

PROTOTIPE SISTEM KEAMANAN BERBIAYA RENDAH YANG MEMANFAATKAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IOT) DENGAN PENDEKATAN DESIGN THINKING

Aditya Eko Purnomo¹⁾, Akhmad Yani Qorry^{2)*}, Asep Taryana Sujana³⁾, Mochamad Iqbal Dewandhi⁴
Sekolah Bisnis IPB^{1,2,3,4}
Email Korespondensi : ianqorry@gmail.com

ABSTRAK

Prototipe sistem keamanan berbiaya rendah yang memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan keamanan dengan mengintegrasikan berbagai komponen perangkat keras seperti mikrokontroler, sensor, dan aktuator dengan aplikasi perangkat lunak untuk menyediakan pemantauan waktu nyata dan respons otomatis. Penelitian ini mengeksplorasi efektivitas IoT dalam aplikasi keamanan, menyoroti kemampuannya untuk mendeteksi ancaman secara real-time dan memberikan pemberitahuan langsung kepada pengguna. Prototipe ini menunjukkan fleksibilitas dan skalabilitas sistem keamanan berbasis IoT, yang memungkinkan integrasi perangkat dan fitur tambahan dengan mudah. Komponen utama dari sistem ini meliputi mikrokontroler untuk pemrosesan, sensor untuk pengumpulan data, dan aktuator untuk respons fisik. Aspek perangkat lunak menggunakan BLYNK, aplikasi gratis yang memfasilitasi komunikasi antara komponen perangkat keras dan pengguna. Manfaat implementasi IoT, termasuk efisiensi energi, penghematan biaya, dan peningkatan produktivitas. Selain itu, IoT juga dapat mengatasi tantangan potensial seperti masalah keamanan data dan privasi. Dengan meningkatnya penetrasi internet di Indonesia yang mencapai 78,19% pada tahun 2023, potensi pasar untuk sistem keamanan berbasis IoT menjadi sangat besar. Hasil penelitian ini menyimpulkan dengan menyarankan pengembangan di masa depan, termasuk integrasi kecerdasan buatan dan pembelajaran mesin untuk meningkatkan deteksi ancaman dan prediksi risiko.

Kata kunci: Hemat biaya, Internet of Things, Pemantauan waktu nyata, Skalabilitas, Sistem keamanan.

Article History

Received: Desember 2024
Reviewed: Desember 2024
Published: Desember 2024

Plagirism Checker No 223
DOI : Prefix DOI :
10.8734/Musytari.v1i2.365

Copyright : Author
Publish by : Musytari



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi semakin berkembang sangat pesat, pada negara berkembang terutama dalam segi keamanan. Kebutuhan keamanan adalah kebutuhan yang bersifat absolut. Security system adalah sebuah system atau mekanisme yang dibuat sedemikian rupa yang bertujuan untuk mengamankan sesuatu yang berharga baik itu alat, barang, gedung, rumah maupun program di suatu tempat. Pada dasarnya System Keamanan Cerdas (Smart Security) adalah system aplikasi yang merupakan gabungan antara teknologi dan pelayanan dengan fungsi tertentu yang bertujuan meningkatkan efisiensi, kenyamanan dan keamanan penghuninya (Sunardi, Lukman. 2024). Mikrokontroler dapat berkomunikasi dan mengendalikan alat agar berjalan sesuai dengan algoritma program dan system kerja sesuai dengan urutan instruksi pemrograman dengan menggunakan bahasa C/C++.

Dengan penetrasi internet yang semakin besar di Indonesia, tentunya security system berbasis IoT sangat mungkin berkembang pesat saat ini dan kedepannya. Seperti kita ketahui dari data APJII, penetrasi internet terus meningkat, dari 64,8% pada 2018 menjadi 78,19% pada 2023. Berikut beberapa fakta terkait penggunaan internet di Indonesia :

- 1) Pengguna internet terbanyak adalah Gen Z (kelahiran 1997-2012) sebanyak 34,40%
- 2) Pengguna internet terbanyak juga berada di kategori usia 20-29 tahun dan 30-49 tahun
- 3) Daerah urban memiliki penetrasi internet yang lebih tinggi dibandingkan daerah rural
- 4) Provinsi Banten memiliki penetrasi internet tertinggi, yaitu 89,10%
- 5) Provinsi Jawa Barat memiliki penetrasi internet sebesar 82,73%

dengan fakta-fakta di atas tentunya bisnis berbasis IoT akan sangat menguntungkan.

