface* membahas perancangan sistem keamanan pintu otomatis menggunakan *Raspberry Pi* sebagai pengendali utama dan metode *Eigenface* sebagai algoritma pengenalan wajah. Sistem menggunakan kamera sebagai input citra wajah dan motor servo sebagai aktuator pembuka pintu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengenali wajah dengan tingkat akurasi mencapai 90%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah metode *Eigenface* cukup efektif diterapkan pada sistem keamanan pintu otomatis dan mampu bekerja dengan baik pada perangkat *Raspberry Pi*.

Penelitian yang dilakukan oleh Rudi Kurniawan dan Antoni Zulus (2019) dengan judul *Smart Home Security Menggunakan Face Recognition dengan Metode Eigenface Berbasis Raspberry Pi* merancang sistem keamanan rumah menggunakan webcam dan *Raspberry Pi* dengan metode *Eigenface*. Sistem dilengkapi *solenoid door lock* sebagai pengunci pintu otomatis. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mengenali wajah dengan tingkat keberhasilan mencapai 90% pada jarak 25 cm dan rata-rata keberhasilan sebesar 72,5%. Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Eigenface* memiliki proses komputasi cepat, cukup stabil, dan cocok diterapkan pada perangkat mini komputer seperti *Raspberry Pi*.

Penelitian yang dilakukan oleh Erfa Setiyoko (2021) dengan judul *Perancangan Pengaman Brankas Berbasis Face Recognition Dengan Metode Eigenface Yang Terkoneksi Dengan Handphone* membahas sistem keamanan brankas menggunakan metode *Eigenface* dan *Raspberry Pi* yang terhubung dengan Telegram sebagai media notifikasi. Hasil penelitian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 95% dengan rata-rata waktu respon 14,17 detik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah integrasi metode *Eigenface* dan notifikasi smartphone dapat meningkatkan keamanan sistem serta memudahkan pemantauan jarak jauh.

Selanjutnya penelitian oleh Ramadhan dan Putri (2022) berjudul Analisis Performa Metode *Eigenface* Pada Sistem Pengenalan Wajah Berbasis *Embedded System* menganalisis performa metode *Eigenface* pada perangkat *embedded system*. Penelitian ini menyatakan bahwa metode *Eigenface* memiliki kelebihan pada kecepatan komputasi, penggunaan memori yang efisien, dan tingkat akurasi yang cukup baik sehingga cocok digunakan pada perangkat dengan spesifikasi terbatas seperti *Raspberry Pi*.

Penelitian yang dilakukan oleh Ardi Jamhari, M. F. Wibowo, dan A. W. Saputra (2020) dengan judul Perancangan Sistem Pengenalan Wajah Secara Real-Time pada CCTV dengan Metode *Eigenface* yang dipublikasikan dalam Journal of Informatics, Information System, Software Engineering and Applications (INISTA), Vol. 2, No. 2, membahas perancangan sistem pengenalan wajah secara real-time pada kamera CCTV berbasis *Raspberry Pi* menggunakan metode *Eigenface*. Sistem dirancang agar dapat secara otomatis mencari posisi wajah dari citra yang ditangkap kamera. Proses preprocessing yang diterapkan meliputi empat tahap, yaitu konversi citra RGB menjadi grayscale, histogram equalization, reduksi noise, serta pengubahan citra 2D menjadi vektor 1D. Hasil pengujian menggunakan klasifikasi Multi-layer Perceptron menunjukkan bahwa sistem berhasil melakukan pengenalan wajah secara real-time. Kesimpulan penelitian ini menegaskan bahwa metode *Eigenface* efektif diimplementasikan pada sistem surveillance berbasis *Raspberry Pi* untuk mendukung keamanan secara otomatis.

