

RANCANG BANGUN MANAJEMEN ENERGI DAN SISTEM KEAMANAN KOST BERBASIS INTERNET OF THINGS

Khairun Nisa^{*)}, Selamat Meliala, Rosdiana, Raihan Putri dan Asri

Teknik Elektro, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe
Program Studi Teknik Elektro, Universitas Malikussaleh, Aceh

^{*)} E-mail: selamat.meliala@unimal.ac.id

Abstrak

Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam manajemen energi dan sistem keamanan kost menghadirkan solusi inovatif yang efisien dan terintegrasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem berbasis mikrokontroler ESP32 yang mampu memantau dan mengendalikan konsumsi energi serta meningkatkan keamanan penghuni kost. Sistem ini menggunakan sensor PZEM-004T untuk memantau penggunaan listrik, sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan, serta electric door lock yang dikendalikan melalui RFID dan sensor sidik jari. Telegram digunakan sebagai media notifikasi ancaman secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengontrol perangkat elektronik seperti lampu dan kipas secara otomatis berdasarkan cahaya dan suhu lingkungan. Sensor LDR berhasil mendeteksi intensitas cahaya untuk pengaturan lampu otomatis, sedangkan DHT11 mencatat suhu dan kelembapan dengan akurasi cukup baik pada kisaran suhu 28–32°C dan kelembapan 60–75% RH. PZEM-004T mencatat daya konsumsi perangkat kipas sebesar 20–22Watt dan lampu sebesar 9–10Watt dengan nilai tegangan yang stabil di sekitar 220 Volt. Sistem keamanan melalui electric door lock dapat membuka pintu secara akurat menggunakan RFID dan fingerprint. Notifikasi ancaman berhasil dikirim melalui Telegram dengan waktu respons sekitar 1–2 detik. Dengan hasil tersebut, sistem ini dinilai efektif dalam mengelola konsumsi energi dan meningkatkan keamanan, serta berpotensi menjadi model implementasi kost pintar yang mendukung pengembangan konsep kota cerdas (smart city).

Kata Kunci: Internet of Things, manajemen energi, sistem keamanan kost, ESP32, kost pintar

Abstract

The application of Internet of Things (IoT) technology in energy management and dormitory security systems offers an integrated and efficient solution for modern boarding environments. This study aims to design a system based on the ESP32 microcontroller capable of monitoring and controlling energy usage while enhancing occupant safety. The system incorporates the PZEM-004T sensor to measure electricity consumption, the DHT11 sensor for temperature and humidity detection, and an electric door lock system operated via RFID and fingerprint authentication. Telegram is used as a real-time notification platform for potential security threats. Experimental results show that the system can automatically control electronic devices such as lamps and fans based on environmental conditions. The LDR sensor successfully detects ambient light intensity for automated lighting control, while the DHT11 sensor accurately records temperature in the range of 28–32°C and humidity between 60–75% RH. The PZEM-004T sensor monitors fan power usage at around 20–22 Watts and lighting at 9–10 Watts, with voltage readings remaining stable near 220 Volts. The electric door lock system performs reliably in access authentication using RFID cards and fingerprints. Security alerts are successfully sent via Telegram with an average response time of 1–2 seconds. This IoT-based system demonstrates its effectiveness in reducing unnecessary energy use and enhancing dormitory security. It has the potential to serve as a scalable model for smart boarding houses and supports the broader development of smart city infrastructure.

Keywords: Internet of Things, energy management, dormitory security, ESP32, smart boarding house

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah memberikan dampak signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam meningkatkan keamanan dan kenyamanan di lingkungan tempat tinggal[1]. Kost merupakan salah satu bentuk hunian yang banyak ditemui terutama di kawasan perkotaan dan dekat dengan kampus

atau pusat industri. Teknologi rumah pintar berkembang pesat sebagai paradigma baru dalam berbagai aspek, termasuk keamanan dan penghematan energi. Perkembangan ini dilakukan dengan bantuan perangkat pintar seperti remote control, alarm keamanan, sensor, dan lainnya. Menurut penelitian Eduar Limbong dkk, sistem keamanan rumah yang hanya mengandalkan kunci konvensional dinilai tidak lagi memadai dalam

menghadapi meningkatnya risiko pembobolan dan pencurian. Mereka menekankan pentingnya sistem keamanan berlapis untuk meminimalisir ancaman tersebut, oleh karena itu, dibutuhkan sistem keamanan berlapis yang tidak hanya mengandalkan kunci konvensional, guna meningkatkan perlindungan dari potensi pencurian[2].

Kapolres Lhokseumawe, AKBP Henki Ismanto SIK didampingi Kasat Reskrim, AKP Zeska Julian dalam konferensi pers yang digelar di Aula Mapolres setempat, Rabu mengatakan, sebagian besar pelaku menjalankan aksinya pada malam hingga dini hari. Adapun yang menjadi sasaran dari para pelaku yakni perempuan dengan usia rentan seperti anak-anak hingga lansia. Selain itu, para pelaku juga menasar ke rumah yang ditinggalkan oleh pemiliknya, dan mengambil barang berharga[3].

Penerapan teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem keamanan kost menawarkan solusi inovatif yang dapat meningkatkan tingkat keamanan dan memberikan kenyamanan bagi penghuni. IoT memungkinkan berbagai perangkat elektronik untuk terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet, sehingga memungkinkan pemantauan dan kontrol secara real-time dari jarak jauh[4]. Penelitian yang telah dilakukan oleh Alfi Syahri dan Andik Bintoro berkaitan dengan sistem monitoring dan controlling daya berbasis Arduino Uno menggunakan sensor PZEM-004T. Penelitian ini fokus pada pemantauan arus, tegangan, dan daya listrik secara real-time untuk mendeteksi arus lebih, dengan pengolahan data menggunakan software LabVIEW di komputer lokal. Akan tetapi, sistem yang dibangun masih memiliki keterbatasan, yaitu hanya mampu melakukan monitoring lokal melalui kabel USB tanpa konektivitas internet, sehingga belum memungkinkan untuk pemantauan jarak jauh atau integrasi ke dalam sistem Internet of Things (IoT)[5].

