

11/S/TEKKOM-KCBR/PK.03.08/19/JULI/2024

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE *VENDING MACHINE*  
MAKANAN RINGAN BERBASIS IOT DENGAN METODE  
PEMBAYARAN DIGITAL**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Komputer



oleh  
Reydi Vieri Satrio  
NIM 2004057

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER  
KAMPUS UPI DI CIBIRU  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2024**

**HALAMAN HAK CIPTA**

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE *VENDING MACHINE*  
MAKANAN RINGAN BERBASIS IOT DENGAN METODE  
PEMBAYARAN DIGITAL**

Oleh  
Reydi Vieri Satrio  
NIM 2004057

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Komputer

© Reydi Vieri Satrio  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Juli 2024

Hak Cipta dilindungi undang-undang  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak  
ulang, difoto kopi atau cara lainnya tanpa izin penulis

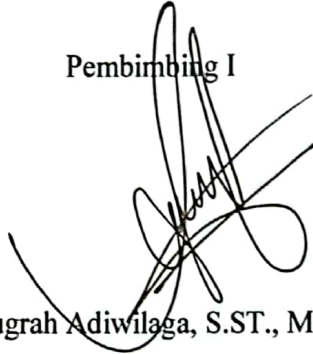
**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

**REYDI VIERI SATRIO**

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE *VENDING MACHINE*  
MAKANAN RINGAN BERBASIS IOT DENGAN METODE  
PEMBAYARAN DIGITAL**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Anugrah Adiwilaga, S.ST., M.T.

NIP. 920200819880813101

Pembimbing II



Devi Aprianti Rimadhani Agustini, S.Si., M.Si.

NIP. 920200819890421201

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Komputer



Deden Pradeka, S.T., M.Kom.

NIP. 920200419890816101

## HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “RANCANG BANGUN PROTOTIPE *VENDING MACHINE* MAKANAN RINGAN BERBASIS IOT DENGAN METODE PEMBAYARAN DIGITAL” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Kab. Bandung, 15 Juli 2024

Yang Membuat Pernyataan

Reydi Vieri Satrio

NIM. 2004057

## HALAMAN UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Prototipe *Vending Machine* Makanan Ringan Berbasis IoT dengan Metode Pembayaran Digital" ini. Penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada program Strata-1 di Program Studi Teknik Komputer, Kampus UPI di Cibiru, Universitas Pendidikan Indonesia. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. **Bapak Anugrah Adiwilaga, S.ST., M.T.**, selaku Dosen Pembimbing ke-1 sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan banyak arahan baik itu dalam hal keperluan akademik maupun non akademik. Beliau selalu membantu penulis dalam berbagai hal dan juga memberikan kesempatan untuk mendapatkan pengalaman di luar perkuliahan sehingga penulis dapat berkembang lebih baik hingga saat ini.
2. **Ibu Devi Aprianti Rimadhani Agustini, S.Si., M.Si.**, selaku Dosen Pembimbing ke-2 yang telah memberikan saran serta bimbingan selama penyelesaian skripsi, khususnya dalam penulisan skripsi ini. Beliau selalu membantu apabila penulis mengalami kesulitan dalam penulisan skripsi ini.
3. **Bapak Deden Pradeka, S.T., M.Kom.**, selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer yang juga selalu memberikan motivasi dan ilmu-ilmu yang tidak didapatkan dalam perkuliahan bagi penulis.
4. **Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Komputer**, yang telah memberikan wawasan serta ilmu yang bermanfaat selama perkuliahan maupun diluar perkuliahan serta informasi penting lainnya khususnya bagi penulis.

5. **Kedua Orang Tua Penulis**, yaitu Bapak Budi Ramdhani dan Ibu Ryne Agusthiane yang selalu memberikan dorongan untuk menyelesaikan skripsi
6. **Bapak Boyi Kartiwa**, selaku Paman dari penulis yang telah membantu memberikan ide-ide bagi penulis dalam pembuatan prototipe *vending machine* ini.
7. **Bapak Ferry Masyuri**, selaku Karyawan Toko Mawar yang telah dianggap sebagai keluarga telah memberikan ide bagi penulis dalam pembuatan prototipe *vending machine* ini.
8. **Muhammad Radya Wiguna**, selaku sahabat dari penulis yang ikut turut membantu dalam menyelesaikan permasalahan bagi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
9. **Fany Muhammad Fahmi Kamilah**, selaku teman dari penulis yang telah membantu dalam penyelesaian pembuatan program yang digunakan dalam pembuatan prototipe *vending machine* ini.
10. **Teman-Teman Program Studi Teknik Komputer**, selaku teman seperjuangan penulis sejak awal perkuliahan hingga saat ini yang berjuang untuk menyelesaikan studi.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Komputer, serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap semoga karya ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Kab. Bandung, Juli 2024