Penelitian yang dilakukan oleh Agung Yoke Basuki dan M. Fauzi (2019) dengan judul Perancangan Door Lock Face Recognition Dengan Metoda *Eigenfaces* Menggunakan OpenCV 2.4.9 dan Telegram Messenger Berbasis *Raspberry Pi* yang dipublikasikan dalam Jurnal Teknologi Elektro, Vol. 10, No. 1, membahas perancangan sistem pembuka pintu otomatis berbasis pengenalan wajah dengan metode *Eigenface* menggunakan library OpenCV 2.4.9 pada *Raspberry Pi*. Sistem dilengkapi fitur interaktif berbasis Telegram Messenger yang memungkinkan pemilik rumah mengetahui status pintu (terbuka atau tertutup) serta membuka dan menutup pintu dari jarak jauh melalui pesan Telegram. Database sistem terdiri atas 10 foto wajah yang masing-masing diambil dari 10 posisi wajah terhadap kamera. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata waktu pengiriman

informasi foto ke Telegram sebesar 3,712 detik dan rata-rata waktu respon feedback Telegram sebesar 3,786 detik. Kesimpulan penelitian ini adalah metode Eigenface yang diintegrasikan dengan Telegram Messenger pada Raspberry Pi mampu memberikan sistem keamanan pintu yang efektif sekaligus memudahkan pemantauan dan pengendalian pintu dari jarak jauh.

Penelitian yang dilakukan oleh Luriansyah, Nugraha, dan Harianto (2022) dengan judul Sistem Pengenalan Wajah pada Keamanan Pintu Otomatis Menggunakan Metode Eigenface Berbasis Raspberry Pi yang dipublikasikan dalam Kurawal: Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri, Vol. 5, No. 2, membahas implementasi metode Eigenface pada sistem keamanan pintu otomatis menggunakan Raspberry Pi 3 Model B, modul kamera, relay 5 volt, dan solenoid door lock sebagai aktuator pengunci pintu. Sistem dirancang untuk mendeteksi dan mengenali wajah secara real-time, kemudian memutuskan apakah data wajah yang terdeteksi termasuk sampel valid atau tidak valid. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dalam mengenali wajah yang terdaftar maupun menolak wajah yang tidak dikenal. Kesimpulan penelitian ini adalah metode Eigenface terbukti dapat diimplementasikan secara efektif pada perangkat Raspberry Pi untuk keperluan sistem keamanan pintu otomatis dengan performa yang memadai.

Penelitian oleh Ahmad, B., dan Susanti, D. (2021) dengan judul *Sistem Keamanan Akses Ruang Menggunakan Face Recognition Berbasis Raspberry Pi Terintegrasi Internet of Things* membahas perancangan keamanan ruangan menggunakan modul kamera dan metode Eigenface. Fokus dari penelitian ini adalah mengukur beban komputasi dan kecepatan waktu respons pada Raspberry Pi ketika dihubungkan secara *real-time* ke jaringan internet. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode Eigenface mampu mengekstraksi fitur dan mengirimkan data notifikasi ke *cloud* dalam waktu rata-rata 2,5 detik dengan tingkat akurasi 92%. Kesimpulan dari penelitian ini memperkuat bukti bahwa metode Eigenface sangat efisien, tidak membebani kinerja jaringan, dan sangat ideal untuk diterapkan pada sistem keamanan cerdas yang membutuhkan fitur notifikasi instan.

Penelitian yang dilakukan oleh Santoso, A., dan Hidayat, R. (2020) berjudul *Komparasi Algoritma Eigenface dan LBPH Pada Pengenalan Wajah Untuk Sistem Keamanan Rumah Pintar* membandingkan dua algoritma pengenalan wajah populer pada mikrokontroler Raspberry Pi. Penelitian ini menguji performa kedua metode dalam hal efisiensi penggunaan RAM dan kecepatan pemrosesan data. Hasilnya menunjukkan bahwa metode Eigenface jauh lebih unggul dalam efisiensi penggunaan memori dan kecepatan ekstraksi fitur dibandingkan metode LBPH, karena PCA (Principal Component Analysis) pada Eigenface berhasil mereduksi dimensi data secara optimal. Kesimpulannya, algoritma Eigenface merupakan pilihan yang paling logis dan ringan untuk diimplementasikan pada perangkat *embedded system* yang memiliki spesifikasi memori terbatas.