Penelitian yang telah dilakukan Erviansyah dan kawan-kawan melakukan penelitian terkait sistem keamanan rumah. Penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan Face Recognition dengan telegram sebagai media monitoring. Akan tetapi Pengujian keterbatasan pengembangan inovasi, sistem yang dibangun tidak memiliki kemampuan pengembangan inovasi yang luas, sehingga tidak dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang berbeda-beda dan tidak dapat dikembangkan lebih lanjut[6].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem keamanan kost berbasis IoT yang dapat memberikan keamanan yang lebih baik dan meningkatkan efisiensi energi di lingkungan kost. Dengan mengintegrasikan berbagai sensor dan aktuator, sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif dan efisien dalam menjaga keamanan dan kenyamanan bagi penghuni kost. Implementasi sistem ini melibatkan penggunaan microcontroller ESP32 yang dikenal dengan kemampuannya dalam menangani berbagai perangkat IoT secara simultan dan efisien.

Dengan adanya sistem ini, penghuni kost dapat merasa lebih aman dan nyaman karena mereka dapat memantau kondisi kost secara real-time melalui perangkat mobile mereka. Selain itu, penghematan energi yang dihasilkan dari penggunaan sistem ini juga dapat memberikan manfaat ekonomi yang signifikan. Teknologi IoT yang diterapkan dalam sistem ini tidak hanya sekadar alat, tetapi menjadi bagian integral dari upaya untuk menciptakan hunian yang lebih cerdas dan berkelanjutan.

Dalam konteks yang lebih luas, penerapan teknologi IoT dalam sistem keamanan kost juga dapat berkontribusi pada pengembangan kota pintar (smart city), di mana berbagai aspek kehidupan perkotaan diintegrasikan melalui teknologi untuk meningkatkan kualitas hidup warganya. Sistem keamanan yang cerdas dan efisien merupakan salah satu komponen penting dalam menciptakan lingkungan yang aman[7].

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan akan hunian yang aman dan efisien, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Sistem keamanan kost berbasis IoT yang dirancang dalam penelitian ini tidak hanya memberikan solusi untuk masalah keamanan, tetapi juga mendukung keberlanjutan lingkungan melalui efisiensi energi. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat menjadi model bagi pengembangan sistem keamanan dan manajemen energi di hunian lain serta mendukung terciptanya kost pintar di masa depan.

1.1. Rumah Kost

Rumah kost merupakan salah satu tempat hunian yang identik dengan mahasiswa baru yang sedang menempuh pendidikan jauh dari kampung halaman. Mahasiswa baru biasanya akan tinggal di sebuah salah satu rumah di masyarakat yang menyediakan sebuah kamar yang memang khusus disewakan bagi mahasiswa baru yang ingin menyewa selama menempuh Pendidikan[8].

1.2. ESP 32



Gambar 1. ESP 32

Mikrokontroler ESP32 merupakan mikrokontroler SoC (System on Chip) terpadu dengan dilengkapi Wi-Fi 802.11 b/g/n, Bluetooth versi 4.2, dan berbagai peripheral. ESP32 adalah chip yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (General Purpose Input Output). ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke WI-FI secara langsung[9].

1.3. Manajemen Energi

Manajemen energi adalah suatu program yang direncanakan dan dilaksanakan secara sistematis untuk memanfaatkan sumber daya energi dan energi secara efektif dan efisien. Manajemen energi mencakup perencanaan, pengoperasian, pengawasan, dan evaluasi secara kontinu tanpa mengurangi kualitas produksi dan pelayanan. Tujuan manajemen energi adalah penghematan sumber daya, perlindungan iklim, dan penghematan biaya. Manajemen energi sangat penting untuk diintegrasikan ke dalam struktur organisasi sebuah perusahaan yang konsumsi energinya sangat besar agar manajemen energi tersebut dapat diimplementasikan[10].

1.4. PZEM-004T

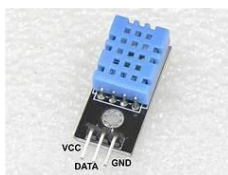
Sensor PZEM-004T merupakan suatu modul sensor elektronik yang memiliki fungsi dapat mengukur arus, tegangan, frekuensi, daya, energi dan juga power factor dan sensor ini juga dibekali CT yang sudah terintegrasi. Papan PZEM-004T mempunyai dimensi sebesar $3,1 \times 7,4$ centimeter[5].



Gambar 2. Sensor Pzeem-004T

1.5. DHT 11

Sensor DHT11 dapat mendeteksi suhu rendah, normal, dan tinggi dengan akurasi baik. Sensor ini mampu merespons perubahan suhu dengan cepat dan mengaktifkan logika yang diimplementasikan pada driver motor kipas angin[11].



Gambar 3. Sensor DHT11

1.6. Sensor LDR (Light Dependent Resistor)

LDR (Light Dependent Resistor) juga merupakan sensor yang besar kecilnya nilai hambatan sangat dipengaruhi oleh besar kecilnya cahaya yang diberikan. Besar kecilnya cahaya yang diberikan dapat membuat perubahan resistansi terhadap komponen elektronika LDR. Resistansi dari LDR berbanding terbalik dari iluminasi atau kadar cahaya yang diterima oleh LDR[12].