Reydi Vieri Satrio,

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE *VENDING MACHINE*  
MAKANAN RINGAN BERBASIS IOT DENGAN METODE  
PEMBAYARAN DIGITAL**

Reydi Vieri Satrio

2004057

**ABSTRAK**

Dalam era digital yang terus berkembang, teknologi *Internet of Things* (IoT) semakin mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang otomasi. Salah satu aplikasi teknologi IoT yang mulai banyak diminati adalah *smart vending machine* yang menawarkan kemudahan dalam mengakses produk serta pengalaman pembayaran yang lebih praktis dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah prototipe *vending machine* makanan ringan yang mengintegrasikan teknologi IoT dengan sistem pembayaran digital. Penelitian ini dilakukan untuk menambahkan metode pembayaran digital pada *vending machine* yang telah dibuat pada penelitian-penelitian sebelumnya. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah D&D. Prototipe ini dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi dengan modul *WiFi* untuk konektivitas internet. Sistem ini menggunakan sensor E18-D80NK untuk mendeteksi pengeluaran produk dan motor DC JGB37-520 12V<sub>DC</sub> 12RPM sebagai penggerak. Selain itu, *vending machine* ini diintegrasikan dengan *payment gateway* untuk mendukung pembayaran digital. *Interface* pembeli terdiri dari layar LCD dan *keypad*. *Vending machine* ini dapat dimonitor melalui *web server*, yang memungkinkan pemilik untuk melihat dan mengelola stok produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe ini berfungsi dengan cukup baik dan dapat memfasilitasi transaksi elektronik, dalam sistem *payment gateway* keberhasilan dalam pengiriman data yaitu 79%. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perdagangan teknologi pelayanan otomatis, memberikan pengetahuan tentang rancangan dan cara kerja *vending machine* berbasis IoT, serta manfaatnya bagi peneliti dan industri.

**Kata kunci:** *Vending Machine*, *Internet of Things* (IoT), Pembayaran Digital, ESP32, *Payment Gateway*.

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE VENDING MACHINE  
MAKANAN RINGAN BERBASIS IOT DENGAN METODE  
PEMBAYARAN DIGITAL**

Reydi Vieri Satrio

2004057

**ABSTRACT**

*In the ever-evolving digital era, Internet of Things (IoT) technology is increasingly influencing various aspects of life, including in the field of automation. One of the applications of IoT technology that is starting to be in great demand is smart vending machines that offer convenience in accessing products as well as a more practical and efficient payment experience. This research aims to develop a snack vending machine prototype that integrates IoT technology with a digital payment system. This research was conducted to add digital payment methods to vending machines that have been made in previous studies. The research method used in this research is D&D. This prototype is designed using an ESP32 microcontroller equipped with a WiFi module for internet connectivity. This system uses E18-D80NK sensor to detect product dispensing and JGB37-520 12VDC 12RPM DC motor as a driver. In addition, this vending machine is integrated with a payment gateway to support digital payments. The buyer interface consists of an LCD screen and keypad. This vending machine can be monitored through a web server, allowing the owner to view and manage product stock.. The results show that this prototype functions quite well and can facilitate electronic transactions, in the payment gateway system the success in sending data is 79%. This research is expected to contribute to the trade of automated service technology, provide knowledge about the design and workings of IoT-based vending machines, as well as the benefits for researchers and industry.*

**Keywords:** *Vending Machine, Internet of Things (IoT), Digital Payment, ESP32, Payment Gateway.*



## DAFTAR ISI

HALAMAN HAK CIPTA .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN UCAPAN TERIMAKASIH .....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Rumusan Masalah Penelitian .....	3
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Batasan Masalah Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1 Manfaat Teoritis .....	4
1.4.2 Manfaat Praktis .....	4
1.5 Struktur Organisasi Skripsi .....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	6
2.1 <i>Vending Machine</i> .....	6
2.2 <i>Internet of Things</i> .....	7
2.3 <i>Payment Gateway</i> .....	10
2.4 Aktuator.....	10
2.5 Daftar Literatur Terkait <i>Vending Machine</i> .....	11
2.6 Peralatan Sistem .....	13
2.6.1 Doit DevKit V1 ESP32 .....	13
2.6.2 Motor Driver L298N.....	13
2.6.3 Motor DC JGB37-520 12V 12RPM .....	14
2.6.4 Keypad Membran 4x4.....	15

