

Analisis Instalasi dan Integrasi Mesin Pembayaran Berbasis IoT Menggunakan Sensor Sidik Jari

Gilbert Immanuel Fery¹, Asep Kurniawan, S.Pd., M.Kom.²

Teknik Informatika dan Komputer
Politeknik Negeri Jakarta
Depok, Indonesia
gilbert.immanuelfery.tik18@mhs.wpnj.ac.id

Abstrak

Di perkembangan teknologi ini sudah banyak terjadi inovasi terutama di sektor perekonomian. Begitu juga dengan metode pembayaran yang menunjukkan inovasi secara signifikan salah satunya yaitu melakukan pembayaran menggunakan *fingerprint*. Penulisan ini di rancang dengan tujuan untuk membuat mesin pembayaran berbasis *fingerprint* yang digunakan untuk efisiensi dalam transaksi dilingkungan masyarakat. Selain itu juga jika transaksi dilakukan dengan menggunakan *fingerprint* secara tidak langsung keamanan dari sebuah transaksi lebih meningkat. Dengan perumusan masalah efisiensi dan keamanan maka dilakukannya sebuah inovasi mengenai pembuatan sebuah mesin alat pembayaran berbasis *fingerprint* menggunakan *raspberry pi* sebagai *microcontroller*. *Microcontroller* akan di instalasikan bersama dengan sensor sidik jari dan akan terintegrasi dengan *server* berbasis *cloud computing* sebagai penyimpanan data. Mesin alat pembayaran terintegrasi dengan *database* melalui sebuah aplikasi web pembayaran sederhana yg berfungsi untuk melakukan transaksi. Hasil dari penelitian ini yaitu sebuah inovasi pembuatan mesin alat pembayaran berbasis *fingerprint* yang akan memudahkan pelaku transaksi. Sebuah mesin yang membuat proses transaksi jadi lebih cepat dan efisien serta dilengkapi dengan keamanan dengan beberapa validasi saat melakukan transaksi.

Kata kunci: *database, fingerprint, Internet of things, microcontroller, raspberry.*

BAB I PENDAHULUAN

Pada masa perkembangan teknologi yang begitu cepat maka perkembangan dalam metode pembayaran juga berkembang dengan sangat pesat. Perkembangan tersebut merupakan inovasi dari metode pembayaran yang berlangsung dari masa ke masa. Metode pembayaran masyarakat yang pada awalnya hanya menggunakan uang tunai, dengan perkembangan yang terjadi maka mulai dibuatnya teknologi non tunai yang dimana masyarakat mengubah metode pembayaran tanpa uang tunai melainkan menggunakan kartu. Uang nontunai dinilai lebih efektif sebagai alat transaksi pembayaran dan menjadi penggerak utama pertumbuhan ekonomi saat ini. Bank Indonesia (BI) mencatat, nilai transaksi uang elektronik naik dua kali lipat menjadi Rp31,66 triliun sepanjang Januari hingga September 2018 dibandingkan sepanjang 2017. Penggerak utama pertumbuhan nontunai tersebut antara lain berasal dari pembayaran online dan

uang elektronik. Inovasi lain dari teknologi di bidang metode pembayaran yaitu *cardless* yang merupakan perubahan metode pembayaran yang pada awalnya menggunakan kartu digantikan dengan penggunaan aplikasi pada *smartphone* yang nanti akan berisi kode digit dan beberapa juga dapat dilakukan dengan menggunakan pemindaian pada *quick response code* atau biasa disebut dengan *QR Code*. Oleh karena itu, sistem pembayaran yang efisien dapat menciptakan stabilitas sistem keuangan dan pelaksanaan kebijakan moneter.