Gambar 4. Sensor LDR

1.7. Electric Door Lock

Electric door lock merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk pengaman pintu, seperti pengaman pintu lainnya. Electric door lock juga mempunyai dua kondisi yaitu open dan closed. Electric door lock mempunyai dua mode kerja, Normally Closed NC dan Normally Open[13].



Gambar 5. Electric door lock

1.8. RFID (Radio Frequency Identification)

RFID reader / writer adalah sebuah perangkat / modul untuk membaca ataupun menuliskan data ke kartu RFID. Ada banyak variasi dari RFID reader / writer, diantaranya adalah modul MFRC522 untuk mikrokontroler seperti Arduino. Modul RFID RC522 adalah sebuah low cost RFID module dengan IC tertanam yang mampu melakukan read / write dengan teknologi komunikasi contactless dengan frekuensi 13.56 MHz[14].



Gambar 6. RFID (Radio Frequency Identification)

1.9. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loudspeaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara[15].



Gambar 7. Buzzer

1.10. Fingerprint

Fingerprint adalah sebuah alat atau modul yang menerapkan scanner sensor yang berfungsi untuk mendeteksi sidik jari seseorang guna keperluan verifikasi identitas. Fingerprint sensor banyak digunakan pada perangkat-perangkat elektronik seperti smartphone, absensi karyawan atau siswa, pintu masuk dari ruangan pada perusahaan dan sebagainya. Pada penerapan absensi karyawan atau siswa, fingerprint bertujuan untuk meminimalisir kecurangan dari karyawan atau siswa seperti melakukan perwakilan absen melalui teman[15].



Gambar 8. Fingerprint

1.11. Penelitian Terdahulu

Tabel 1 Penelitian terdahulu

Peneliti	Fokus Penelitian	Kelebihan	Kelemahan
Firmansyah (2020)	Sistem keamanan pintu otomatis berbasis RFID dan Arduino Uno	Sistem keamanan akses menggunakan RFID	Tidak terdapat pemantauan energi atau kontrol perangkat listrik
Fitria (2020)	Penggunaan sensor LDR dan relay untuk mengontrol nyala lampu kipas	Respon sensor cepat terhadap cahaya lingkungan	Tidak ada integrasi IoT atau kontrol manual dan jarak jauh
Deni (2021)	Monitoring penggunaan daya listrik menggunakan sensor PZEEM-004T berbasis IoT	Akurat dalam mencatat konsumsi energi	Tidak dilengkapi pengendalian perangkat otomatis atau fitur keamanan
Ahmad (2021)	Sistem keamanan menggunakan fingerprint dan kamera berbasis Arduino	Autentifikasi biometrik tingkat tinggi	Tidak ada notifikasi secara real-time dan belum terhubung ke sistem energi

1.12. Telegram

Telegram merupakan aplikasi berbagi pesan yang berbasis cloud, mementingkan fokus dan keamanan. Telegram dirancang untuk memudahkan pengguna saling berkirim pesan teks, audio, video, gambar dan sticker dengan aman. Tak hanya aman, telegram juga merupakan aplikasi berbagi pesan yang instan atau cepat[16].



Telegram

Gambar 9. Telegram

1.13. Kebaruan Penelitian

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penggabungan sistem keamanan dan manajemen energi kost berbasis IoT yang terintegrasi dalam satu perangkat. Sistem ini menggunakan autentifikasi ganda (RFID dan fingerprint), kontrol otomatis perangkat berbasis sensor lingkungan, serta pengiriman notifikasi ancaman secara real-time melalui Telegram. Penekatan ini belum ditemukan secara komprehensif dalam penelitian sebelumnya, menjadikannya kontribusi baru dalam pengembangan kost pintar dan kota cerdas. Perancangan yang berbasis ESP32 secara simultan menggabungkan beberapa aspek utama, yaitu:

1. Keamanan akses penghuni, yang diimplementasikan melalui autentifikasi ganda menggunakan sensor RFID dan fingerprint untuk memastikan hanya pengguna terdaftar yang dapat membuka akses pintu.
2. Efisiensi energi, melalui pemantauan konsumsi daya listrik menggunakan sensor PZEEM-004T, serta pengaturan otomatis perangkat berdasarkan intensitas cahaya (sensor LDR) dan suhu/kelembapan ruangan (sensor DHT11).
3. Pengendalian otomatis dan manual perangkat elektronik, dimana sistem mampu menghidupkan atau mematikan lampu dan kipas secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor, serta menyediakan fitur kontrol manual melalui saklar untuk fleksibilitas pengguna.
4. Notifikasi real-time, yang dikirim secara otomatis melalui aplikasi telegram kepada pengguna ketika terjadi aktivitas sistem seperti akses pintu, perubahan status perangkat atau deteksi konsumsi daya berlebih.

2. Metode

Penelitian ini dilakukan dengan prototype yang terdiri dari tahapan perancangan, implementasi, dan pengujian sistem. Perangkat keras dan perangkat lunak dikembangkan secara terpadu untuk membentuk sistem manajemen energi dan keamanan kost berbasis Internet of Things.

Logika otomatisasi yang diterapkan dalam sistem ini mempertimbangkan data dari sensor pemantauan lingkungan. Lampu dikendalikan berdasarkan intensitas cahaya dari sensor LDR, dan kipas dikontrol oleh suhu dari sensor DHT, dan pada sistem ini dapat memanfaatkan menyalakan perangkat elektronik secara manual dengan menggunakan saklar.

Pada keamanan menggunakan autentifikasi akses. Pengguna harus memvalidasi identitas melalui RFID atau fingerprint agar sistem dapat mengaktifkan electric door lock. Jika pintu dibuka tanpa proses autentifikasi, sensor buzzer akan aktif dan sistem mengirimkan notifikasi ancaman melalui telegram. Penggabungan sensor ini dapat membentuk sistem keamanan berlapis yang meningkatkan keandalan sistem terhadap illegal.