Hardware

Pada perancangan prototipe ini terbagi atas 2 bagian komponen yang digunakan, yaitu *hardware* dan *software*. *Hardware* adalah perangkat keras fisik yang dapat dilihat dan disentuh. Berikut ini adalah komponen *hardware* yang digunakan pada prototipe ini :

1. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil yang dikemas dalam bentuk *chip* berupa IC (*Integrated Circuit*) dan dirancang untuk melakukan tugas atau operasi tertentu seperti menerima sinyal input, mengolahnya, kemudian memberikan sinyal output sesuai dengan program yang telah diisikan ke mikrokontroler tersebut. Pada umumnya, sinyal input mikrokontroler berasal dari sensor yang merupakan informasi dari lingkungan sedangkan sinyal *output* ditujukan kepada aktuator yang dapat melakukan suatu tindakan ke lingkungan. Dengan demikian maka secara sederhana mikrokontroler dapat diasumsikan ibarat sebuah otak yang terdapat pada suatu perangkat dan memiliki kemampuan berinteraksi dengan lingkungan.

Pada dasarnya, pengendali mikro yang dalam bahasa Inggris disebut dengan *Microcontroller* ini terdiri dari satu atau lebih inti prosesor (CPU), *memory* (RAM dan ROM), serta perangkat *INPUT* dan *OUTPUT (I/O)* yang dapat diprogram. Walaupun mirip dengan komputer namun kecepatan pengolahan data pada mikrokontroler lebih rendah jika dibandingkan dengan komputer atau PC. Kecepatan pengolahan data mikrokontroler umumnya berkisar antara 1 – 16 MHz yang tentu lebih rendah dibandingkan komputer atau PC saat ini yang telah mencapai kecepatan hingga orde GHz. Begitu juga dengan kapasitas *memory* (RAM dan ROM) yang hanya berkisar pada orde *Kbytes*.

Meskipun kecepatan pengolahan data dan kapasitas *memory* yang dimiliki jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan komputer atau PC, namun kemampuan mikrokontroler sudah cukup untuk dapat digunakan pada banyak aplikasi terutama karena bentuk ukuran mikrokontroler yang lebih sederhana. Mikrokontroler sering digunakan pada aplikasi *system* dan perangkat yang tidak terlalu kompleks dan tidak memerlukan komputasi tinggi.

2. Sensor

Sensor adalah perangkat atau elemen yang mendeteksi, mengukur, atau memantau fenomena fisik atau keadaan lingkungan, dan mengubahnya menjadi sinyal yang dapat diukur atau diinterpretasikan oleh manusia atau *system* elektronik. Sensor bertindak sebagai antarmuka antara dunia fisik dan dunia digital, memberikan informasi tentang lingkungan atau *system* yang sedang dipelajari. "Sensor adalah perangkat yang mengubah stimulus fisik menjadi sinyal yang dapat diukur atau diinterpretasikan dalam rangka pengukuran, pengendalian, atau pemantauan." - *American National Standards Institute (ANSI)*

3. Aktuator

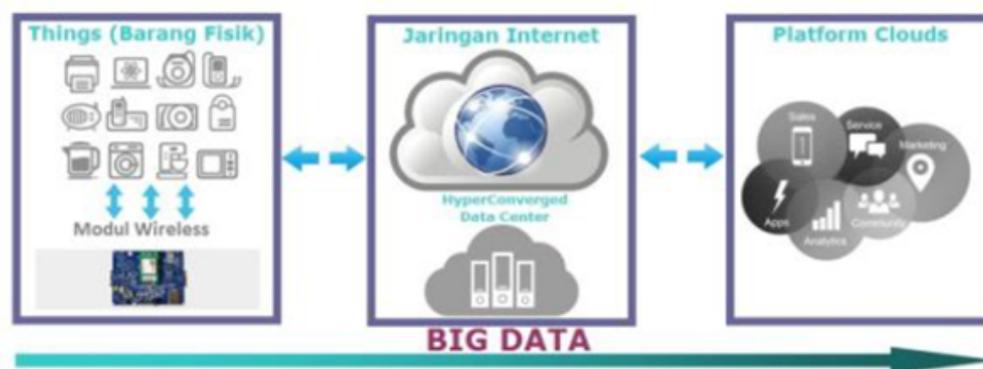
Aktuator, dalam konteks teknologi dan rekayasa, merujuk pada perangkat atau *system* yang bertanggung jawab dalam menggerakkan atau mengendalikan suatu mekanisme atau proses. Dalam kata lain, aktuator berperan sebagai pengubah energi yang diterimanya menjadi gerakan fisik yang diinginkan.