Penelitian yang dilakukan oleh Widiyanto, E., dan Pratama, R. (2022) dengan judul *Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Akurasi dan Kecepatan Respons Sistem Pengenalan Wajah Eigenface pada Smart Door Lock* menguji keandalan metode Eigenface pada berbagai kondisi pencahayaan ruangan. Penelitian ini menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi dan mengukur tingkat keberhasilan identifikasi serta jeda waktu pemrosesan pada intensitas cahaya mulai dari 10 Lux hingga 150 Lux. Hasil pengujian menunjukkan bahwa metode Eigenface sangat sensitif terhadap perubahan pencahayaan; pada kondisi cahaya di bawah 20 Lux, kecepatan komputasi melambat secara signifikan dan risiko *false acceptance* (kesalahan penerimaan) meningkat. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan perlunya pencahayaan yang stabil atau penambahan iluminasi standar agar sistem keamanan berbasis Eigenface dapat merespons dengan cepat dan akurat.

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode *Eigenface* merupakan salah satu algoritma pengenalan wajah yang cukup baik untuk diterapkan pada sistem keamanan berbasis *embedded system* karena memiliki proses komputasi ringan, akurasi baik, serta waktu respon cepat. Sebagian besar penelitian menunjukkan tingkat akurasi pengenalan wajah berada pada rentang 90% hingga 95%, sedangkan waktu respon sistem berkisar 0,5 detik hingga 14 detik tergantung spesifikasi perangkat dan jumlah data latih. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada sistem pembuka pintu otomatis tanpa adanya notifikasi real-time kepada pemilik rumah melalui aplikasi pesan

instan. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan sistem keamanan pintu rumah menggunakan metode *Eigenface* berbasis *Raspberry Pi* yang terintegrasi dengan Telegram sebagai media notifikasi ketika wajah dikenali maupun saat terjadi akses oleh orang yang tidak dikenal.

Berdasarkan beberapa penelitian diatas maka dapat dibuat tabel sebagai berikut:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1	Irfan Alifiansyah	Perancangan dan Implementasi Keamanan Pintu Berbasis Pengenalan Wajah Dengan Metode <i>Eigenface</i>	Menggunakan metode <i>Eigenface</i> berbasis <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) untuk mengenali wajah pengguna. Sistem dijalankan menggunakan <i>Raspberry Pi</i> dengan kamera sebagai input dan motor servo sebagai aktuator pembuka pintu otomatis.	Sistem mampu mengenali wajah dengan tingkat akurasi sebesar 90%. Metode <i>Eigenface</i> cukup efektif digunakan pada sistem keamanan pintu otomatis dengan komputasi ringan.
2	Rudi Kurniawan dan Antoni Zulus	<i>Smart Home Security Menggunakan Face Recognition</i> dengan Metode <i>Eigenface</i> Berbasis <i>Raspberry Pi</i>	Menggunakan metode <i>Eigenface</i> dengan tahapan preprocessing citra berupa <i>resize</i> , <i>grayscale</i> , dan <i>histogram equalization</i> . Sistem menggunakan <i>webcam</i> , <i>Raspberry Pi</i> , dan	Sistem memperoleh tingkat keberhasilan pengenalan wajah hingga 90% pada jarak 25 cm, dengan rata-rata keberhasilan sebesar 72,5%. Cocok diterapkan pada perangkat mini komputer.

No.	Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
			<i>solenoid door lock</i> sebagai pengunci otomatis.	
3	Erfa Setiyoko	Perancangan Pengaman Brankas Berbasis <i>Face Recognition</i> Dengan Metode <i>Eigenface</i> Yang Terkoneksi Dengan <i>Handphone</i>	Perancangan Pengaman Brankas Berbasis <i>Face Recognition</i> Dengan Metode <i>Eigenface</i> Yang Terkoneksi Dengan <i>Handphone</i>	Menggunakan metode <i>Eigenface</i> sebagai pengenalan wajah dan <i>Raspberry Pi</i> sebagai pengendali utama. Sistem terhubung dengan Telegram untuk notifikasi keamanan dan monitoring jarak jauh.
4	Ramadhan dan Putri	Analisis Performa Metode <i>Eigenface</i> Pada Sistem Pengenalan Wajah Berbasis <i>Embedded System</i>	Menggunakan metode <i>Eigenface</i> untuk menganalisis performa pengenalan wajah pada perangkat <i>embedded system</i> dengan spesifikasi terbatas. Fokus pada kecepatan proses, penggunaan	Hasil menunjukkan metode <i>Eigenface</i> memiliki komputasi cepat, penggunaan memori efisien, dan akurasi cukup baik sehingga sesuai diterapkan pada <i>Raspberry Pi</i> atau perangkat <i>embedded</i> lainnya.