2.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi perancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Komponen utama dalam perangkat keras meliputi:

1. ESP32 sebagai pusat pengendali sistem dan penghubung ke jaringan Wi-Fi.
2. Sensor PZEM-004T untuk memantau tegangan, arus, daya, dan energi listrik.
3. Sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan ruangan.
4. Sensor LDR untuk membaca intensitas cahaya.
5. Sensor RFID dan modul fingerprint untuk autentikasi akses.
6. Relay untuk mengendalikan beban listrik seperti kipas, lampu, dan electric door lock.
7. Modul buzzer sebagai alarm lokal.

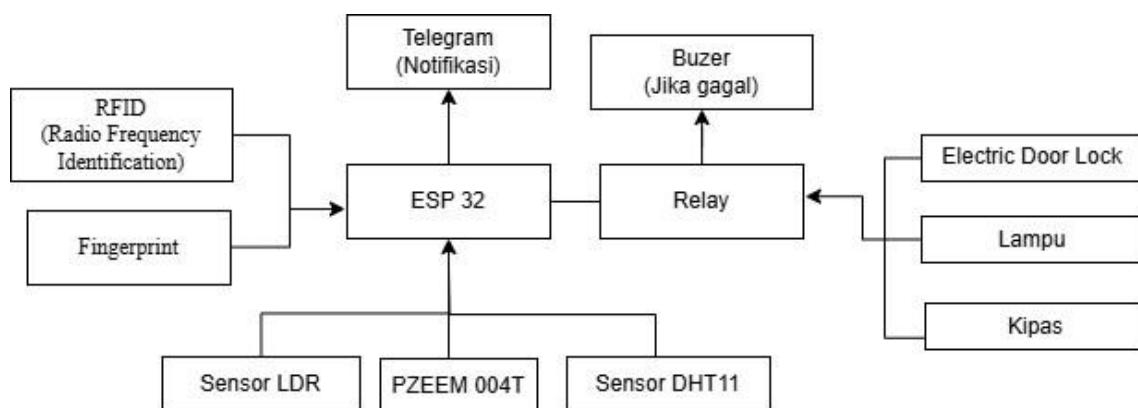
Sistem kerja pada penelitian ini digambarkan secara visual dalam bentuk diagram alir, untuk menunjukkan tahapan proses kerja alat secara runtut dan mudah dipahami yang dapat dilihat pada gambar 11.

Sistem IoT ini mengelola keamanan dan energi kost secara otomatis dan terintegrasi. Autentikasi menggunakan RFID dan fingerprint membuka pintu jika berhasil, atau menyalakan buzzer jika gagal sebagai peringatan. Sensor DHT11 mengontrol kipas saat suhu $>32^{\circ}\text{C}$ untuk menjaga kenyamanan ruangan, dan sensor LDR mengontrol lampu saat cahaya <30 LUX untuk efisiensi penerangan. Sensor PZEM-004T memantau tegangan, arus, daya, dan konsumsi energi perangkat elektronik secara akurat. Semua data dikirim ke Telegram secara real-time, memungkinkan pemilik atau penghuni memantau dan mengontrol kondisi kost dari jarak jauh melalui smartphone. Sistem ini meningkatkan efisiensi energi, kenyamanan, dan keamanan secara berkelanjutan serta mendukung penghematan biaya operasional.

