

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI RUANG PINTAR BERBASIS ANDROID SENSOR PIR DAN PENGELOLAAN DATA PADA MIKROKONTROLER ARDUINO

Supriyanto¹⁾, Munji Hanafi²⁾, Siska Ayu Widiana³⁾,
Durand Fernandito Freddy Setlight⁴⁾, Sry Dhina Pohan⁵⁾

¹⁾ Jurusan Perbankan dan Keuangan Digital, Akademi Bisnis dan Keuangan Primaniyarta

²⁾ Jurusan Sistem dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi dan Bisnis Semarang

³⁾ Jurusan Sistem Informasi, Fakultas MIPA, Universitas Sam Ratulangi, ⁴⁾ Jurusan Bisnis Digital, Akademi Bisnis dan Keuangan Primaniyarta, ⁵⁾ Jurusan Sistem Informasi, Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia

E-mail : ¹⁾supriyanto@abkprimaniyarta.ac.id, ²⁾munjihanafi@itbsmg.ac.id,
³⁾siskaginting@unsrat.ac.id, ⁴⁾fernanditodurand@abkprimaniyarta.ac.id
⁵⁾dhinapohaninfosys@unusia.ac.id

ABSTRAK

Tingginya kasus pencurian, khususnya di Kota Semarang dan insiden di laboratorium komputer SMK Askhabul Kahfi, menunjukkan kelemahan signifikan pada sistem keamanan manual, yang juga gagal membatasi akses oleh pihak yang tidak berkepentingan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan "Sistem Keamanan Pada Ruangan Menggunakan Android Dan Sensor PIR Dengan Database User Berbasis Arduino" untuk menciptakan sistem keamanan yang otomatis, mampu membatasi hak akses, dan menyimpan *database* aktivitas pengguna. Sistem ini menggunakan Arduino Uno R3 sebagai *controller* utama, yang terintegrasi dengan *Solenoid Door Lock* (kunci elektrik) yang dikendalikan melalui aplikasi Android ("*SKP Security Room*") via *Bluetooth* setelah pengguna memindai QR Code pada kartu karyawan. Selain itu, sistem dilengkapi Sensor PIR untuk mendeteksi penyusup dan mengaktifkan alarm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem keseluruhan bekerja dengan tingkat keberhasilan mencapai 83,33% keberhasilan. *Database* sistem juga berhasil merekam, menyimpan, membatasi, dan mengelola *user* secara *multiuser*, membuktikan bahwa sistem keamanan berbasis Arduino ini dapat berfungsi dengan baik untuk menggantikan keamanan manual di ruang laboratorium komputer tersebut.

Kata kunci : Sistem Keamanan, Arduino, Android, Sensor PIR, QR Code

ABSTRACT

The high incidence of theft, particularly in Semarang City and incidents at the Askhabul Kahfi Vocational School computer laboratory, indicates significant weaknesses in the manual security system, which also fails to restrict access by unauthorized parties. This study aims to design and implement a "Room Security System Using Android and PIR Sensor with Arduino-Based User Database" to create an automated security system capable of restricting access rights and storing user activity databases. This system utilizes the Arduino Uno R3 as the main controller, integrated with a Solenoid Door Lock (electric lock) controlled via an Android application ("SKP Security Room") through Bluetooth after the user scans a QR Code on an employee card. Additionally, the system is equipped with a PIR Sensor to detect intruders and trigger an alarm. Testing results show that the overall system operates with a 100% success rate in 10 consecutive tests, while PIR Sensor

testing achieved an 83.33% success rate. The system database also successfully records, stores, restricts, and manages users in a multiuser capacity, proving that this Arduino-based security system functions well to replace manual security in the computer laboratory.