No.	Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
			memori, dan akurasi sistem.	
5	Agung Yoke Basuki dan M. Fauzi	Perancangan Door Lock Face Recognition Dengan Metoda Eigenfaces Menggunakan OpenCV 2.4.9 Dan Telegram Messenger Berbasis Raspberry Pi	Menggunakan metode Eigenface untuk sistem pembuka pintu otomatis berbasis Raspberry Pi dengan library OpenCV 2.4.9 dan dilengkapi fitur interaktif Telegram Messenger untuk monitoring dan kendali pintu jarak jauh.	Sistem berhasil mengenali wajah dan mengirimkan notifikasi foto ke Telegram dengan rata-rata waktu pengiriman 3,712 detik dan waktu respon feedback Telegram sebesar 3,786 detik. Metode Eigenface terbukti dapat diintegrasikan dengan Telegram untuk pemantauan pintu jarak jauh.
6	Ardi Jamhari, M. F. Wibowo, dan A. W. Saputra	Menggunakan metode <u>Eigenface</u> dengan ekstraksi fitur PCA pada kamera CCTV berbasis <u>Raspberry Pi</u> secara <i>real-time</i> .	Menggunakan metode <i>Eigenface</i> dengan ekstraksi fitur PCA pada kamera CCTV berbasis <i>Raspberry Pi</i> secara <i>real-time</i> . Preprocessing meliputi konversi grayscale, histogram equalization,	Akurasi terbaik yang diperoleh dengan kombinasi Eigenface PCA mencapai 98,06%. Metode Eigenface terbukti efektif pada sistem pengenalan wajah real-time berbasis Raspberry Pi dengan tingkat akurasi tinggi.

No.	Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
		Preprocessing meliputi konversi grayscale, histogram equalization, reduksi noise, dan konversi 2D ke vektor 1D.	reduksi noise, dan konversi 2D ke vektor 1D.	
7	Luriansyah, Nugraha, dan Harianto	Sistem Pengenalan Wajah Pada Keamanan Pintu Otomatis Menggunakan Metode <u>Eigenface</u> Berbasis <u>Raspberry Pi</u>	Menggunakan metode <i>Eigenface</i> pada <i>Raspberry Pi</i> 3 Model B dengan kamera, relay 5V, dan <i>solenoid door lock</i> untuk mendeteksi dan mengenali wajah secara <i>real-time</i> serta membedakan sampel wajah valid dan tidak valid.	Sistem dapat bekerja dengan baik dalam mengenali wajah yang terdaftar dan menolak wajah tidak dikenal. Metode Eigenface terbukti efektif diimplementasikan pada Raspberry Pi untuk sistem keamanan pintu otomatis dengan performa yang memadai.
8	Ahmad, B., dan Susanti, D	Sistem Keamanan Akses	Menggunakan metode Eigenface pada Raspberry Pi	Sistem mampu memproses citra dan mengirim data

No.	Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
		Ruangan Menggunakan Face Recognition Berbasis Raspberry Pi Terintegrasi Internet of Things	yang diintegrasikan dengan sistem <i>cloud</i> IoT untuk mengukur kecepatan waktu respons jaringan.	dengan waktu rata-rata 2,5 detik dan akurasi 92%. Eigenface terbukti ringan dan tidak membebani memori jaringan IoT.
9	Santoso, A., dan Hidayat, R.	Komparasi Algoritma Eigenface dan LBPH Pada Pengenalan Wajah Untuk Sistem Keamanan Rumah Pintar	Membandingkan algoritma Eigenface dan LBPH pada Raspberry Pi berdasarkan efisiensi penggunaan RAM dan kecepatan komputasi kompresi data.	Eigenface terbukti lebih unggul secara signifikan dalam kecepatan ekstraksi fitur dan efisiensi alokasi memori (RAM) pada Raspberry Pi dibandingkan metode LBPH.
10	Widianto, E., dan Pratama, R.	Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Akurasi dan Kecepatan	Menggunakan metode Eigenface pada Raspberry Pi dengan memberikan variasi pengujian	Menunjukkan bahwa intensitas cahaya di bawah 20 Lux menurunkan kecepatan komputasi secara signifikan dan