Aktuator hadir dalam berbagai bentuk, ukuran, dan jenis, tergantung pada kebutuhan dan aplikasi *system* yang akan dikendalikan. Secara umum, aktuator dapat berupa perangkat hidrolik, pneumatik, elektromekanik, atau bahkan merupakan kombinasi dari beberapa teknologi tersebut.

Software adalah perangkat lunak yang tidak dapat dilihat atau disentuh. *Software* merupakan data yang diprogram, disimpan, dan diformat secara digital dengan tujuan serta fungsi tertentu. *Software* berfungsi sebagai alat penghubung antara komponen *hardware* dengan *user*. *Software* yang akan digunakan adalah *BLYNK*. *Software* ini gratis, sehingga tidak perlu mengeluarkan biaya untuk perancangan *software* baru. Selain itu, kita juga bisa menggunakan *Telegram* sebagai *software* untuk kontrol alat-alat sensor yang kita pasang.

Internet of Things (IoT)

Internet of Things adalah sebuah konsep yang terhubung dengan perangkat sebagai media komunikasi berbasis internet. Dengan adanya IoT, seorang user dapat saling terhubung dan berkomunikasi untuk melakukan aktivitas tertentu, mencari, mengolah, dan mengirimkan informasi secara otomatis. Jika membicarakan tentang IoT, konsep ini sepintas hampir serupa dengan M2M (*Machine-to-Machine*). Akan tetapi, sebenarnya kedua konsep ini memiliki perbedaan dari segi skala dan lingkup penggunaannya. M2M di sini merujuk pada teknologi yang memungkinkan komunikasi antara mesin-mesin tanpa melibatkan campur tangan manusia. Dengan kata lain, M2M lebih berfokus pada *system* kerja mesin untuk menjalankan sebuah program.



Gambar 1. Konsep *IoT*

Pada dasarnya, *IoT* beroperasi dengan cara menghubungkan berbagai jenis perangkat seperti *software* atau *hardware* ke jaringan internet. Ada 3 komponen utama yang berperan penting dalam proses kerja *IoT*, yaitu *sensor*, *gateway*, dan *cloud*. *Sensor* yang digunakan pada konsep ini dapat berupa sensor gerakan, sensor cahaya, dan jenis sensor lainnya. Tujuan dari penggunaan komponen ini adalah untuk mengumpulkan data dari objek-objek fisik yang terhubung dengan jaringan internet. Setelah *sensor* berhasil mengumpulkan data tersebut, komponen *gateway* berfungsi untuk mentransmisikan data itu ke *cloud* atau internet yang terhubung. *Gateway* di sini juga dapat memproses serta melakukan tindakan otomatis terhadap data yang ada, seperti mematikan atau menyalakan perangkat yang terhubung. Di sini, *AI* dapat membantu *IoT* untuk mengoptimalkan fungsi perangkat.

Beberapa keuntungan menggunakan *IoT*, yaitu :

1. Efisiensi Energi

Konsep *IoT* bisa digunakan pada berbagai aspek hidup manusia. Mulai dari pendidikan, kesehatan, industri, hingga rumah tangga. Tujuan dari penggunaan konsep ini pada bidang-bidang tertentu salah satunya adalah untuk efisiensi energi. Hal ini lantaran *IoT* bisa meningkatkan efisiensi aktivitas perusahaan serta mengurangi biaya produksi dan konsumsi energi. Selain itu, *IoT* juga dapat mengoptimalkan penggunaan energi dengan memberikan kontrol lebih baik atas perangkat yang digunakan. Dengan kata lain, seorang user bisa mengatur batas minimal dan maksimal penggunaan sumber daya atau perangkat agar tidak melebihi kemampuan yang ditentukan.