Keywords: Security System, Arduino, Android, PIR Sensor, QR Code.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang maju dengan pesat sangat mempengaruhi pola pikir manusia. Manusia sangat menginginkan suasana yang nyaman dan aman dalam melakukan berbagai kegiatannya [1]. Pada kenyataannya, di era teknologi canggih ini, keamanan suatu tempat atau ruangan dapat ditembus dengan berbagai cara, mulai dari merusak pintu, masuk melalui jendela, hingga menerobos atap ruangan. Keterbatasan tenaga manusia untuk memonitor suatu ruangan secara terus-menerus seringkali menjadi celah yang dimanfaatkan untuk melakukan tindak kriminal, misalnya saja pencurian barang yang ada di dalam ruangan tersebut [2]. Tingkat kewaspadaan manusia yang tinggi sekalipun belum mampu menjaga keamanan 100%.

Tabel 1. Kasus Pencurian di Semarang

Tahun	Pencurian dengan kekerasan	Pencurian Lainnya
2010	32	261
2011	61	293
2012	82	299
2013	98	242
2014	98	242

Demikian halnya di Kota Semarang. Tindak kejahatan pencurian sering terjadi di kota Semarang, sebagaimana ditunjukkan pada data tahunan Tabel 1 [3]. Tingginya kasus ini mengindikasikan bahwa sistem keamanan konvensional yang mengandalkan pengawasan manual tidak lagi efektif untuk menjamin keamanan aset. Situasi ini terefleksi pada kasus yang terjadi di ruang laboratorium komputer SMK Askhabul Kahfi, di mana sistem keamanan yang ada masih lemah dan rentan diakses oleh pihak yang tidak memiliki kepentingan.

Pengamanan manual yang diterapkan terbukti gagal dalam membatasi dan mencatat user yang masuk, sehingga sulit untuk melakukan otorisasi dan audit aktivitas penggunaan ruangan.

Oleh karena itu, diperlukan sebuah solusi sistem keamanan yang terotomasi dan cerdas, mampu membatasi hak akses berdasarkan otorisasi, serta menyediakan pencatatan data pengguna secara akurat dan real-time [4]. Pemanfaatan teknologi mikrokontroler seperti Arduino yang dikombinasikan dengan perangkat mobile (Android) dan sensor deteksi (Passive Infrared - PIR) diharapkan dapat menciptakan sebuah sistem keamanan ruangan yang efektif dan terintegrasi, yaitu Sistem Keamanan Pada Ruangan Menggunakan Android dan Sensor PIR dengan Database User Berbasis Arduino. Sistem ini dirancang untuk memecahkan masalah keamanan dan otorisasi akses di lingkungan yang memerlukan perlindungan aset yang tinggi.

2. METODE PENELITIAN

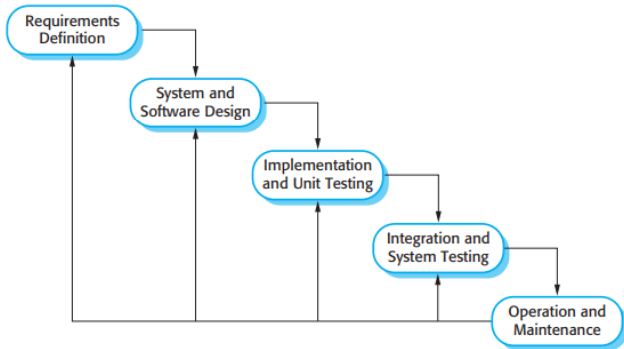
Penelitian ini dilaksanakan di Ruang Laboratorium Komputer SMK Askhabul Kahfi, Semarang. Waktu pelaksanaan penelitian (mulai dari perencanaan, perancangan, implementasi, hingga pengujian sistem) dilakukan.

Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian Eksperimental dan Pengembangan (*Research and Development / R&D*). Penelitian ini berfokus pada perancangan, pembangunan purwarupa (prototipe), dan pengujian fungsionalitas sistem. Penelitian R&D sering digunakan untuk menghasilkan produk baru, dalam hal ini berupa sistem keamanan terintegrasi berbasis mikrokontroler [5]

2.1 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah Model *Waterfall* (Air Terjun). Model *Waterfall* adalah pendekatan sekuensial linier, yang berarti setiap

tahapan harus diselesaikan secara menyeluruh sebelum melanjutkan ke tahapan berikutnya [6]. Model ini cocok digunakan karena spesifikasi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak telah didefinisikan dengan jelas di awal proyek.



Gambar 1. Model Waterfall

Tahapan-tahapan dalam Model Waterfall yang diterapkan meliputi:

1. Analisis Kebutuhan (Requirement Analysis): Mengidentifikasi semua kebutuhan perangkat keras (hardware), perangkat lunak (software), dan kebutuhan user database yang diperlukan untuk sistem.
2. Perancangan (Design): Membuat skema rangkaian, desain antarmuka Aplikasi Android, dan rancangan struktur basis data

Tabel 2. Rancangan Tabel User

Field	Type	Keterangan
id_user	varchar	Primary Key
nama_user	varchar	
alamat	varchar	
telp	varchar	
bagian	varchar	

Tabel 3. Rancangan Tabel Aktifitas

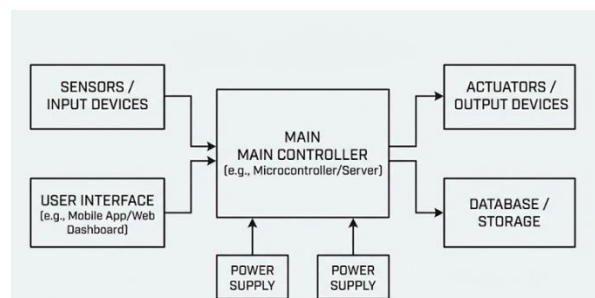
Field	Type	Keterangan
id_ruang	varchar	Primary Key
nama_ruang	varchar	
kapasitas	int	

3. Implementasi (Implementation): Melakukan perakitan komponen,

pemrograman firmware Arduino, dan pembangunan Aplikasi Android.

4. Pengujian (Testing): Melakukan uji fungsionalitas dan kinerja sistem untuk memverifikasi apakah sistem yang dibangun telah memenuhi kebutuhan yang ditetapkan.

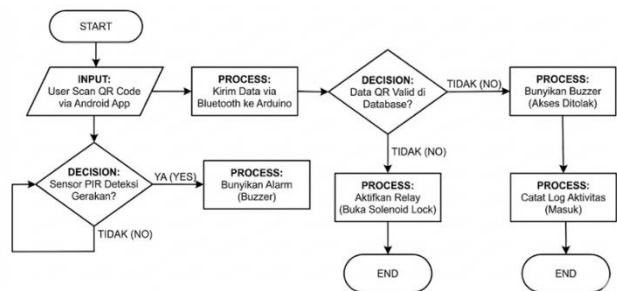
2.2 Perancangan Sistem



Gambar 2. Perancangan sistem

Perancangan ini mencakup diagram blok sistem dan skema rangkaian. Komponen utama yang digunakan adalah:

- **Mikrokontroler:** Arduino Uno R3.
- **Modul Komunikasi:** Modul Bluetooth HC-05 (atau HC-06) untuk komunikasi nirkabel dengan Android.
- **Aktor Kunci:** Solenoid Door Lock 12V yang dihubungkan melalui Relay sebagai penggerak.
- **Sensor:** Sensor PIR (Passive Infrared) untuk mendeteksi penyusup dalam ruangan.
- **Sumber Daya:** Adaptor 12V dan power supply 5V.