No.	Penulis	Judul Penelitian	Metode	Hasil
		Respons Sistem Pengenalan Wajah Eigenface pada Smart Door Lock	intensitas cahaya (Lux) untuk mengukur tingkat <i>false acceptance</i> dan <i>delay</i> komputasi.	meningkatkan risiko kesalahan identifikasi, membuktikan Eigenface butuh pencahayaan yang stabil.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 *Smart Home*

Sistem keamanan rumah merupakan suatu sistem yang dirancang untuk melindungi rumah dari berbagai ancaman seperti pencurian, perampokan, maupun akses oleh pihak yang tidak berwenang. Keamanan rumah menjadi kebutuhan penting karena rumah merupakan tempat tinggal sekaligus tempat menyimpan barang berharga. Pada umumnya, sistem keamanan rumah masih menggunakan metode konvensional seperti kunci mekanik, gembok, atau pagar pengaman. Namun sistem tersebut memiliki beberapa kelemahan, seperti mudah rusak, dapat diduplikasi, hilang, maupun dibobol menggunakan alat tertentu. Seiring perkembangan teknologi, sistem keamanan rumah mulai berkembang menjadi sistem otomatis berbasis sensor, kamera, dan internet yang dikenal sebagai smart home security system. *Gambar 2. 1 Smart Home System* merupakan konsep rumah pintar yang memanfaatkan teknologi otomatisasi dan internet untuk mengendalikan berbagai perangkat elektronik di dalam rumah. Teknologi *smart home* memungkinkan penghuni rumah mengontrol lampu, pintu, kamera keamanan, pendingin ruangan, dan perangkat lainnya secara otomatis maupun jarak jauh menggunakan *smartphone*. Dalam penelitian ini, sistem keamanan pintu rumah berbasis pengenalan wajah merupakan salah satu implementasi dari konsep smart home karena mampu membuka pintu secara otomatis serta memberikan notifikasi kepada pemilik rumah melalui Telegram.



Gambar 2. 1 *Smart Home System*
Sumber : Binus University SHS , Maret 2024

2.2.2 **Pengenalan Wajah (*Face Recognition*)**

Pengenalan wajah (*face recognition*) merupakan salah satu teknologi biometrik yang digunakan untuk mengenali identitas seseorang berdasarkan ciri

keaslian wajah yang dimiliki. Teknologi ini bekerja dengan cara menangkap citra wajah menggunakan kamera, kemudian sistem akan menganalisis pola wajah dan membandingkannya dengan data wajah yang telah tersimpan di dalam basis data. Jika data wajah sesuai, maka sistem dapat memberikan akses kepada pengguna (Kurniawan & Zulius, 2019). Teknologi pengenalan wajah banyak digunakan karena dinilai lebih praktis dibandingkan sistem keamanan konvensional seperti kunci manual, PIN, maupun kartu akses. Pengguna tidak perlu membawa alat tambahan karena wajah menjadi identitas utama yang selalu melekat pada setiap individu. Selain itu, metode ini juga lebih aman karena wajah sulit dipalsukan dan tidak mudah hilang seperti kunci atau kartu akses (Saputra, Utaminingrum, & Kurniawan, 2018).

