

13/S/TEKKOM-KCBR/PK.03.08/22/JULI/2024

**RANCANG BANGUN APLIKASI MANAJEMEN PERANGKAT IOT
BERBASIS FIREBASE MENGGUNAKAN FLUTTER**

SKRIPSI

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



oleh

Hafidz Rizki Fahrizal

NIM 2007784

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

HALAMAN HAK CIPTA

**RANCANG BANGUN APLIKASI MANAJEMEN PERANGKAT IOT
BERBASIS FIREBASE MENGGUNAKAN FLUTTER**

oleh
Hafidz Rizki Fahrizal
NIM 2007784

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

© **Hafidz Rizki Fahrizal**
Universitas Pendidikan Indonesia
2024

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

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

HAFIDZ RIZKI FAHRIZAL

RANCANG BANGUN APLIKASI MANAJEMEN PERANGKAT IOT
BERBASIS FIREBASE MENGGUNAKAN FLUTTER

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



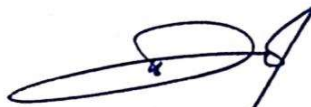
Wirmanto Suteddy, S.T., M.T.
NIP. 920200819830521101

Pembimbing II



Anugrah Adiwilaga, S.ST., M.T.
NIP. 920200819880813101

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Komputer



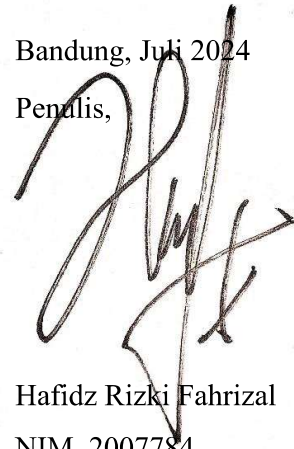
Deden Pradcka, S.T., M.Kom.
NIP. 920200419890816101

**HALAMAN PERNYATAAN
KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Manajemen Perangkat IoT Berbasis Firebase Menggunakan Flutter” ini beserta seluruh isinya adalah benar – benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara – cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini saya siap menanggung risiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juli 2024

Penulis,



Hafidz Rizki Fahrizal

NIM. 2007784

HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi Manajemen Perangkat IoT Berbasis Firebase Menggunakan Flutter”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia.

Saya menyadari bahwa dengan bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin berterima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Wirmanto Suteddy, S.T., M.T. selaku pembimbing skripsi pertama, yang telah memberikan banyak sekali saran dan masukan hingga aplikasi yang dikembangkan oleh penulis dapat secara layak dibukukan ke dalam sebuah skripsi.
2. Bapak Anugrah Adiwilaga, S.ST., M.T. selaku pembimbing skripsi kedua, yang telah memberikan banyak sekali bantuan dan masukan dalam penulisan dan pengujian aplikasi yang dibuat dan penulisan buku skripsi ini.
3. Bapak Dr. Eng. Munawir, S.Kom., M.T. selaku pembimbing akademik atas segala dedikasinya dalam memberikan banyak sekali dukungan dan motivasi sejak awal perkuliahan sampai dengan akhir masa studi ini.
4. Bapak Deden Pradeka, S.T., M.Kom. selaku Kepala Program Studi Teknik Komputer, yang telah memberikan dukungan kepada seluruh mahasiswa Teknik Komputer dalam berbagai aspek selama masa studi.
5. Seluruh jajaran Dosen Program Studi Teknik Komputer yang telah memberikan ilmu, nasihat, dan motivasi yang bermanfaat bagi penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan studi.

6. Kepada kedua orang tua Bapak Wahyu Hagono dan Ibu Nur Endah Hadianti serta segenap keluarga besar yang telah memberikan banyak dukungan berupa motivasi dan materi untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi.
7. Seluruh teman - teman mahasiswa Program Studi Teknik Komputer yang telah memberikan pengalaman berharga selama masa studi.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu penulis mulai dari pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan baik. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan memberikan kontribusi dalam penelitian – penelitian selanjutnya terutama dalam bidang keilmuan sistem tertanam. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penerima mengharapkan saran dan masukan yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang.