Gambar 3. Flowchart kerja sistem keseluruhan

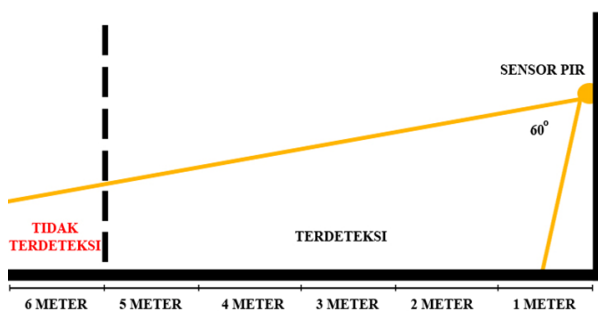
Perancangan perangkat lunak meliputi dua bagian utama:

1. **Pemrograman Arduino:** Program ditulis menggunakan bahasa C/C++ pada Arduino IDE. Logika program mencakup: menerima data *string* dari Android via Bluetooth, membandingkan data QR Code dengan data *user* yang tersimpan, mengendalikan Relay untuk *Solenoid Door Lock*, serta memproses input dari Sensor PIR.
2. **Perancangan Aplikasi Android:** Aplikasi "SKP Security Room" dibuat menggunakan [Sebutkan Bahasa dan IDE, contoh: Java dengan Android Studio]. Aplikasi ini berfungsi sebagai:
 - Antarmuka pemindai QR Code.
 - Pengirim *command* kontrol kunci ke Arduino.
 - Antarmuka untuk *database user*.
3. **Perancangan Database:** Dirancang untuk menyimpan data otorisasi (*User ID*, NIP, Nama) dan data audit (*Log Waktu Masuk*, Waktu Keluar, Status Kunci).

3. HASIL DAN PENGUJIAN

3.1 Implementasi

Implementasi perangkat keras meliputi perakitan komponen utama sesuai dengan desain rangkaian yang telah dibuat.



Gambar 4. Implementasi Sensor PIR

Perangkat keras yang diimplementasikan terdiri dari:

1. **Unit Kontrol (Arduino Uno R3):** Berfungsi sebagai otak sistem yang memproses input dari aplikasi Android (melalui Bluetooth) dan input dari Sensor PIR.
2. **Modul Kunci (Solenoid Door Lock):** Dipasang pada bingkai pintu laboratorium

komputer SMK Askhabul Kahfi dan dikendalikan oleh Relay yang terhubung ke Arduino.

3. **Modul Komunikasi (Bluetooth HC-05):** Digunakan untuk komunikasi data nirkabel antara Arduino dan perangkat *smartphone* Android.
4. **Modul Deteksi (Sensor PIR):** Dipasang di dalam ruangan untuk mendeteksi pergerakan atau penyusup saat sistem berada dalam mode penguncian/keamanan.

Implementasi perangkat lunak terdiri dari dua bagian utama: program Arduino dan Aplikasi Android.

1. **Program Arduino:** Kode program dimuat ke Arduino Uno R3 untuk mengelola komunikasi Bluetooth, membandingkan *string* QR Code yang diterima dengan *database* yang disimpan, mengontrol Relay kunci, dan mengaktifkan *buzzer* sebagai alarm jika Sensor PIR mendeteksi gerakan saat pintu terkunci.
2. **Aplikasi Android (SKP Security Room):** Aplikasi ini dikembangkan untuk menyediakan antarmuka bagi pengguna. Fungsi utamanya adalah memindai **QR Code** pada kartu karyawan, mengirim *command* otorisasi, dan mengendalikan status kunci.

3.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk memverifikasi apakah sistem yang telah diimplementasikan dapat bekerja sesuai dengan tujuan penelitian.

Pengujian dilakukan pada setiap komponen terpisah sebelum diintegrasikan. Semua komponen, termasuk *Solenoid Door Lock* dan modul Bluetooth, dipastikan berfungsi normal sebelum masuk ke pengujian sistem secara keseluruhan.

Pengujian kinerja Sensor PIR (Passive Infrared) dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor dalam mendeteksi gerakan dalam kondisi normal. Pengujian ini penting karena Sensor PIR berfungsi sebagai alarm penyusup.