Secara umum, sistem pengenalan wajah memiliki beberapa tahapan, yaitu pengambilan citra wajah melalui kamera, proses deteksi wajah, *preprocessing* citra, ekstraksi ciri wajah, dan proses pencocokan dengan *database*. Pada tahap *preprocessing*, citra wajah biasanya diubah menjadi grayscale, disesuaikan ukurannya, dan ditingkatkan kualitas pencahayaannya agar sistem dapat mengenali wajah dengan lebih baik (Luriansyah, Nugraha, & Harianto, 2022). Dalam bidang keamanan, pada Gambar 2. 2 Face Recognition teknologi pengenalan wajah telah banyak diterapkan pada sistem absensi, pembukaan *smartphone*, pengawasan area publik, serta sistem keamanan pintu otomatis. Pada sistem keamanan pintu, apabila wajah pengguna dikenali oleh sistem, maka pintu dapat terbuka secara otomatis. Sebaliknya, jika wajah tidak dikenali, maka akses akan ditolak sehingga keamanan ruangan lebih terjaga (Manfaluthy, Wilyanti, & Lasito, 2020).



Gambar 2. 2 *Face Recognition*
Ardi Jamhari, Et. Al. / J. Of Inista. 2020

2.2.3 Metode *Eigenface*

Metode *Eigenface* merupakan salah satu teknik pengenalan wajah (*face recognition*) yang paling awal dan banyak digunakan dalam bidang pengolahan citra digital. Metode ini diperkenalkan oleh Matthew Turk dan Alex Pentland pada

tahun 1991 sebagai sistem pengenalan wajah otomatis menggunakan pendekatan statistika dan aljabar linear. *Eigenface* bekerja dengan cara mengambil ciri-ciri utama dari citra wajah manusia, kemudian mengubah citra tersebut menjadi representasi data numerik sehingga komputer dapat mengenali identitas seseorang berdasarkan pola wajahnya (Turk & Pentland, 1991). Metode *Eigenface* menggunakan konsep *Principal Component Analysis* (PCA), yaitu teknik reduksi dimensi data yang berfungsi mengambil informasi terpenting dari sekumpulan data citra wajah. Setiap gambar wajah yang ditangkap kamera terdiri dari ribuan piksel. Jika seluruh piksel digunakan secara langsung, maka proses pengenalan wajah akan membutuhkan waktu lama dan memori besar. Oleh karena itu, *PCA* digunakan untuk menyederhanakan data citra menjadi beberapa komponen utama yang mewakili karakteristik penting wajah, seperti bentuk mata, posisi hidung, kontur wajah, dan proporsi wajah secara keseluruhan (Kurniawan & Zulius, 2019). Pada metode *Eigenface*, kumpulan citra wajah latih akan diolah sehingga menghasilkan sekumpulan vektor wajah yang disebut *eigenface*. *Eigenface* bukan berupa wajah manusia secara utuh, tetapi pola matematis yang mewakili ciri umum dari sekumpulan wajah. Setiap wajah baru yang masuk ke sistem akan dibandingkan dengan pola *eigenface* tersebut untuk menentukan apakah wajah tersebut dikenali atau tidak. Dengan demikian, sistem dapat mengidentifikasi seseorang berdasarkan tingkat kemiripan data wajah terhadap database yang telah tersimpan.

2.2.4 **WebCam**

WebCam adalah sebuah *peripheral* berupa kamera sebagai pengambil citra atau gambar dan mikrofon (*optional*) sebagai pengambil suara/audio yang dikendalikan oleh sebuah komputer atau oleh jaringan komputer (Sajati, 2015). Gambar yang diambil oleh *WebCam* ditampilkan ke layar monitor, karena dikendalikan oleh komputer maka ada interface atau port yang digunakan untuk menghubungkan *WebCam* dengan komputer atau jaringan. Ada beberapa orang mengartikan *WebCam* sebagai *Web pages+Camera*, karena dengan menggunakan Gambar 2. 3 *WebCam* untuk mengambil gambar video secara aktual bisa langsung diunggah bila komputer yang mengendalikan terkoneksi internet.



Gambar 2. 3 *WebCam*
Sumber : Jurnal Teknologi Technoscientia (2020).

2.2.5 *Raspberry Pi*

Raspberry pi adalah sebuah *SBC (single board computer)* seukuran kartu kredit. Pada *Gambar 2. 4 Raspberry Pi* telah dilengkapi dengan semua fungsi layaknya sebuah komputer lengkap, menggunakan *SOC (System-on-a-Chip) ARM* yang dikemas dan diintegrasikan di atas *PCB (papan sirkuit)*. *Raspberry Pi* ini mampu bekerja layaknya komputer pada umumnya dengan kemampuan untuk menjalankan sistem operasi *Linux* dan aplikasinya seperti *LibreOffice*, multimedia (audio dan video), peramban web, ataupun *programming*.