Dengan melakukan inovasi terhadap metode pembayaran yang menggunakan sidik jari, membutuhkan alat atau mesin baru yang digunakan sebagai sarana penunjang transaksi yang dilakukan dengan cara memindai sidik jari pengguna. Alat atau mesin yang digunakan memiliki sensor untuk melakukan pemindaian sidik jari yang terintegrasi dengan aplikasi pembayaran yang digunakan untuk proses pencatatan transaksi dan sebagai sarana validasi dari kepemilikan sidik jari tersebut. Hal-hal yang diperlukan dalam penelitian berdasarkan kemungkinan celah dari masalah yang terjadi

yaitu dilakukan inovasi pembuatan sebuah alat untuk metode pembayaran berbasis sidik jari yang akan mengurangi kemungkinan human error pada saat dilakukan proses transaksi. Transaksi cashless dengan e-wallet atau e-money sebenarnya sangat positif dan lebih memudahkan.

Internet of things adalah suatu konsep atau program dimana sebuah objek memiliki kemampuan untuk mentransmisikan atau mengirimkan data melalui jaringan tanpa menggunakan bantuan perangkat komputer dan manusia. Internet of things atau sering disebut dengan IoT saat ini mengalami banyak perkembangan. Perkembangan IoT dapat dilihat mulai dari tingkat konvergensi teknologi nirkabel, microelectromechanical (MEMS), internet, dan QR (Quick Responses) Code. IoT juga sering diidentifikasi dengan RFID (Radio Frequency Identification) sebagai metode komunikasi. Selain itu, juga mencakup teknologi berbasis sensor, seperti teknologi nirkabel, QR Code yang sudah biasa digunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah alat pembayaran yang baru dengan menggunakan teknologi fingerprint yang terintegrasi dengan basis data menggunakan metode cloud computing melalui aplikasi pembayaran yang telah dibuat sebagai sarana penghubung. Dalam proses menghubungkan antara perangkat dengan basis data melalui aplikasi diperlukan sistem keamanan untuk menjaga dari peretasan yang dilakukan oleh Pihak-Pihak yang tidak bertanggungjawab. Peretasan yang dilakukan akan merugikan kedua belah Pihak yang menggunakan metode pembayaran berbasis sidik jari.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini berfokus untuk melakukan instalasi komponen yang akan digunakan sebagai mesin pembayaran. Macam komponen yang di maksud yaitu *Raspberry Pi* yang berfungsi microcontroller mesin pembayaran, *LCD Touchscreen* sebagai tampilan layar, *micro sd card* untuk penyimpanan data dan sistem operasi, sensor sidik jari FPM10A sebagai alat utama menjalankan transaksi, dan *UART USB to TTL* sebagai sarana menyambungkan dari sensor sidik jari ke *Raspberry Pi*.

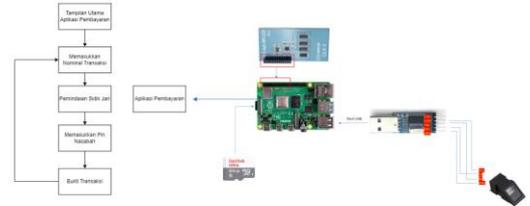
Integrasi yang dimaksud pada penelitian kali ini berfokus untuk menghubungkan mesin pembayaran dengan *database* bank yang telah

dibuat yang berisi data-data nasabah. Dan juga mesin pembayaran dapat beroperasi melalui layanan *web server* yang telah tersedia sebagai tampilan untuk melakukan sebuah transaksi.