2.6.5	Sensor <i>Infrared</i> E18-D80NK .....	15
2.6.6	LCD 16x2 I2C .....	16
2.6.7	<i>I2C Multiplexer</i> (PCF8574) .....	16
2.6.8	<i>Software</i> Altium Designer .....	17
2.6.9	<i>Software</i> Fritzing .....	17
2.6.10	<i>Software</i> Arduino IDE .....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....		18
3.1	Prosedur Penelitian .....	18
3.1.1	Identifikasi Masalah .....	19
3.1.2	Mendeskripsikan Tujuan .....	20
3.1.3	Desain dan Pengembangan Alat .....	20
3.1.4	Ujicoba Alat .....	21
3.1.5	Evaluasi Hasil Ujicoba .....	21
3.1.6	Mengkomunikasikan Hasil Ujicoba .....	21
3.2	Spesifikasi Perancangan Alat .....	22
3.3	Rancangan Sistem .....	23
3.3.1	Diagram Arsitektur .....	23
3.3.2	Diagram Blok .....	24
3.3.3	Diagram Alir Sistem yang Dibangun .....	24
3.4	Perancangan Perangkat Keras ( <i>Hardware</i> ) .....	26
3.4.1	<i>Wiring</i> , Skematik dan PCB .....	26
3.4.2	Desain 3D .....	28
3.5	Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	29
3.5.1	Pemrograman pada Mikrokontroler .....	29
3.5.2	Pemrograman <i>Backend Server</i> dan <i>User Interface</i> pada <i>IoT Platform</i> .....	30
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....		32
4.1	Rancang Bangun Prototipe <i>Vending Machine</i> .....	32
4.2	Integrasi Prototipe <i>Vending Machine</i> Dengan <i>Payment Gateway</i> .....	40
4.3	Kinerja Prototipe .....	44
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....		50

5.1	Simpulan.....	50
5.2	Implikasi.....	50
5.3	Rekomendasi .....	50
	DAFTAR PUSTAKA .....	52
	LAMPIRAN.....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Doit DevKit V1 ESP32 .....	13
Gambar 2.2 Motor Driver L298N .....	14
Gambar 2.3 Motor DC JGB37-520 12V 12RPM .....	14
Gambar 2.4 Keypad Membran 4x4 .....	15
Gambar 2.5 Sensor <i>Infrared</i> E18-D80NK .....	16
Gambar 2.6 LCD 16x2 I2C .....	16
Gambar 2.7 <i>I2C Multiplexer</i> (PCF8574) .....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Prosedur Penelitian .....	19
Gambar 3.2 Diagram Arsitektur Sistem .....	23
Gambar 3.3 Diagram Blok <i>Vending Machine</i> .....	24
Gambar 3.4 Diagram Alir Sistem <i>Vending Machine</i> yang Dibangun .....	25
Gambar 3.5 <i>Wiring</i> Diagram <i>Vending Machine</i> .....	27
Gambar 3.6 Desain Skematik Rangkaian <i>Vending Machine</i> .....	27
Gambar 3.7 Desain Rangkaian PCB <i>Vending Machine</i> .....	28
Gambar 3.8 Desain 3D Prototipe <i>Vending Machine</i> dengan Dua Buah Jalur Produk .....	28
Gambar 3.9 Ilustrasi Desain 3D Jalur Produk <i>Vending Machine</i> dengan Aktuator Motor DC .....	29
Gambar 3.10 Diagram Alir Pemrograman <i>Firmware</i> pada Mikrokontroler dari <i>Vending Machine</i> .....	30
Gambar 3.11 Diagram Sekuensial Pemrograman <i>Backend Server</i> dan <i>User Interface</i> dari <i>Vending Machine</i> .....	31
Gambar 4.1 Foto Impelementasi Rancangan Hasil Jalur Produk <i>Vending Machine</i> Tahap Awal .....	32
Gambar 4.2 Foto Implementasi Rancangan Jalur Produk Prototipe <i>Vending Machine</i> Tahap Final .....	33
Gambar 4.3 Foto Implementasi Rancangan Jalur Produk pada <i>Vending Machine</i> Tahap Final .....	34
Gambar 4.4 Foto Tampilan Depan Bagian Bawah Terdapat Sensor pada <i>Vending Machine</i> .....	34
Gambar 4.5 Foto Komponen pada Bagian Belakang Prototipe <i>Vending Machine</i> .....	35
Gambar 4.6 Foto Tampilan Bagian Depan Prototipe <i>Vending Machine</i> .....	36
Gambar 4.7 Tampilan Halaman Produk pada <i>IoT Platform</i> Prototipe <i>Vending Machine</i> .....	37
Gambar 4.8 Tampilan Halaman <i>Dashboard</i> pada <i>IoT Platform</i> Prototipe <i>Vending Machine</i> .....	37
Gambar 4.9 Tampilan Grafik Pada Halaman <i>Devices</i> .....	38
Gambar 4.10 Tampilan Data Tabel Pada Halaman <i>Devices</i> .....	39
Gambar 4.11 Tampilan Halaman <i>Dashboard</i> Pada Midtrans .....	39
Gambar 4.12 Tampilan Halaman Metode Pembayaran dari Midtrans .....	40