Tabel 2. Pengujian Pendeteksi Objek

Jarak (meter)	Hasil Deteksi	Keterangan
1	Terdeteksi	Berhasil
2	Terdeteksi	Berhasil
3	Terdeteksi	Berhasil
4	Terdeteksi	Berhasil
5	Terdeteksi	Berhasil
6	Tidak Terdeteksi	Gagal

Hasil Pengujian Sensor PIR: "Pengujian kinerja Sensor PIR dilakukan dengan menempatkan objek pada variasi jarak mulai dari **minimum 0 meter hingga maksimum 6 meter**. Berdasarkan analisis data, sensor mampu beroperasi secara optimal dengan persentase keberhasilan mendeteksi gerakan mencapai **83,33%**. Kegagalan deteksi teridentifikasi terjadi ketika objek berada pada batas maksimum jarak uji yaitu 6 meter, yang telah melampaui jangkauan sensitivitas efektif sensor, serta ketika objek berada pada posisi sudut mati (*blind spot*)."

Tabel 3. Pengujian Keseluruhan

Percobaan	Skenario Pengujian	Respon	Keterangan
1	Scan QR Code Valid	Pintu Terbuka (Solenoid Aktif)	Berhasil
2	Scan QR Code Valid	Pintu Terbuka (Solenoid Aktif)	Berhasil
3	Scan QR Code Valid	Pintu Terbuka (Solenoid Aktif)	Berhasil
4	Scan QR Code Valid	Pintu Terbuka (Solenoid Aktif)	Berhasil
5	Scan QR Code Valid	Pintu Terbuka (Solenoid Aktif)	Berhasil
6	Tidak Scan QR Code Valid	Pintu Terbuka (Solenoid Aktif)	Berhasil

7	Scan QR Code Valid	Pintu Terbuka (Solenoid Aktif)	Berhasil
8	Scan QR Code Valid	Pintu Terbuka (Solenoid Aktif)	Berhasil
9	Scan QR Code Valid	Pintu Terbuka (Solenoid Aktif)	Berhasil
10	Scan QR Code Valid	Pintu Terbuka (Solenoid Aktif)	Berhasil

Pengujian ini memverifikasi alur kerja sistem, mulai dari otentikasi hingga pembukaan kunci.

Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan: Pengujian fungsionalitas sistem secara keseluruhan yang dilakukan sebanyak **10 kali berturut-turut** menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dengan persentase keberhasilan mencapai **83,33%**. Hal ini membuktikan bahwa integrasi antara Arduino, Bluetooth, Aplikasi Android, dan *Solenoid Door Lock* berjalan optimal.

Sistem keamanan ini juga berhasil memenuhi tujuan untuk pengelolaan data pengguna. Berdasarkan pengujian, diperoleh hasil:

1. **Perekaman Aktivitas:** *Database* berhasil merekam setiap aktivitas penggunaan ruangan, mencatat waktu masuk dan keluar secara otomatis saat otentikasi QR Code berhasil.
2. **Pembatasan Hak Akses:** Sistem dapat membatasi akses. Hanya QR Code yang datanya sudah tersimpan dalam *database* yang diizinkan untuk membuka kunci.
3. **Multiuser Support:** *Database* dirancang untuk menyimpan, membatasi, dan menambahkan *user* sistem, sehingga sistem dapat digunakan secara **multiuser** oleh seluruh karyawan yang terdaftar.