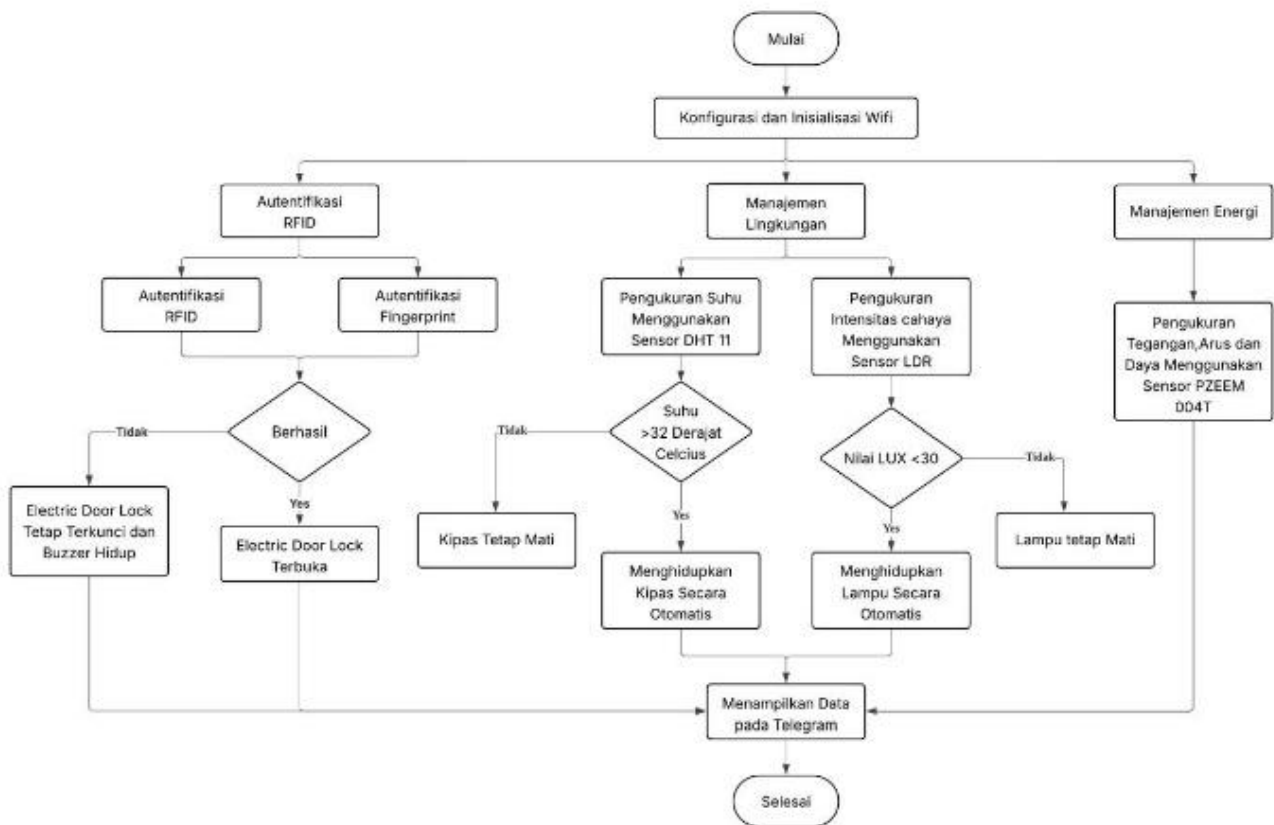
2.2. Perancangan Mekanik dan Elektronik

Sistem dirakit pada panel kontrol yang terhubung dengan perangkat simulasi rumah kost, dengan susunan komponen yang modular untuk memudahkan pemeliharaan dan pengembangan. Perancangan mekanik berfungsi sebagai wadah komponen, disusun dengan mempertimbangkan koneksi dan interaksi antarperangkat. Sistem mengendalikan lampu LED, kipas, sensor DHT11, dan kunci pintu elektrik melalui ESP32. Semua komponen terhubung ke panel kontrol secara rapi menggunakan terminal kabel, dan pengendalian perangkat dilakukan melalui relay. Rangkaian sistem ditunjukkan pada Gambar 10.

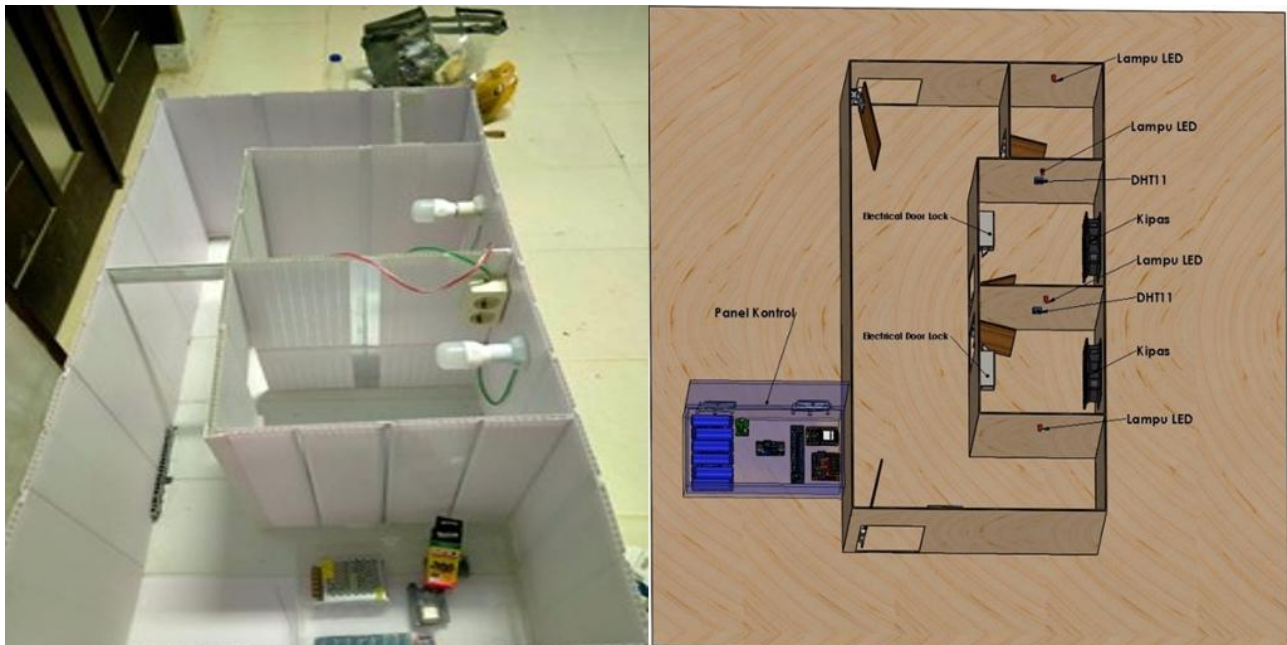
Perancangan elektronik secara keseluruhan merupakan gabungan antara komponen elektronik ESP 32. Komponen ini sesuai dengan penjelasan sebelumnya yang terdiri dari sensor DHT11, sensor LDR, relay, Buzzer, Electric door lock, Fingerprint, dan Power supply yang dapat dilihat pada gambar 11.