(1)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Rancangan Penelitian



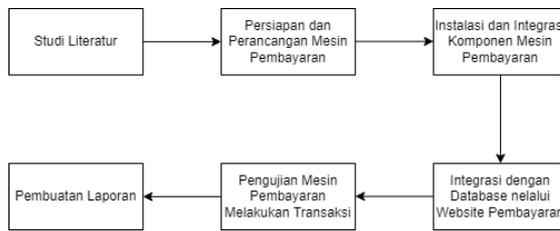
Gambar 1. Instalasi Mesin Pembayaran

Pada Gambar 1. perancangan penelitian dilakukan terhadap mesin transaksi yang berupa *raspberry pi 4* model B 4GB RAM yang di integrasikan dengan sensor sidik jari untuk memindai sidik jari menggunakan *UART Converter* sebagai penghubung. Penggunaan *UART Converter* itu sendiri dilakukan untuk mengurangi penggunaan pin gpio yang tersedia pada *Raspberry Pi 4* yang akan memudahkan *Raspberry Pi 4* melakukan integrasi dengan *LCD Touchscreen* yang membutuhkan cukup banyak pin gpio untuk menjalankannya. Fungsi utama dari *LCD Touchscreen* yaitu sebagai alat interaksi antara mesin pembayaran dengan pelaku transaksi. *SD Card* yang ditanamkan pada *Raspberry Pi 4* berfungsi sebagai media penyimpanan sistem operasi yang dijalankan dan juga digunakan sebagai penyimpanan data internal. Setiap komponen yang digunakan ditujukan untuk membuat sebuah mesin pembayaran berbasis *fingerprint* sebagai instrumen opsi pembayaran di sektor perekonomian dalam masyarakat. Setiap komponen yang telah di pilih akan di integrasikan satu dengan yang lainnya untuk menjadi mesin pemabayaran yang solid.

Untuk tercapainya efisiensi dalam sebuah penelitian diperlukan rancangan penelitian yang dapat dikatakan sebagai kerangka berpikir dalam penggunaan metode penelitian dan teknik pengambilan data untuk menggabungkan berbagai komponen penelitian dengan logis. Metode penelitian yang digunakan bersifat kuantitatif yang dimana tujuan penelitian dari mesin pembayaran yang dibangun untuk melakukan pengembangan dalam sektor

pembayaran yang terjadi di lingkungan masyarakat.

3.2. Tahapan Penelitian



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Pada Gambar 2 merupakan gambar alur dari penelitian yang akan dilakukan. Alur dari penelitian ini memiliki konsentrasi pada instalasi dan integrasi komponen yang digunakan untuk membangun mesin pembayaran.

3.3. Objek Penelitian

Objek penelitian akan fokus pada pembuatan mesin pembayaran menggunakan raspberry pi beserta perangkat penunjang untuk pembuatan mesin alat pembayaran berbasis fingerprint. Oleh karena itu, perlu diperhatikan program yang akan menjalankan mesin pembayaran dapat berjalan sesuai dengan tujuan dari penelitian yang telah tertera.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Instalasi Raspberry



Gambar 3. Raspberry Imager

Pada Gambar 3. melakukan instalasi sistem operasi pada Raspberry Pi untuk membangun sebuah program transaksi. Setelah itu, dilakukan pengunduhan untuk file system Raspbian yang digunakan sebagai sistem

operasi pada Raspberry Pi 4. File tersebut di unduh melalui <https://www.raspberrypi.com/software/operating-systems/>. File sistem operasi memiliki ekstensi zip yang akan di ekstrak di dalam SD Card melalui aplikasi Raspberry Pi Imager.

4.2 Instalasi LCD Touchscreen

```

sudo rm -rf LCD-show
git clone https://github.com/goodtft/LCD-show.git
chmod -R 755 LCD-show
cd LCD-show/
sudo ./LCD35-show
  
```

Gambar 4. Source Code Install LCD Touchscreen

Pada Gambar 4. Merupakan kode yang digunakan untuk mengaktifkan penggunaan layar menggunakan *LCD Touchscreen*. Untuk memaksimalkan pengujian maka dapat melalui menu Calibrate Touchscreen pada Raspberry Pi 4. Setelah itu maka LCD Touchscreen telah berhasil digunakan.

4.3 Instalasi Sensor Sidik Jari FPM10A

```

pi@raspberrypi:~$ sudo pip3 install adafruit-circuitpython-fingerprint
Looking in indexes: https://pypi.org/simple, https://www.piwheels.org/simple
Requirement already satisfied: adafruit-circuitpython-fingerprint in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (2.2.4)
Requirement already satisfied: Adafruit-Blinka in /usr/local/lib/python3.7/dist-packages (from adafruit-circuitpython-fingerprint) (8.0.0)
Requirement already satisfied: pyserial in /usr/lib/python3/dist-packages (from adafruit-circuitpython-fingerprint) (3.4)
  
```

Gambar 5. Instalasi Driver Sensor Sidik Jari

Pada Gambar 5. Merupakan proses melakukan instalasi driver yang digunakan untuk menjalankan fungsi sensor sidik jari pada mesin pembayaran.