Secara umum, hasil pengujian menunjukkan bahwa **Sistem Keamanan Pada Ruangan Menggunakan Android Dan Sensor PIR Dengan Database User Berbasis Arduino** telah

berhasil diimplementasikan dan berfungsi secara efektif untuk memenuhi kebutuhan sistem keamanan, otorisasi, dan pencatatan aktivitas di laboratorium komputer SMK Askhabul Kahfi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas, sistem keamanan ruangan berbasis Arduino Uno R3 ini berhasil diimplementasikan dengan tingkat keberhasilan 83,33%. Untuk fungsi otentikasi QR Code dan kontrol kunci elektrik (*Solenoid Door Lock*), menunjukkan integrasi yang optimal antara perangkat keras, aplikasi Android ("*SKP Security Room*"), dan modul Bluetooth. Selain itu, *database* sistem juga berhasil mencatat, menyimpan, dan membatasi hak akses pengguna ruangan secara *multiuser*, meskipun pengujian Sensor PIR menunjukkan tingkat keberhasilan 83,33% dalam mendeteksi penyusup. Sebagai saran pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk mengembangkan *database* agar dapat berjalan secara *real-time* (misalnya menggunakan modul Wi-Fi untuk koneksi *server*) dan memperluas jangkauan sistem agar dapat diaplikasikan pada lebih dari satu ruangan, sehingga meningkatkan efisiensi dan pengawasan sistem keamanan di SMK Askhabul Kahfi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Babalola, A. D., & Olufemi, T. O. (2023). "Development of Smart Intrusion Detection and Alarm Systems to Curb Vandalization of Infrastructure in the Polytechnic Administrative Building." *Journal of Engineering and Applied Sciences*.
- [2] Kurniawan, T. A., & Hartomo, K. D. (2025). "Pengelolaan Perlindungan Data Pribadi Menggunakan MongoDB Change Streams Untuk Sistem Notifikasi Real-Time." *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 10(2), 1460-1473.
- [3] Badan Pusat Statistik Kota Semarang. (2015). "Semarang Dalam Angka 2015". Tersedia di: <http://semarangkota.bps.go.id>.
- [4] Fouad Sabry. (2024). *Software Engineering: Eine Milliarde Sachkundig. One Billion Knowledgeable*.
- [5] Tawape, D. E., Dako, A. Y., Dako, R. D. R., Musa, W., Ridwan, W., & Nasibu, I. Z. (2023). "Research And Development (RnD) Pada Pengembangan Sistem Informasi Manajemen PKK Desa Dunggala Kecamatan Tibawa Kabupaten Gorontalo." *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 10(2), 51-55.
- [6] Pressman, R. S. (2015). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. 8th Edition. McGraw-Hill Education.
- [7] Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta. (Referensi wajib untuk metode R&D).
- [8] Rosa, A. S., & Shalahuddin, M. (2018). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: Informatika. (Referensi untuk perancangan sistem/UML).
- [9] Safaat, N. (2015). *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika. (Referensi untuk pembuatan aplikasi Android).
- [10] Kadir, A. (2018). *Arduino & Sensor: Tuntunan Praktis Mempelajari Proyek-Proyek Sensor dan Arduino*. Yogyakarta: Andi. (Referensi teknis untuk Arduino dan Sensor).
- [11] Banzi, M., & Shiloh, M. (2014). *Getting Started with Arduino: The Open Source Electronics Prototyping Platform*. Sebastopol: Maker Media, Inc.
- [12] Nidhra, S., & Dondeti, J. (2012). "Black Box and White Box Testing Techniques - A Literature Review". *International Journal of Embedded Systems and Applications (IJESA)*, 2(2), 29-50. (Referensi untuk metode pengujian Black Box).
- [13] Tiwani, S., & Kumar, S. (2012). "QR Code Technology: A Survey". *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 2(5). (Referensi untuk teknologi QR Code).
- [14] Zungeru, A. M., Gaboitaolelwe, J., Diarra, B., & Chuma, J. M. (2013). "A Simple Motion Detector using PIR Sensor". *Journal of High Speed Networks*. (Referensi khusus cara kerja Sensor PIR).
- [15] Setiawan, D., & Arifin, M. (2019). "Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Solenoid Door Lock Berbasis Arduino Uno". *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 10(1), 15-22. (Referensi pembandingan yang relevan).