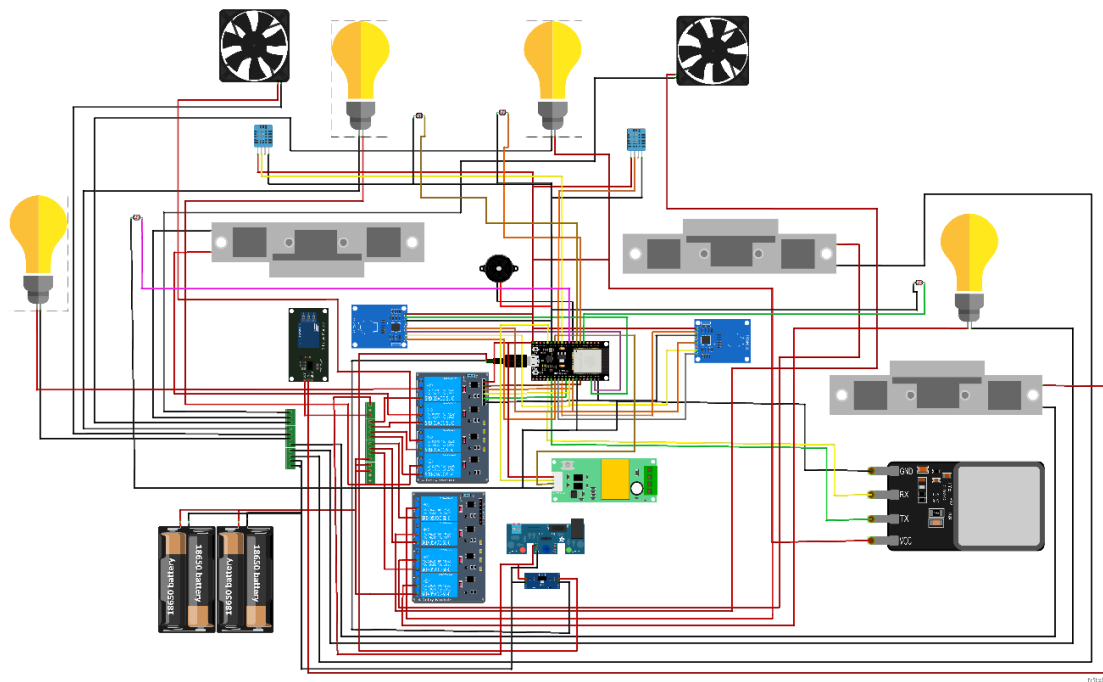
Gambar 10. Blok diagram sistem



Gambar 11. Blok Diagram Sistem Kerja Alat



Gambar 12. Perancangan *Prototype* Rumah Kost



Gambar 13. Perancangan Elektronik Secara Keseluruhan

2.3. Integrasi dan Pengujian

Sistem diuji dalam ruangan kost simulasi menggunakan beberapa perangkat elektronik seperti lampu, kipas, rice cooker. Pengujian dilakukan untuk:

1. Validasi fungsi setiap sensor
2. Pengukuran waktu respon sistem.
3. Evaluasi keakuratan pembacaan data
4. Uji fungsional pada fitur keamanan (akses RFID dan fingerprint)
5. Pengiriman notifikasi dari ESP32 ke Telegram

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan pada electric door lock menggunakan dua metode autentifikasi: RFID dan Fingerprint. Berikut hasil pengujian komponen keamanan yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Komponen Sistem Keamanan

Komponen	Keberhasilan (%)	Waktu Respon
RFID	100%	<1 detik
Fingerprint	100%	<1 detik
Electric Door Lock	98%	<1 detik
Notifikasi Telegram	100%	<2 detik

Fitur keamanan diuji melalui penggunaan sensor RFID dan fingerprint untuk mengakses sistem electric door lock.

1. RFID: Sistem membaca UID kartu dan membandingkannya dengan data valid. Jika sesuai, pintu terbuka dan LED indikator hijau menyala. Bila tidak sesuai, buzzer berbunyi sebagai tanda akses ditolak.

2. Fingerprint: Sensor sidik jari dapat mengenali pengguna dalam waktu kurang dari 1 detik dengan akurasi 100%.

Tabel 3. Aspek Sistem Keamanan Kost Sebelum dan Sesudah Adanya Internet of Things

Aspek	Sebelum sistem	Sesudah sistem
Akses pintu	Kunci manual	RFID, Fingerprint, dan Electric door lock.
Keamanan data akses	Tidak ada	Terekam, hanya pengguna yang sudah terdaftar yang bisa masuk.
Tindakan saat bahaya	Tidak ada	Buzzer dan notifikasi telegram.
Resiko pembobolan	Tinggi	Berkurang secara signifikan.

Sebelum adanya sistem keamanan kost berbasis internet of things diterapkan di kost, pengamanan hanya mengandalkan kunci pintu manual yang rentan terhadap kehilangan kunci, penggandaan kunci tanpa izin, masuk paksa oleh orang asing. Penghuni tidak memiliki sarana untuk memantau status keamanan secara real-time dan pemilik kost kesulitan untuk memastikan siapa yang masuk dan keluar. Namun, setelah sistem keamanan diterapkan, terdapat peningkatan yang signifikan baik dari sisi akses kontrol maupun notifikasi ancaman sistem yang diterapkan yang dapat dilihat pada tabel 4

Pengujian manajemen energi dilakukan dengan menggunakan sensor PZEM-004T untuk mengukur penggunaan energi pada perangkat elektronik seperti lampu, kipas, rice cooker yang dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Aspek Manajemen Energi Kost Sebelum dan Sesudah Adanya Internet of Things

Perangkat Elektronik	Daya (W)	Lama Pakai Sebelum (Jam)	Energi Sebelum (Wh/ hari)	Lama Pakai Sesudah (Jam)	Energi Sesudah
Lampu 1	10	10	100	7	70
Lampu 2	10	10	100	7	70
Lampu 3	10	10	100	5	50
Lampu 4	10	12	120	5	50
Kipas 1	26	12	312	6	156
Kipas 2	26	10	260	5	130
Rice Cooker	350	2	700	1	350