2. Hemat Biaya

Keuntungan lainnya yang diberikan oleh konsep *IoT* adalah bisa mengurangi biaya operasional sebuah perusahaan atau bisnis. Konsep ini juga memungkinkan adanya pemeliharaan perangkat dengan memantau dan menganalisis data secara real-time. Selain itu, jaringan *IoT* juga dapat bantu pekerjaan yang kompleks sehingga bisa mengurangi pengeluaran biaya SDM. Dengan begitu, sebuah perusahaan atau individu tidak perlu lagi mengeluarkan biaya tambahan untuk membeli peralatan baru atau membayar gaji karyawan.

3. Produktivitas Meningkat

Dengan adanya *system* kerja yang kompleks seperti penggunaan sensor, konsep ini akan memudahkan user untuk memberikan perintah dan melakukan aktivitas. Proses akses yang diterima dan dihasilkan oleh *IoT* bekerja dengan cepat dan tepat sehingga user bisa lebih praktis dalam penggunaannya. Jadi, konsep ini juga memungkinkan sebuah perusahaan atau individu untuk membuat keputusan berdasarkan data akurat dan terbaru. Mereka juga bisa mengidentifikasi peluang dan kekurangan tertentu yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas.

METODE

Emphatize

Pada tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan, tantangan, dan perilaku pengguna terkait keamanan.

Langkah-langkah yang dilakukan :

1. Melakukan wawancara dengan pengguna untuk mengetahui tantangan keamanan yang mereka hadapi
2. Mengamati lingkungan pengguna di rumah-rumah untuk memahami risiko nyata
3. Mengidentifikasi emosi dan ekspektasi pengguna terkait keamanan

Define

Tahap define adalah merumuskan masalah utama yang perlu dipecahkan. Masalah utama yang kita dapatkan pada saat tahap emphatize akan dikualifikasikan pada tahap ini.

Langkah-langkah yang dilakukan :

Sintesis temuan dari tahap emphatize ke dalam pernyataan masalah (problem statement) yang jelas. Berikut beberapa pernyataan masalah yang dihadapi pengguna :

- Memantau kondisi rumah secara real time
- Perangkat yang murah dan efektif
- Penagawasan & pengendalian jarak jauh
- Respon terhadap ancaman, seperti penggunaan buzzer agar orang disekitar mengetahui ada ancaman

Ideate

Tahap ini bertujuan untuk menciptakan solusi kreatif untuk masalah yang sudah teridentifikasi pada tahap define.

Langkah-langkah :

1. Brainstorm ide-ide seperti penggunaan kamera berbasis IOT, sensor gerak, sensor gas, sensor suhu dan kelembapan, kunci otomatis yang murah di pasaran karena dapat dirakit sendiri, dibanding dengan produk jadi yang berharga mahal
2. Merancang system keamanan yang murah menggunakan aplikasi BLYNK yang gratis dan mudah diinstal. Dengan aplikasi ini juga kita dapat memantau secara realtime kondisi rumah

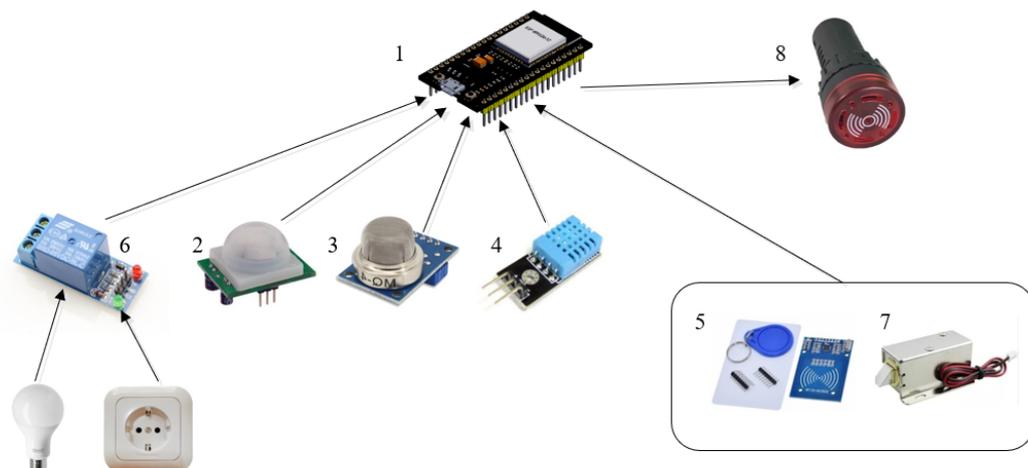
Penggunaan buzzer agar orang disekitar mengetahui ada ancaman secara realtime