Bandung, 12 Juli 2024

Hafidz Rizki Fahrizal
NIM. 2007784

RANCANG BANGUN APLIKASI MANAJEMEN PERANGKAT IOT BERBASIS FIREBASE MENGGUNAKAN FLUTTER

Hafidz Rizki Fahrizal

2007784

ABSTRAK

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sebuah aplikasi manajemen perangkat IoT berbasis Firebase dengan menggunakan Flutter. Perancangan aplikasi melibatkan diagram arsitektur sistem, diagram alir, dan activity diagram, dan menggunakan Firebase Realtime Database untuk penyimpanan data perangkat, SQL Supabase untuk penyimpanan data pengguna, Firebase Auth untuk autentikasi, dan Firebase Function untuk fitur log dan perubahan status perangkat. Pengembangan aplikasi mengacu pada rancangan yang telah dibuat, dengan menerapkan fitur-fitur seperti autentikasi pengguna, log perangkat, dan dashboard perangkat. Pengujian fungsionalitas yang dilakukan dengan menggunakan metode Blackbox menunjukkan keberhasilan 100% dari 39 kasus uji, membuktikan bahwa semua fitur bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian aplikasi meliputi lima tahap yaitu autentikasi, aksesibilitas, API, data storing, dan latensi penerimaan data. Hasil pengujian menunjukkan autentikasi yang efektif, aksesibilitas dengan skor sebesar 86, rata-rata latensi API dan penyimpanan data masing-masing sebesar 295,78 ms dan 327,56 ms, serta latensi penerimaan data sebesar 489,89 ms. Sedangkan hasil pengujian QoS mendapatkan indeks sebesar 3,33 sehingga aplikasi ini termasuk dalam kategori memuaskan. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk pengembangan model integrasi sistem manajemen perangkat IoT berbasis Firebase di masa mendatang.

Kata Kunci: *Firestore; Aplikasi Web; Flutter; Platform IoT*

FIREBASE-BASED IOT DEVICE MANAGEMENT APPLICATION DESIGN USING FLUTTER

Hafidz Rizki Fahrizal

2007784

ABSTRACT

This research successfully designed and developed a Firebase-based IoT device management application using Flutter. The application design involves system architecture diagrams, flow charts, and activity diagrams, and using Firebase Realtime Database for device data storage, SQL Supabase for user data storage, Firebase Auth for authentication, and Firebase Function for log features and device status changes. Application development refers to the design that has been made by implementing features such as user authentication, device logs, and device dashboards. Functionality testing using the Blackbox method has shown 100% success from 39 test cases, showing that all features work as expected. Application testing includes five steps, which are authentication, accessibility, API, data storing, and latency of receiving data. The test results show effective authentication, accessibility at score 86, average API latency and data storing at 295.78 ms and 327.56 ms, and latency of receiving data at 489.89 ms. Meanwhile, the QoS test results get an index of 3.33, so this application is included in the satisfactory category. This research is hopefully can be a reference for the development of a Firebase-based IoT device management system integration model in the future.

Keywords: *Firebase; Web Application; Flutter; IoT Platform*

DAFTAR ISI

HALAMAN HAK CIPTA	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME.....	iii
HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Struktur Organisasi Skripsi.....	4
Bab II KAJIAN PUSTAKA	5
2.1. Studi Literatur.....	5
2.2. Manajemen Perangkat IoT	10
2.3. Platform <i>Internet of Things</i>	11
2.4. <i>Internet of Things</i>	11
2.5. Flutter	12
2.6. Firebase	13
Bab III METODE PENELITIAN	14
3.1. Desain Penelitian	14
3.2. Metode Pengembangan Perangkat Lunak	16
3.3. Alat dan Bahan Penelitian	17
3.3.1. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	18
3.3.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras.....	19
3.4. Perancangan Sistem.....	19