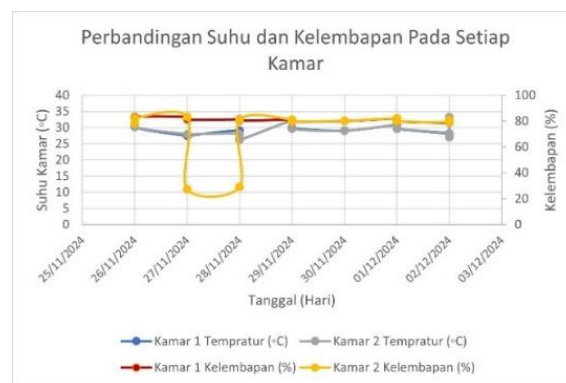
Penerapan sistem manajemen energi berbasis IoT terbukti efektif menurunkan konsumsi energi harian dari 1.692 Wh menjadi 876 Wh, atau hemat sekitar 48%. Pengurangan ini dicapai melalui pengaturan waktu dan otomatisasi perangkat seperti lampu, kipas, dan rice cooker. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem mampu mengoptimalkan penggunaan energi dan meningkatkan efisiensi di lingkungan hunian.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor DHT11 Kamar 1 dan Kamar 2

Tanggal	Waktu	Kamar 1		Kamar 2	
		Temp ratur (°C)	Kelemb apan (%)	Tempratur (°C)	Kelemb apan (%)
26-11-2024	13:32:10	33,22	78,21	33,08	78,24
26-11-2024	14:10:32	33,31	78,12	33,14	78,12
26-11-2024	17:15:56	30,12	83,19	30,16	82,21
27-11-2024	21:16:12	27,68	83,26	28,01	83,32
27-11-2024	20:30:12	27,50	81,12	27,93	27,48
28-11-2024	20:20:30	29,12	81,32	28,09	29,10
28-11-2024	23:16:40	26,39	80,38	26,23	80,82
29-11-2024	11:25:19	32,21	81,12	32,12	81,14
29-11-2024	07:14:34	29,97	79,64	29,68	79,81
30-11-2024	12:31:42	29,12	80,12	29,03	80,26
01-12-2024	16:20:12	30,78	82,06	30,91	82,14
01-12-2024	21:15:32	29,67	79,95	29,71	80,01
02-12-2024	03:12:14	28,12	78,86	28,32	79,02
02-12-2024	06:00:20	27,12	80,01	26,98	80,00
02-12-2024	10:25:42	32,12	80,11	33,32	81,03

Pemantauan suhu dan kelembapan dari tanggal 26 November hingga 2 Desember 2024 menunjukan bahwa suhu berkisar antara 26,23°C hingga 33,32°C dan kelembapan antara 78,12% hingga 83,32%. Suhu tertinggi

tercatat di Kamar 2 pada 2 Desember, sedangkan suhu terendah juga di Kamar 2 pada 28 November. Pola suhu di kedua kamar hampir serupa, menandakan monitoring berjalan konsisten dan akurat. Kelembapan relatif stabil, dengan nilai tertinggi saat malam dan terendah saat siang, mencerminkan hubungan terbalik antara suhu dan kelembapan. Secara keseluruhan, sistem monitoring berfungsi baik dan menunjukkan distribusi termal yang merata, namun fluktuasi siang dan malam dapat menjadi acuan pengembangan sistem ventilasi atau pendingin otomatis untuk kenyamanan dan efisiensi energi.



Gambar 14. Grafik Perbandingan Suhu Kamar 1 & Kamar 2

Grafik "Perbandingan Suhu dan Kelembapan Pada Setiap Kamar" menunjukkan suhu kamar 1 dan 2 relatif stabil antara 26–34 °C, dengan kamar 1 sedikit lebih hangat. Kelembapan di kedua kamar umumnya stabil di kisaran 80–85%, kecuali anomali drastis di kamar 2 pada 27–28 November yang kemungkinan disebabkan oleh gangguan sensor. Secara keseluruhan, sistem monitoring bekerja baik, namun anomali tersebut perlu ditindaklanjuti untuk memastikan akurasi data dan efektivitas pengelolaan lingkungan.

Tabel 6. Hasil Pengujian Keseluruhan Dari Sensor LDR Pada Ruangan

Tanggal	Waktu	LDR 1	LDR 2	LDR 3	LDR 4
26-11-2024	13:32:10	2216	2231	2212	2192
26-11-2024	14:10:32	2295	2214	2197	2204
26-11-2024	17:15:56	1324	1412	1394	1389
27-11-2024	21:16:12	2120	2094	2098	2103
27-11-2024	20:30:12	2195	2109	2112	2124
28-11-2024	20:20:30	2194	2115	2132	2145
28-11-2024	23:16:40	1227	1293	1246	1248
29-11-2024	11:25:19	2214	2202	2197	2203
29-11-2024	07:14:34	1812	1895	1912	1902
30-11-2024	12:31:42	1912	1924	1932	1920
01-12-2024	16:20:12	1986	1992	1974	1960
01-12-2024	21:15:32	2235	2197	2186	2182
02-12-2024	03:12:14	1923	1987	1908	1912
02-12-2024	06:00:20	1876	1897	1902	1895
02-12-2024	10:25:42	1882	1795	1801	1958

Dari pemantauan 26 November–2 Desember 2024, suhu berkisar 29–39 °C dan kelembapan 78–82%. Suhu tertinggi terjadi pagi hari, dan suhu serta pencahayaan

menurun di malam hari, sementara kelembapan meningkat. Nilai LDR menunjukkan pola cahaya alami—terang di siang hari dan redup di malam. Hubungan suhu dan kelembapan bersifat terbalik. Sistem monitoring terbukti berjalan baik dan mendukung otomatisasi perangkat untuk efisiensi energi dan kenyamanan.