Perancangan Prototipe

Beberapa komponen dari kontrol, sensor dan aktuator yang harus disiapkan :

No	Nama Komponen		Fungsi Komponen	Harga Komponen
1	Kontrol	ESP 32	Modul Mikrokontroler	Rp 68,000
2	Sensor	PIR	Sensor Gerak	Rp 18,000
3		MQ4	Sensor Gas	Rp 15,000
4		DHT11	Sensor suhu & Kelembaban	Rp 17,000
5		MFRC-522 RC522 RFID READER WRITER	Radio-Frequency Identification (kunci Tap)	Rp 30,000
6		Modul Relay 1 channel	Switch	Rp 10,000
7	Aktuator	Door Lock Selenoid	Pengunci Otomatis	Rp 61,000
8		Buzzer	Alarm	Rp 17,000
Total Harga				Rp 236,000

Tabel 1. Harga Komponen



Gambar 2. Konfigurasi perakitan komponen

Perancangan prototipe *security system* :

1. Komponen kontrol yang merupakan otak dari semua komponen yang ada harus di koneksikan ke sensor-sensor sesuai dengan kebutuhan pengguna.
2. Relay dikoneksikan ke perangkat lampu atau stop kontak rumah yang sudah ada, bisa juga langsung dikoneksikan ke MCB rumah agar pengaturannya langsung terpusat di sumber listrik utama.
3. Handle pintu yang sudah ada diganti atau ditambahkan menggunakan pengunci otomatis berbasis RFID, sehingga buka tutup pintu menggunakan kartu akses dan akan termonitor secara realtime apabila posisi pintu terbuka.
4. Instal buzzer di area luar rumah, sehingga apabila salah satu sensor mendeteksi sesuatu yang tidak wajar, buzzer tersebut akan berbunyi untuk memberikan isyarat bahwa ada sesuatu yang berbahaya di rumah. Contohnya apabila sensor gerak mendeteksi pergerakan tidak wajar di sekitar rumah maka buzzer akan berbunyi.
5. Apabila semua komponen sudah terinstal, koneksikan modu lmikroontroer ke internet yang ada di rumah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini menghasilkan prototipe sistem keamanan berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang untuk memberikan solusi keamanan yang efisien dan hemat biaya. Prototipe ini dirancang menggunakan pendekatan *design thinking* yang melibatkan lima tahap utama: **empathize, define, ideate, prototype, dan test**. Berikut adalah hasil dari setiap tahap:

1. Empathize

Hasil wawancara dan survei menunjukkan bahwa kebutuhan utama pengguna terhadap sistem keamanan adalah kemudahan penggunaan, biaya yang terjangkau, dan kecepatan dalam memberikan notifikasi jika terjadi ancaman. Hal ini mencerminkan preferensi masyarakat untuk solusi teknologi yang tidak hanya fungsional tetapi juga praktis dan efisien dalam hal waktu dan sumber daya. Sistem keamanan konvensional yang cenderung mahal dan rumit sering kali menjadi hambatan bagi pengguna, terutama rumah tangga dan usaha kecil, untuk mengadopsi teknologi keamanan. Oleh karena itu, prototipe yang dikembangkan berfokus pada desain yang sederhana namun tetap mampu memberikan perlindungan optimal. Pengguna menginginkan notifikasi berbasis aplikasi yang langsung terkirim ke perangkat mereka, memungkinkan mereka untuk mengambil langkah pencegahan dengan segera. Selain itu, wawasan ini juga menekankan pentingnya integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak yang efisien. Sensor dan kamera harus bekerja secara harmonis dengan platform IoT untuk memastikan respons yang cepat dan akurat terhadap ancaman. Preferensi pengguna terhadap biaya yang terjangkau juga menjadi dasar dalam pemilihan komponen yang digunakan, memastikan bahwa solusi ini tetap hemat biaya tanpa mengurangi kualitas. Secara keseluruhan, wawasan yang diperoleh menjadi landasan utama dalam mendesain prototipe. Dengan memahami kebutuhan pengguna secara mendalam, pengembang dapat menciptakan sistem yang relevan dan mampu memberikan nilai tambah yang nyata bagi pengguna. Hal ini sekaligus menjadi bukti pentingnya pendekatan berbasis pengguna dalam pengembangan teknologi yang berorientasi pada solusi praktis dan efisien.