4.4 Integrasi Komponen Mesin Pembayaran



Gambar 6. Integrasi Komponen Mesin Pembayaran

Pada Gambar 6. Merupakan hasil dari integrasi yang dilakukan pada setiap komponen untuk menjadi sebuah mesin pembayaran yang utuh.

4.5 Pengujian Mesin Pembayaran

Beberapa pengujian dilakukan untuk mengetahui performa dan juga uji transaksi pada mesin pembayaran yang telah di rancang pada penelitian ini. Beberapa bentuk pengujian yaitu sebagai berikut.

4.5.1 Pengujian Temperatur Raspberry Pi Berkala

Pada Tabel 1. Merupakan pengujian yang dilakukan pada temperature suhu *Raspberry Pi* selama dua jam dan dilakukan pengukuran secara berkala dalam kurun waktu tiga puluh menit .

Tabel 1. Temperatur Suhu *Raspberry Pi*

Waktu	Suhu
Suhu Awal	34°C
0-30 menit	58°C
30-60 menit	65°C
60-90 menit	71°C
90-120 menit	68°C

4.5.2 Pengujian Temperatur Raspberry Pi menggunakan Cooling Fan

Pada Tabel 2. Merupakan hasil pengujian temperatur suhu *Raspberry Pi* yang menggunakan cooling fan untuk mengurangi suhu panas di dalam mesin.

Tabel 2. Temperatur Suhu *Raspberry Pi* menggunakan Cooling Fan

Waktu	Suhu
Suhu Awal	34°C
0-30 menit	56°C
30-60 menit	60°C
60-90 menit	58°C
90-120 menit	57°C

4.5.3 Pengujian Waktu Proses Sidik Jari

Pada Tabel 3. Merupakan hasil pengujian yaitu

dibutuhkan berapa detik untuk mendeteksi sidik jari pada mesin pembayaran yang dilakukan sebanyak lima kali.

Tabel 3. Waktu Proses Sidik Jari

Percobaan	Waktu per Detik
Percobaan-1	1,01 Detik
Percobaan-2	0,81 Detik
Percobaan-3	0,85 Detik
Percobaan-4	0,73 Detik
Percobaan-5	0,90 Detik

4.5.4 Pengujian Melakukan Transaksi



Gambar 7. Halaman Utama Aplikasi Pembayaran

Pada Gambar 7. Merupakan halaman utama aplikasi yang digunakan sebagai tampilan melakukan transaksi pembayaran. Tombol mulai untuk melakukan transaksi dan keluar untuk menghentikan program



Gambar 8. Memasukkan Nominal Transaksi

Pada Gambar 8. Merupakan tampilan untuk pengguna perangkat memasukkan nominal transaksi pembayaran yang terjadi.



Gambar 9. Nominal Harus Diisi

Pada Gambar 9. Merupakan tampilan saat pengguna perangkat tidak memasukkan nominal maka akan muncul peringatan bahwa untuk melanjutkan transaksi maka nominal harus diisi.



Gambar 10. Memasukkan Sidik Jari

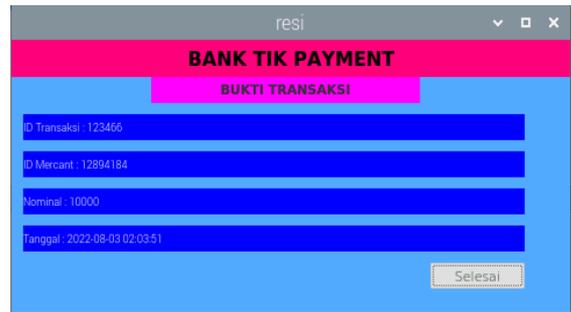
Pada Gambar 10. Merupakan tampilan untuk meletakkan sidik jari yang telah terdaftar pada basis data yang telah dimiliki. Jika berhasil maka akan masuk ke tahap selanjutnya tetapi jika sidik jari tidak terdaftar maka transaksi tidak dapat dilanjutkan.