Gambar 15. Grafik Perbandingan Intensitas Cahaya di Setiap Ruangan

4. Kesimpulan

Sistem keamanan kost berbasis IoT yang dirancang menggunakan electric doorlock, fingerprint, dan sensor RFID menunjukkan kinerja yang sangat baik dengan akurasi autentikasi mencapai 100%. Sistem ini juga mampu mengirimkan notifikasi melalui aplikasi Telegram dengan waktu respons yang sangat cepat, yaitu hanya 2 detik. Dengan kemampuan tersebut, sistem memberikan perlindungan real-time terhadap akses ilegal sehingga meningkatkan rasa aman bagi penghuni kost. Selain itu, sistem pemantauan lingkungan yang memanfaatkan sensor DHT11 berhasil mencatat suhu ruangan berkisar antara 28°C hingga 32°C dan kelembapan antara 65% hingga 75% RH. Data tersebut digunakan untuk mengontrol kipas secara otomatis, sehingga kipas hanya menyala saat kondisi lingkungan memerlukan, menciptakan kenyamanan sekaligus efisiensi energi tanpa perlu intervensi manual. Di sisi lain, sistem manajemen energi yang diintegrasikan dengan sensor PZEM-004T dan mikrokontroler ESP32 berhasil menurunkan konsumsi listrik harian dari 1.692 Wh menjadi 876 Wh, menghasilkan penghematan energi sebesar 816 Wh per hari atau sekitar 48,2%, yang menunjukkan efektivitas sistem dalam mengelola penggunaan listrik secara optimal.

Referensi

[1]. D. A. Rabbani and U. S. Maret, "Pengaruh Perkembangan Teknologi terhadap Kehidupan dan Interaksi Sosial Masyarakat Indonesia," no. November, pp. 0–13, 2023.

[2]. E. Limbong, D. Setiawan, and M. Yetri, "Implementasi Internet of Things (Iot) Untuk Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Kamera Berbasis Nodemcu," *J. Cyber Tech*, vol. 1, no. 3, 2022.

[3]. Bakri, "Polres Lhokseumawe Tangkap 16 Pelaku Kriminal," *Serambinews.com*. Accessed: Apr. 01, 2024. [Online]. Available: <https://aceh.tribunnews.com/2022/07/21/polres-lhokseumawe-tangkap-16-pelaku-kriminal>

[4]. F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, "Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari," *J. Imagine*, vol. 2, no. 1, pp. 35–40, 2022, doi: 10.35886/imagine.v2i1.329.

[5]. A. Syhari and A. Bintoro, "Monitoring dan Controlling Daya Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor PZEM-004T," *J. Energi Elektr.*, vol. 12, no. 1, p. 43, 2023, doi: 10.29103/jee.v12i1.9836.

[6]. E. Fadly, S. Adi Wibowo, and A. Panji Sasmito, "Sistem Keamanan Pintu Kamar Kos Menggunakan Face Recognition Dengan Telegram Sebagai Media Monitoring Dan Controlling," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 435–442, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3796.

[7]. M. Azhari and T. Sutabri, "Analisis Smart City Menggunakan Konsep Smart Society 5.0 Pada Electronic Policing," vol. 4, no. 1, pp. 138–146, 2024.

[8]. R. N. Riyadi, E. Wijayanti, and A. C. Murti, "PERANCANGAN SISTEM KAMAR KOS PINTAR BERBASIS IoT," *Indones. J. Technol. Informatics Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 17–21, 2020, doi: 10.24176/ijtis.v2i1.5642.

[9]. M. N. Nizam, Haris Yuana, and Zunita Wulansari, "Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 767–772, 2022, doi: 10.36040/jati.v6i2.5713.

[10]. J. Desember, A. A. Rahmawati, and S. Abduh, "Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah Audit Energi Gedung Kampus A Universitas Muhammadiyah Tangerang untuk Penerapan Sistem Manajemen Energi Berbasis ISO 50001 : 2018 Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah," vol. 14, no. 2, pp. 187–195, 2023.

[11]. K. Ghandur, R. Satra, and A. Rachman, "Kipas Angin Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Sensor DHT11," vol. 1, no. 1, pp. 9–17, 2023.

[12]. F. Al Ghifari, A. Anjalni, D. Lestari, and U. Al Faruq, "Perancangan Dan Pengujian Sensor Ldr Untuk Kendali Lampu Rumah," *J. Kumparan Fis.*, vol. 5, no. 2, pp. 85–90, 2022, doi: 10.33369/jkf.5.2.85-90.

[13]. I. Muzaki, M. I. Amal, and M. AlFarisi, "Smart Lock Door Berbasis Digital Menggunakan Rfid Rc522 Dan Microcontroller Arduino Nano," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 13, no. 2, pp. 75–81, 2024, doi: 10.14710/transient.v13i2.75-81.

[14]. K. Y. Pratiwi, S. Suprihatin, and P. Widhi Atmoko, "Pengembangan Sistem RFID dan Fingerprint Terintegrasi dengan Sistem Otomasi Layanan di Perpustakaan Universitas Brawijaya," *J. Pustaka Ilm.*, vol. 6, no. 1, p. 963, 2020, doi: 10.20961/jpi.v6i1.37882.

[15]. I. M. G. Widi Mahardika, I. M. Putra Mahayasa, P. D. Mulyana, I. K. Juni Arta, and A. A. Kusuma Dewi, "Penggunaan Sensor Suhu Dht 11 Buzzer Dan Lampu Led Sebagai Pemantau Suhu Ruangan," *J. Manaj. dan Teknol. Inf.*, vol. 14, no. 1, pp. 10–18, 2024, doi: 10.59819/jmti.v14i1.3673.

[16]. P. T. Wikantama and R. Puspitasari, "Perancangan Perangkat Pengukur Ketinggian Banjir dengan ESP32 dan Telegram Berbasis IoT," *Elektriese J. Sains dan Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 02, pp. 107–114, 2023, doi: 10.47709/elektriese.v13i02.3108.