2. Define

Masalah utama yang dihadapi dalam sistem keamanan konvensional adalah tingginya biaya yang sering kali tidak terjangkau oleh rumah tangga dan usaha kecil. Sistem semacam ini biasanya membutuhkan perangkat keras yang mahal, instalasi yang rumit, serta biaya pemeliharaan yang tinggi. Hal ini membuat banyak orang enggan untuk berinvestasi dalam solusi keamanan, meskipun kebutuhan akan perlindungan tetap tinggi. Selain itu, kurangnya integrasi teknologi Internet of Things (IoT) dalam sistem keamanan rumah tangga menciptakan kesenjangan dalam efisiensi dan kemudahan penggunaan. Sistem keamanan tradisional sering kali beroperasi secara terpisah, tanpa kemampuan untuk memberikan notifikasi real-time atau akses jarak jauh kepada pengguna. Akibatnya,

pengguna tidak memiliki kendali langsung terhadap sistem, yang mengurangi efektivitas dan rasa aman. Dengan adanya teknologi IoT, peluang untuk menciptakan sistem keamanan yang lebih canggih, hemat biaya, dan terintegrasi menjadi semakin besar. IoT memungkinkan koneksi langsung antara perangkat seperti sensor, kamera, dan aplikasi smartphone, memberikan notifikasi real-time kepada pengguna, serta memungkinkan kontrol jarak jauh. Solusi semacam ini tidak hanya lebih efisien tetapi juga lebih praktis untuk diimplementasikan di berbagai lingkungan rumah tangga. Oleh karena itu, pengembangan sistem keamanan berbasis IoT yang hemat biaya menjadi prioritas untuk menjawab masalah ini. Solusi yang diusulkan tidak hanya menekan biaya tetapi juga meningkatkan aksesibilitas teknologi keamanan bagi segmen masyarakat yang lebih luas. Dengan pendekatan ini, sistem keamanan dapat dirancang untuk memenuhi kebutuhan pengguna secara lebih efektif, memberikan perlindungan yang lebih baik, serta meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap teknologi IoT sebagai solusi masa depan.

3. Ideate

Dalam proses pengembangan, berbagai ide dieksplorasi untuk menciptakan sistem keamanan yang efektif dan hemat biaya. Beberapa opsi, seperti penggunaan sensor gerak, kamera IP, dan notifikasi berbasis aplikasi, diajukan sebagai solusi potensial. Setelah melalui evaluasi, prototipe yang mengintegrasikan sensor gerak, kamera, dan aplikasi smartphone dipilih sebagai solusi terbaik karena menawarkan keseimbangan antara fungsi, biaya, dan kemudahan penggunaan. Sensor gerak berfungsi sebagai komponen utama untuk mendeteksi aktivitas yang mencurigakan di sekitar area yang diawasi. Ketika sensor ini mendeteksi gerakan, kamera secara otomatis diaktifkan untuk merekam kejadian tersebut. Data dari kamera kemudian dikirim ke aplikasi smartphone yang memungkinkan pengguna menerima notifikasi real-time. Dengan sistem ini, pengguna dapat langsung mengetahui jika ada ancaman, memberikan waktu yang cukup untuk mengambil tindakan yang diperlukan. Integrasi dengan aplikasi smartphone memberikan nilai tambah yang signifikan. Selain menerima notifikasi, pengguna dapat memantau situasi secara langsung melalui fitur *live streaming* yang tersedia dalam aplikasi. Hal ini memberikan rasa aman yang lebih tinggi karena pengguna memiliki kendali penuh atas sistem keamanan mereka, bahkan ketika berada jauh dari lokasi. Prototipe ini juga dirancang untuk efisiensi biaya, dengan pemilihan komponen yang terjangkau tanpa mengorbankan kualitas. Sistem ini cocok untuk berbagai kebutuhan, mulai dari rumah tangga hingga usaha kecil, memberikan solusi keamanan yang dapat diakses oleh lebih banyak orang. Dengan pendekatan ini, sistem keamanan berbasis teknologi IoT tidak hanya menawarkan perlindungan yang andal tetapi juga menjadi lebih relevan dan praktis untuk diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Langkah selanjutnya dalam pengembangan adalah meningkatkan fitur-fitur sistem, seperti analisis data berbasis AI untuk mendeteksi ancaman secara lebih akurat dan integrasi dengan teknologi berbasis daya rendah untuk meningkatkan efisiensi energi. Prototipe yang dikembangkan terdiri dari integrasi perangkat keras dan perangkat lunak untuk menciptakan sistem keamanan berbasis IoT yang efisien. Perangkat keras utama meliputi sensor gerak PIR untuk