3.4.1.	Diagram Alir Sistem.....	19
3.4.2.	Activity Diagram Fitur Aplikasi	23
3.4.3.	Diagram Arsitektur Sistem.....	29
3.5.	Instrumen Penelitian.....	30
3.5.1.	Pengujian Blackbox	30
3.5.2.	Pengujian Quality of Service	36
3.5.3.	Pengujian Aplikasi	38
Bab IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN.....		39
4.1.	Deskripsi Aplikasi	39
4.2.	Pengembangan Aplikasi	39
4.2.1.	Perencanaan.....	39
4.2.2.	<i>Entity Relationship Diagram (ERD)</i>	41
4.2.3.	Struktur Realtime Database.....	45
4.2.4.	Antarmuka Pengguna	46
4.2.5.	Fitur dan Cara Penggunaan	53
4.3.	Hasil Pengujian Blackbox	63
4.4.	Hasil Pengujian QoS	68
4.5.	Hasil Pengujian Aplikasi	71
4.5.1.	Authentication	71
4.5.2.	<i>Accessibility</i>	72
4.5.3.	API	72
4.5.4.	<i>Data Storing</i>	73
4.5.5.	<i>Latency of Receiving Data</i>	73
Bab V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....		75
5.1.	Simpulan.....	75
5.2.	Implikasi.....	76
5.3.	Rekomendasi	76
DAFTAR PUSTAKA		77
LAMPIRAN.....		81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State of Arts</i>	7
Tabel 3.1 Kasus Uji Autentikasi Pengguna	31
Tabel 3.2 Kasus uji daftar perangkat	32
Tabel 3.3 Kasus Uji Monitoring dan Kontrol Perangkat.....	32
Tabel 3.4 Kasus uji <i>Dashboard</i> Pengguna.	34
Tabel 3.5 Kasus uji profil pengguna	36
Tabel 3.6 Kategori <i>Packet Delivery</i> Menurut TIPHON	36
Tabel 3.7 Kategori <i>Delay</i> Menurut TIPHON	37
Tabel 3.8 Kategori <i>Packet Loss</i> Menurut TIPHON	37
Tabel 3.9 Kategori QoS.....	37
Tabel 4.1 Hasil Uji Fitur Autentikasi	63
Tabel 4.2 Hasil Uji Fitur List Perangkat	64
Tabel 4.3 Hasil Uji Fitur Perangkat.....	64
Tabel 4.4 Hasil Uji Dashboard Pengguna	67
Tabel 4.5 Hasil Uji Profil Pengguna	68
Tabel 4.6 Hasil Uji Pengujian Delay	70
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Menggunakan Google PageSpeed Insights.....	72
Tabel 4.8 Latensi Hasil Uji <i>Latency of Receiving Data</i>	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahap-Tahap Manajemen Perangkat IoT (BLP, 2024)	10
Gambar 2.2 Arsitektur IoT (Guth dkk., 2016)	11
Gambar 2.3 Cara Kerja IoT (Guth dkk., 2016)	12
Gambar 3.1 Tahap - Tahap Metode <i>Design and Development</i>	14
Gambar 3.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak <i>Waterfall</i>	16
Gambar 3.3 Diagram Alir Sistem Bagian Autentikasi Pengguna	20
Gambar 3.4 Diagram Alir Sistem Bagian Dashboard Pengguna	21
Gambar 3.5 Diagram Alir Sistem Bagian Perangkat Pengguna.....	22
Gambar 3.6 <i>Activity Diagram</i> Masuk ke Aplikasi	23
Gambar 3.7 <i>Activity Diagram</i> Membuat Perangkat Baru	24
Gambar 3.8 <i>Activity Diagram</i> Menghubungkan Perangkat	25
Gambar 3.9 <i>Activity Diagram</i> Membuat Widget	26
Gambar 3.10 <i>Activity Diagram</i> Membuat Dashboard Pengguna.....	27
Gambar 3.11 <i>Activity Diagram</i> Memilih Dashboard	27
Gambar 3.12 <i>Activity Diagram</i> Membuat Widget	28
Gambar 3.13 Diagram Arsitektur Sistem	29
Gambar 3.14 <i>Test Framework</i> Untuk Platform IoT (Salami & Yari, 2018).....	38
Gambar 4.1 ERD Aplikasi	41
Gambar 4.2 Struktur JSON <i>Collection Devices</i>	45
Gambar 4.3 Struktur JSON <i>Collection Dashboards</i>	45
Gambar 4.4 Halaman <i>Sign-In</i>	46
Gambar 4.5 Fitur <i>Sign-up</i> Aplikasi	47
Gambar 4.6 Menu Utama	47
Gambar 4.7 Dashboard Pengguna.....	48
Gambar 4.8 Daftar Perangkat.....	49
Gambar 4. 9. Halaman Tutorial Menghubungkan Perangkat.....	49
Gambar 4.10 Halaman Catatan Perangkat	50
Gambar 4.11 Halaman Dashboard Perangkat	51
Gambar 4.12 Halaman Grafik perangkat	51
Gambar 4.13 Halaman Log perangkat	52
Gambar 4.14 Halaman Profil Pengguna.....	52