Gambar 11. Memasukkan PIN

Pada Gambar 11. Merupakan tampilan jika sidik jari pengguna terdaftar maka akan masuk ke tampilan untuk memasukkan PIN. Saat tahapan memasukkan PIN, jika PIN benar maka transaksi dapat berjalan ke tahap selanjutnya tetapi jika PIN yang dimasukkan salah atau kosong maka akan muncul

peringatan.



Gambar 12. Bukti Transaksi

Pada Gambar 12. Merupakan tampilan akhir dari proses berjalannya transaksi. Bukti transaksi berisi ID Transaksi, ID Mercant, Nominal dan Tanggal terjadinya transaksi. Hasil transaksi akan masuk ke dalam database yang telah dimiliki.

4.6 Analisis Data / Evaluasi Pengujian

Analisis data hasil pengujian ini berfungsi sebagai sarana untuk mengetahui hasil penelitian dari pengujian oleh karena itu hasil analisis data dan evaluasi pengujian sebagai berikut.

4.6.1 Analisis Data Penggunaan Cooling Fan pada Raspberry Pi

Dari data yang telah dihasilkan dari percobaan pengujian tentang suhu yang dihasilkan dengan program berjalan tanpa menggunakan cooling fan yang dimana pada tabel 4.4.3.1 memiliki rata-rata suhu sebesar $65,5^{\circ}\text{C}$. Dengan tingkat suhu yang cukup tinggi, kemampuan raspberry pun akan cukup menurun karena dengan suhu yang panas akan membutuhkan waktu lebih dalam melakukan proses. Jika dibandingkan dengan suhu raspberry dengan menggunakan cooling fan yang dimana data pengecekan suhu telah tertera pada tabel 4.4.3.2 dengan rata-rata suhu $57,75^{\circ}\text{C}$. Dengan penggunaan cooling fan pada mesin pembayaran berbasis raspberry dapat membantu menurunkan suhu walaupun tidak begitu signifikan tetapi dapat membantu dalam kemampuan mesin dalam menjalankan program sebagai mesin pembayaran.

4.6.2 Analisis Data Pengujian Transaksi

Hasil dari data pengujian untuk melakukan transaksi yaitu transaksi dengan penggunaan sidik jari sebagai data autentikasi pada halaman web berhasil dijalankan. Data yang digunakan untuk mengisi id transaksi dan id merchant dimasukkan secara manual oleh toko atau pengguna yang menggunakan mesin pembayaran dengan sensor sidik jari ini. Setelah itu, pelaku transaksi dapat memasukkan sidik jari pada mesin pembayaran sebagai sarana autentikasi data yang dilakukan pada database. Tahapan selanjutnya yaitu pelaku transaksi memasukkan pin yang dimiliki oleh karena itu jika pin yang di masukkan salah maka transaksi tidak akan bisa masuk ke tahap selanjutnya. Fungsi pin pada transaksi di mesin pembayaran menggunakan sensor sidik jari yaitu sebagai double autentikasi yang berfokus pada keamanan dari setiap transaksi yang berlangsung. Setelah berhasil melewati halaman memasukkan pin, maka untuk memastikan semua data telah benar dilakukan validasi dan jika user ingin membatalkan maka halaman akan Kembali ke halaman utama dari web. Setelah melalui tahap validasi maka akan keluar hasil berbentuk resi bahwa transaksi telah berhasil dilakukan.