Gambar 4.13 Tampilan Halaman Notifikasi Pembayaran Berhasil dari Midtrans	41
Gambar 4.14 Tampilan Halaman Notifikasi Pembayaran Gagal dari Midtrans ...	42
Gambar 4.15 Grafik Tingkat Keberhasilan Pengiriman Data.....	44
Gambar 4.16 Grafik Pengujian Waktu Layanan Prototipe <i>Vending Machine</i> .....	45
Gambar 4.17 Grafik Tingkat Keberhasilan Deteksi Sensor.....	46
Gambar 4.18 Grafik Durasi Motor DC Prototipe <i>Vending Machine</i> .....	46
Gambar 4.19 Grafik Waktu Pengiriman Data Sistem pada <i>Vending Machine</i> dan <i>IoT Platform</i> .....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Literatur Terkait <i>Vending Machine</i> Hingga Saat Ini .....	11
Tabel 4.1 Pengujian <i>IoT Platform</i> .....	42
Tabel 4.2 Percobaan <i>WiFi</i> .....	44
Tabel 4.3 Waktu Sistem <i>Vending Machine</i> .....	48
Tabel 4.4 Daya <i>Vending Machine</i> .....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Prototipe <i>Vending Machine</i> dan <i>IoT Platform</i> .....	55
Lampiran 2. Tabel Percobaan Waktu Layanan .....	65
Lampiran 3. Data Tabel Transaksi dari Midtrans .....	67
Lampiran 4 Repository Github <i>Backend Server &amp; IoT Platform</i> .....	69
Lampiran 5 Repository Github <i>Vending Machine ESP32</i> .....	70
Lampiran 6. Website <i>Simulator</i> Midtrans .....	71
Lampiran 7. Surat Pengangkatan Dosen Pembimbing.....	72

### DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R., Weriana, Siroj, R. A., & Win Afgani, M. (2023). Experimental Research Dalam Metodologi Pendidikan. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Januari, 9(2), 465–474. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7579001>
- Alam, W., Sarma, D., Chakma, R. J., Alam, M. J., & Hossain, S. (2021). Internet of Things Based Smart Vending machine using Digital Payment System. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Informatics (IJEI)*, 9(3), 719–731. <https://doi.org/10.52549/ijeel.v9i3.3133>
- Alfino, N. M. D., Safitri, W., & Jamhur, A. I. (2022). Implementasi Supply Chain Management Pada Toko Grosir dan Eceran Berbasis Web (Studi Kasus : Toko Anugrah). *Jurnal Sains Informatika Terapan*, 1(1), 34–38. <https://doi.org/10.62357/jsit.v1i1.46>
- Asyhari, M. W., Sigit, R., & Sukaridhoto, S. (2019). Vending Machine Monitoring System Integrated with Webserver. *International Electronics Symposium (IES)*, 556–559. <https://doi.org/10.1109/ELECSYM.2019.8901588>
- Fian, A., Sokibi, P., & Magdalena, L. (2020). Penerapan Payment Gateway pada Aplikasi Marketplace Waroeng Mahasiswa Menggunakan Midtrans. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(3), 387–393. <https://doi.org/10.32493/informatika.v5i3.6719>
- Hafizhuddin, S. (2019). *Rancang Bangun Mesin Penjual Roti Otomatis Berbasis Internet Of Things* [Tugas Akhir]. Insitut Teknologi Sepuluh Nopember.
- J. Ellis, T., & Levy, Y. (2010). A Guide for Novice Researchers: Design and Development Research Methods. *Proceedings of the 2010 InSITE Conference*, 107–118. <https://doi.org/10.28945/1237>
- Kaniya, I. A., Paramitha, P., Made Wiharta, D., Made, I., Suyadnya, A., Raya, J., Unud, K., Jimbaran, B., & Selatan, K. (2022). Perancangan Dan Implementasi Restful Api Pada Sistem Informasi Manajemen Dosen Universitas Udayana. *Jurnal SPEKTRUM*, 9(3), 15.
- Karim, S. (2013). *Sensor & Aktuator* (Pertama). Jakarta: Elektronika Industri.
- Kridoyono, Agung. (2023). A Simple Electronic System of Security for a 24-Hour Grocery Store. *Applied Technology and Computing Science Journal*, 6(1), 1–10 <https://doi.org/10.33086/atcsj.v6i1.4583>



- Krisdayanti, K., & Putra, M. S. (2023). Pengembangan Program Internet Of Things pada Coffee Vending Machine. *JUPITER: Jurnal Penelitian Ilmu Dan Teknologi Komputer*, 15(1c), 444–451. <https://doi.org/10.5281/5549/15.jupiter.2023.04>
- Maulana, A. S., Jamaaluddin, J., & Syahririni, S. (2023). Trial *Vending machine* Providing Medicine to the Elderly Case Study of Bhakti Luhur Nursing Home. *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, 5(2), 423–433. <https://doi.org/10.47709/cnahpc.v5i2.2379>
- Mora Alkautsar, V., & Husnaini, I. (2021). Perancangan *Vending machine* Menggunakan Uang Kertas Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 2(2), 142–147. <https://doi.org/10.24036/jtein.v2i2.139>
- Nasution, M. Z. A., Erwansyah, K., & Halim, J. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Stok Minuman Di *Vending machine* Berbasis IoT. *Jurnal Sistem TGD*, 1(2), 57–64. <https://doi.org/10.53513/jursik.v1i2.5138>
- Prasetya, V. A., Piarsa, I. N., & Arsa, D. M. S. (2021). Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring Vending Machine Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Sistem Komputer Musiwaras*, 6(1), 9–22. <https://doi.org/10.32767/jusikom.v6i1.1237>
- Ratnasri, N., & Sharmilan, T. (2021). Vending Machine Technologies: A Review Article. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 58(2), 160–166. <https://www.gssrr.org/index.php/JournalOfBasicAndApplied/article/view/12579>
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2009). *Design and Development Research*. Manwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Salahuddin, I. A. (2020). *Rancang Bangun Vending machine Jajanan Tradisional* [Tugas Akhir]. Universitas Dinamika.
- Syamsu, M., Terisia, V., & Masduki, U. (2023). *Buku Ajar Jaringan Komputer Praktis & Mudah Disertai Studi Kasus* (Vol. 1). Purbalingga: Eureka Media Aksara.
- Touqeer, H., Zaman, S., Amin, R., dkk. (2021). Smart Home Security: Challenges, Issues and Solutions at Different IoT Layers. *The Journal of Supercomputing*, 77, 14053–14089. <https://doi.org/10.1007/s11227-021-03825-1>

- Trilidia Devega, A., Veza, O., & Jalinus, N. (2022). Aplikasi Pengelolaan Lab Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Ibnu Sina. *Research in Technical and Vocational Education and Training*, 1(2), 119–127. <https://doi.org/10.55585/rintvet.v1i2.20>
- Ma. Y, Liu. X, Liu. Y, Liu. Y & Huang. G. (2018). A Tale of Two Fashions: An Empirical Study on the Performance of Native Apps and Web Apps on Android. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 17(5), 990-1003. <https://doi.org/10.1109/TMC.2017>
- Wicaksono, S. R. (2021). *Blackbox Testing Teori dan Studi Kasus* (S. R. Wicaksono, Ed.; Pertama). Malang: Seribu Bintang.