Gambar 4.15 Tampilan Form Login.....	53
Gambar 4.16 Tampilan Form Daftar	54
Gambar 4.17 Form login untuk masuk ke aplikasi	54
Gambar 4.18 Tombol Logout untuk keluar dari aplikasi	55
Gambar 4.19 Tombol Add Device.....	55
Gambar 4.20 Dialog Form Untuk Membuat Alat	56
Gambar 4.21 Library Firebase Untuk ESP32 dan ESP8266.....	56
Gambar 4.22 Perubahan Status Perangkat	57
Gambar 4.23 Halaman Perangkat saat perangkat terhubung	57
Gambar 4.24 Tombol <i>Create Widget</i>	58
Gambar 4.25 Dialog Untuk Membuat <i>Widget</i>	58
Gambar 4.26 Contoh Form yang Telah Diisi	59
Gambar 4.27 Fitur Chart Data.....	59
Gambar 4.28 Tampilan Log Perangkat	60
Gambar 4.29 Dialog Form Untuk Membuat Catatan.....	61
Gambar 4.30 Tombol Untuk Membuat Dashboard.....	61
Gambar 4.31 Tombol Dropdown Untuk Memilih Dashboard	62
Gambar 4.32 Dialog untuk membuat <i>widget</i>	62
Gambar 4.33 <i>Wiring</i> Diagram Alat Untuk Pengujian	69
Gambar 4.34 Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i>	69
Gambar 4.35 Peringatan Autentikasi Ketika ada Kesalahan Kredensial Akun.....	71
Gambar 4.36 Hasil Pengujian API	73
Gambar 4.37 Hasil pengujian Data Storing	73

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Uji Pengujian Delay	81
Lampiran 2. Contoh Pengujian QoS	84
Lampiran 3. Deklarasi objek dari Library Firebase	84
Lampiran 4. Kode Setup Library Firebase	84
Lampiran 5. Kode untuk mengirim data ke Database	85
Lampiran 6. Fungsi Untuk Mencatat Latensi Penarikan Data Perangkat IoT	85
Lampiran 7. Hasil Pengujian Latensi Platform	86
Lampiran 8. Hasil Pengujian Data Storing	87
Lampiran 9. Hasil Pengujian API Testing	87
Lampiran 10. Hasil Pengujian Aksesibilitas	88

DAFTAR PUSTAKA

- Li, W.-J., Yen, C., Lin, Y.-S., Tung, S.-C., & Huang, S. (2018, February). JustIoT Internet of Things based on the Firebase real-time database. *2018 IEEE International Conference on Smart Manufacturing, Industrial & Logistics Engineering (SMILE)*. <http://dx.doi.org/10.1109/smile.2018.8353979>
- Firestore. (n.d.). Firestore. Retrieved July 17, 2024, from <https://firebase.google.com/>
- Beizer, B., & Wiley, J. (1996). Black box testing: Techniques for functional testing of software and systems. *IEEE Software*, *13*(5), 98. <https://doi.org/10.1109/ms.1996.536464>
- Mulyani, A., & Oktiawati, U. Y. (2022). Implementation of serverless internet of things architecture in cold chain monitoring. *Journal of Internet and Software Engineering*, *3*(1), 36–41. <https://doi.org/10.22146/jise.v3i1.5040>
- Guth, J., Breitenbacher, U., Falkenthal, M., Leymann, F., & Reinfurt, L. (2016, November). Comparison of IoT platform architectures: A field study based on a reference architecture. *2016 Cloudification of the Internet of Things (CIoT)*. <http://dx.doi.org/10.1109/ciot.2016.7872918>
- Le, G. T., Tran, N. M., & Tran, T. V. (2021). IoT system for monitoring a large-area environment sensors and control actuators using real-time firebase database. In *Intelligent Human Computer Interaction* (pp. 3–20). Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-68452-5_1
- Margapuri, V., Penumajji, N., & Neilsen, M. (2021, November 23). PiBase: An iot-based security system using Google Firebase and Raspberry Pi. *2021 IEEE International Conference on Internet of Things and Intelligence Systems (IoT&IS)*. <http://dx.doi.org/10.1109/iotais53735.2021.9628513>