4.6.3 Analisis Pengujian Waktu Proses Sidik Jari

Dari data yang telah dihasilkan pada table 4.4.3.3 dapat dilihat bahwa telah dilakukan lima kali percobaan untuk memasukkan sidik jari pada sensor. Dari kelima percobaan tersebut mendapatkan hasil yang cukup beragam tetapi tidak berbeda jauh dalam proses memasukkan sidik jari. Dari lima kali percobaan di dapatkan rata-rata percobaan memasukkan sidik jari yaitu 0,86 detik. Dari rata-rata hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa penggunaan sidik jari dalam melakukan transaksi cukup efisien karena tingkat kecepatan proses yang telah di dapatkan. Tetapi kebersihan sensor sidik jari juga berpengaruh dalam kecepatan dan ketepatan dalam memasukkan sidik jari. Oleh karena itu, penting dilakukan pembersihan pada sensor sidik jari agar proses dalam

memasukkan sidik jari lebih efisien dan data hasil sensor sidik jari menjadi lebih tepat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat di tarik kesimpulan bahwa:

1. Perancangan mesin pembayaran menggunakan Raspberry Pi 4 untuk membangun sistem, LCD Touchscreen sebagai tampilan dan layar interaksi, Sensor Sidik Jari FPM10A untuk melakukan pemindaian sidik jari dan UART USB Converter yang berfungsi menghubungkan sensor sidik jari dengan Raspberry Pi. Setiap komponen mesin di masukkan dihubungkan didalam sebuah wadah agar menjadi mesin pembayaran yang utuh. Setiap komponen dilakukan instalasi driver untuk menjalankan fungsi masing-masing komponen.
2. Membangun sebuah aplikasi pembayaran pada Raspberry Pi 4 menggunakan bahasa pemrograman python yang di dukung PyQt5 sebagai sarana desain aplikasi untuk pembuatan aplikasi berbasis GUI. Untuk melakukan transaksi diperlukan fungsi untuk menghubungkan aplikasi dengan database yang dimana menggunakan fungsi MySQL Connector.
3. Transaksi dapat dijalankan dengan mengikuti tata cara pada aplikasi pembayaran yang telah ditentukan. Dengan memasukkan nominal transaksi, memindai sidik jari nasabah, memasukkan pin dan akan muncul bukti transaksi. Data transaksi juga akan di masukkan ke dalam basis data sebagai bukti pencatatan transaksi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah

dilakukan, di dapatkan beberapa saran untuk peningkatan, meliputi:

1. Mesin pembayaran dapat dibuat dengan nilai estetika yang lebih tinggi agar dapat dijual dalam hal transaksi pada sektor perekonomian.
2. Penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan data nasabah yang asli di salah satu bank tertentu.
3. Meningkatkan efisiensi pekerjaan mesin pembayaran agar dapat di terima oleh masyarakat sebagai opsi pembayaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Adani, Muhammad Robith. 2020. Mengenal Apa Itu Internet of things dan Contoh Penerapannya. <https://www.sekawanmedia.co.id/blog/pengertian-internet-of-things/> (diakses pada tanggal, 14 Februari 2022)
- Cahyono, G. H. (2016). Internet of Things (Sejarah, Kronologi dan Penerapannya). Jurnal Forum Teknologi, pp 35-41.
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, Vol. 4, No. 1, pp 19-26.
- Fadillah Rizky Ramadhan, Aji Gautama, Maman Abdurrohman. 2021. Implementasi dan Analisis Skema Pembayaran Menggunakan Sidik Jari Sebagai Pengganti APMK(Alat Pembayaran Menggunakan Kartu) (Studi Kasus Transaksi pada Coffee shop)
- Harlyana, Ami. 2019. Apa Itu Raspberry Pi? Berikut Pengertian, Sejarah, Dan Fungsinya!. <https://www.kajianpustaka.com/2020/12/Raspberry-Pi.html> (diakses pada tanggal, 16 Februari 2022)
- Hidayat, Ali. 2019. Pengertian Micro SD : Jenis, Kecepatan dan Kapasitas Penyimpanannya. <https://www.intanblog.com/pengertian-micro-sd/> (diakses pada tanggal, 16 Februari 2022)
- Febriaty, Hastina. 2019. Pengaruh Sistem Pembayaran Non Tunai Dalam Era Digital Terhadap Tingkat Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. <http://prosidingfrima.stembi.ac.id/index.php/prosidingfrima/article/view/47/38>
- Lintangsari, Nastiti Ninda dkk. 2017. Analisis Pengaruh Instrumen Pembayaran Non-Tunai Terhadap Stabilitas Sistem Keuangan Indonesia https://ejournal.undip.ac.id/index.php/dinamika_pembangunan/article/view/18772/13125
- Heysolve. 2020. Cara Menghubungkan Modul Sensor Sidik Jari dengan Raspberry Pi <https://heysolve.net/id/cara-menghubungkan-modul-sensor-sidik-jari-dengan-raspberry-pi>
- Candy. Dkk. 2022. Pengaruh Kegunaan, Keandalan dan Fungsionalitas Terhadap Efisiensi Pembayaran E-Money <https://journal.steamkop.ac.id/index.php/yume/article/view/1697/1125>
- ManualPlus. 2021. Spesifikasi Raspberry Pi 4 Model B. <https://manuals.plus/id/Raspberry-Pi/raspberry-pi-4-model-b-manual#axzz7Ype8CtAW>
- Hikmah, Lailatul. 2018. Pengaruh Uang Elektronik Terhadap Efisiensi Sistem Pembayaran Transportasi di Wilayah Jabodetabek Studi Kasus Mahasiswa UIN Syarif Hidayatullah Jakarta <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/43809>
- 123dok. 2018. Karakteristik dan Keunggulan VNC. <https://text-id.123dok.com/document/ky6543ngz-karakteristik-dan-keunggulan-vnc.html>
- Sampoerna University. 2022. Pengertian Penelitian Kuantitatif , Tujuan dan Jenis-Jenisnya. <https://www.sampoernauniversity.ac.id/id/penelitian-kuantitatif/#:~:text=Arti%20penelitian%20kuantitatif%20adalah%20penelitian,bisa%20dihitung%20dan%20berbentuk%20numeric.>
- Junaidi, A. (2015). Internet of Things, Sejarah, Teknologi dan Penerapannya: Review. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan, Volume I, No.3, pp 62-66.

- Kurniawan, Andre. 2021. Kapanjangan LCD Beserta Jenis dan Cara Kerjanya, Begini Penjelasan Lengkapnya. <https://www.merdeka.com/jabar/kepanjangan-lcd-jenis-dan-cara-kerjanya-begini-penjelasan-lengkapnya-klm.html> (diakses pada tanggal, 16 Februari 2022)
- Marlina, L., Mundzir, A., & Pratama, H. (2021). Cashless dan Cardless Sebagai Perilaku Transaksi di Era Digital: Suatu Tinjauan Teoretis dan Empiris. *Jurnal Co-Management*, pp 533-542.
- Nawawi, H. H. (2020). Penggunaan E-wallet di Kalangan Mahasiswa. *Jurnal Emi*, pp 189-205.
- Prihantono, R. S., Shiddiqi, A. M., & Studiawan, H. (2013). Rancang Bangun Sistem Keamanan dan Pengenalan Objek dalam Ruangan Sebagai Pengganti CCTV dengan Menggunakan Raspberry Pi. *Jurnal Teknik Pomit*, pp 1-6.
- Riadi, Muchlisin. 2020. Raspberry Pi (Definisi, Fungsi, Jenis, Spesifikasi dan Pemrograman). <https://www.kajianpustaka.com/2020/12/Raspberry-Pi.html> (diakses pada tanggal, 16 Februari 2022)
- Riyadi, Hermawan. 2019. Pengertian Fingerprint Beserta Fungsi dan Cara Kerja Fingerprint. <https://www.nesabamedia.com/pengertian-fingerprint/> (diakses pada tanggal, 16 Februari 2022)
- Setiawan, Rahmat Widi. 2019. Analisis dan Implementasi Raspberry Pi 3 Model B+ Sebagai Server E-Learning