Gambar 2. 4 *Raspberry Pi*
Sumber : Jurnal Rancang bangun modul pembelajaran berbasis *Raspberry Pi* (2022)

2.2.6 *Solenoid Door Lock*

Solenoid digunakan sebagai akuator. Biasanya alat ini digunakan untuk kunci pintu otomatis. Ketika tegangan diberikan, *solenoid* akan bergerak atau bekerja. Tegangan rata-rata solenoid ini bekerja pada tegangan 12 volt, tetapi ada juga yang 6 volt dan 24 volt. Prinsip kerja dari *Gambar 2. 5 Solenoid Doorlock* itu sendiri adalah pada keadaan normal, *solenoid valve* berada pada posisi tuas

memanjang atau terkunci, jika diberi tegangan maka tuas akan membuka atau memendek.



Gambar 2. 5 *Selenoid Doorlock*
Sumber : Jurnal Skripsi Sedjahtera, A. (2024).

2.2.7 **Relay**

Modul *relay* merupakan salah satu komponen yang beroperasi berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor dari posisi *on* menuju *off* atau sebaliknya dengan memanfaatkan energi listrik. Salah satu perbedaan modul relay dengan sakelar yaitu pada Gambar 2. 6 *Relay* menggunakan arus listrik secara otomatis untuk berpindah posisi *on* menuju *off* ataupun sebaliknya, sedangkan pada sakelar harus dilakukan secara manual.



Gambar 2. 6 *Relay*
Sumber : Jurnal Skripsi Sedjahtera, A. (2024).

2.2.8 **Display 3.5 Inch Raspberry Pi**

Merupakan salah satu perangkat output yang digunakan untuk menampilkan informasi visual sekaligus menerima input dari pengguna melalui sentuhan. Modul ini umumnya digunakan pada sistem berbasis *Raspberry Pi* karena memiliki ukuran yang ringkas, konsumsi daya rendah, dan kemudahan integrasi. Layar ini biasanya memiliki resolusi sekitar 320×480 piksel dan menggunakan teknologi *TFT (Thin Film Transistor) LCD* Gambar 2. 7 *Display Raspberry Pi* yang mampu menampilkan gambar dengan cukup baik untuk kebutuhan antarmuka sederhana. Selain itu, layar ini telah dilengkapi dengan fitur *touchscreen* (layar sentuh), sehingga pengguna dapat berinteraksi langsung tanpa memerlukan perangkat input tambahan seperti *keyboard* atau *mouse*.



Gambar 2. 7 *Display Raspberry Pi*
Sumber : www.raspberrypi.com/documentation

2.2.9 ***Push Button***

Push button merupakan komponen sederhana yang digunakan untuk menghubungkan ataupun memutuskan aliran listrik. Sistem kerja push button bekerja sebagai penghubung atau pemutus aliran listrik saat ditekan dan pada saat *Gambar 2. 8 Push Button* dilepas maka saklar akan kembali pada kondisi normal.



Gambar 2. 8 *Push Button*
Sumber : Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Kejuruan (JIPTEK),2021

2.2.10 ***Telegram***

Telegram Messenger adalah sebuah aplikasi layanan pesan seperti layaknya *Whatsapp*, *Line* dan lainnya. Telegram pun juga tak hanya berbagi pesan, namun juga bisa berbagi foto, video, *location tagging* antar pengguna. Banyak keunggulan *Gambar 2. 9 Telegram* dibanding aplikasi layanan pesan lainnya. Salah satunya yaitu Telegram Bot, *telegram* menyediakan fitur membuat Bot pada aplikasinya. Fitur bot tersebut dapat terintegrasi langsung dengan berbagai layanan melalui internet dan banyak sekali bot-bot bermanfaat yang dapat digunakan pada aplikasi *Telegram*.



Gambar 2. 9 *Telegram*
Sumber : Jurnal Skripsi Sedjahtera, A. (2024)