- Madakam, S., Ramaswamy, R., & Tripathi, S. (2015). Internet of things (iot): A literature review. *Journal of Computer and Communications*, 03(05), 164–173. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
- Nisa, I. S. N., Rahmat Miyarno Saputro, Tegar Fatwa Nugroho, & Alfina Rizqi Lahitani. (2024). Analisis Quality of Service (QoS) Menggunakan Standar Parameter Tiphon pada Jaringan Internet Berbasis Wi-Fi Kampus 1 Unjaya. *Teknomatika: Jurnal Informatika Dan Komputer*, 17(1), 1–9. <https://doi.org/10.30989/teknomatika.v17i1.1307>
- Salami, A., & Yari, A. (2018, April). A Framework for Comparing Quantitative and Qualitative Criteria of IoT Platforms. 2018 4th International Conference on Web Research (ICWR). <http://dx.doi.org/10.1109/icwr.2018.8387234>
- B Padmaja, E Krishna Rao Patro, Sankeerth Mahurkar, Akhila G, 2021, Google Firebase based Modern IoT System Architecture, INTERNATIONAL JOURNAL OF ENGINEERING RESEARCH & TECHNOLOGY (IJERT) ICACT – 2021 (Volume 09 – Issue 08),
- Ferdiansyah, H., & N, Z. (2022). *Internet of Things (IOT): Media Pembelajaran praktikum era 4.0* (1st ed.). EUREKA MEDIA AKSARA. <https://repository.penerbiteureka.com/media/publications/558963-internet-of-things-iot-media-pembelajara-6d346756.pdf>
- Chatterjee, Nilanjan, et al. “Real-Time Communication Application Based on Android Using Google Firebase”, *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, vol 6, no. 4, 2018, pp. 74-79.
- Payara, G. R., & Tanone, R. (2018). Penerapan Firebase Realtime Database Pada Prototype Aplikasi Pemesanan Makanan Berbasis Android. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 4(3), 397–406. Retrieved from <https://journal.maranatha.edu/index.php/jutisi/article/view/1476>.
- Pratama, O. B., Bhawiyuga, A., & Amron, K. (2018). Pengembangan Perangkat Lunak IoT Cloud Platform Berbasis Protokol Komunikasi HTTP. *Jurnal*

Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer, 2(9), 3013–3020.
Diambil dari <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/2108>.

Pundoko, I. E. P., Poekoel, V. C., & Kambey, F. D. (2021, January 14). *Rancang Bangun platform IOT ovord untuk Aplikasi Sistem Kendali*. Rancang Bangun Platform IoT OVoRD untuk Aplikasi Sistem Kendali - UNSRAT Repository. <http://repo.unsrat.ac.id/2928/>

Raharjo, B. (2019). *Pemrograman Android dengan Flutter* (1st ed.). http://library.upnvj.ac.id/index.php?p=show_detail&id=22401

Payara, G. R., & Tanone, R. (2018). Penerapan Firebase Realtime Database Pada Prototype Aplikasi Pemesanan Makanan Berbasis Android. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 4(3), 397–406. Retrieved from <https://journal.maranatha.edu/index.php/jutisi/article/view/1476>

Richey, R. C., & Klein, J. D. (2014). *Design and Development Research*. Routledge. <http://dx.doi.org/10.4324/9780203826034>

Setiawan, R. (2021, August 10). *Bagaimana Cara membuat Erd Dan Contohnya*. Dicoding Blog. Retrieved July 16, 2024 <https://www.dicoding.com/blog/cara-membuat-erd-dan-contohnya/>

BLP, I. (2024, Mei 15). *What is IoT device management? Process, features and Benefits*. IEEE Blended Learning Program. Retrieved July 16, 2024 <https://blp.ieee.org/what-is-iot-device-management/>

Rahmatullah, G. M., Ayat, M., & Suteddy, W. (2018). Sistem anti maling untuk rumah Tinggal Menggunakan iot bluemix. *Jurnal Teknologi Rekayasa*, 3(1), 55. <https://doi.org/10.31544/jtera.v3.i1.2018.55-62>

Badrul, M. (2021). Penerapan Metode Waterfall Untuk Perancangan Sistem Informasi Inventory Pada Toko Keramik Bintang Terang. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 8(2), 57-52.

Suteddy, W., Atmanto, D. A., Nuriman, R., & Ansori, A. (2022). Prototype Application of Crowd Detection System for Traditional Market Visitor Based on IoT Using RFID MFRC522. *Jurnal Teknologi Informasi Universitas Lambung Mangkurat (JTIULM)*, 7(1), 23–30. <https://doi.org/10.20527/jtiulm.v7i1.117>

Amazon Web Services. (n.d.). Apa itu Diagram Arsitektur? - Penjelasan Diagram Arsitektur Sistem & Perangkat Lunak - AWS. Amazon Web Services, Inc. Retrieved July 29, 2024, from <https://aws.amazon.com/id/what-is/architecture-diagramming/>