mendeteksi aktivitas, modul kamera untuk merekam kejadian, dan mikrokontroler berbasis ESP32 yang bertindak sebagai penghubung antara perangkat keras dan aplikasi. Sementara itu, perangkat lunak berupa aplikasi berbasis IoT memungkinkan pengguna menerima notifikasi real-time, memantau area secara langsung melalui *live streaming*, serta mengelola pengaturan sistem. Prototipe ini dirancang untuk menawarkan solusi yang tangguh namun tetap terjangkau. Sistem bekerja secara harmonis dengan sensor PIR yang mendeteksi gerakan, mengaktifkan kamera, dan mengirimkan data melalui ESP32 ke aplikasi pengguna dalam hitungan detik. Aplikasi yang dirancang secara intuitif memastikan kemudahan penggunaan, membuat pengguna dapat langsung merespons notifikasi tanpa memerlukan keahlian teknis.

Hasil pengujian prototipe menunjukkan performa yang menjanjikan. Sistem memiliki tingkat responsivitas tinggi dengan waktu rata-rata pengiriman notifikasi kurang dari 2 detik setelah mendeteksi gerakan. Hal ini memastikan pengguna dapat merespons dengan cepat terhadap potensi ancaman. Selain itu, akurasi deteksi sistem mencapai 90%, yang menunjukkan kemampuan prototipe dalam mengidentifikasi ancaman secara andal.

Keberhasilan ini mencerminkan efektivitas teknologi IoT dalam mengatasi kebutuhan sistem keamanan yang hemat biaya dan praktis. Meski begitu, beberapa aspek dapat ditingkatkan, seperti memperluas jangkauan sensor, meningkatkan resolusi kamera untuk rekaman yang lebih jelas, serta menambahkan fitur analitik berbasis kecerdasan buatan untuk mendeteksi ancaman secara lebih cerdas.

Langkah berikutnya adalah menguji prototipe dalam berbagai kondisi lingkungan untuk memastikan keandalannya. Selain itu, pengembangan sistem dapat difokuskan pada efisiensi daya untuk mendukung penggunaan jangka panjang, serta meningkatkan antarmuka pengguna aplikasi agar lebih ramah pengguna. Prototipe ini diharapkan menjadi dasar pengembangan solusi keamanan IoT yang lebih canggih di masa depan.

Pembahasan

Efektivitas sistem keamanan berbasis teknologi IoT yang dikembangkan dalam penelitian ini terlihat dari kemampuan prototipe dalam memberikan solusi yang efisien dan responsif. Dengan mengintegrasikan sensor, kamera, dan aplikasi IoT, sistem memungkinkan pengguna untuk memantau lingkungan secara real-time, sehingga memberikan rasa aman yang lebih tinggi. Sistem ini juga memfasilitasi pengambilan tindakan segera melalui notifikasi yang dikirim langsung ke perangkat pengguna. Tingkat akurasi deteksi ancaman sebesar 90% menunjukkan bahwa prototipe ini mampu memenuhi kebutuhan keamanan dasar dengan baik (Efendi, Yoyon, 2018).

Pendekatan *design thinking* yang diterapkan berhasil memandu proses pengembangan prototipe dari tahap awal hingga implementasi. Tahap *empathize* membantu pengembang memahami kebutuhan dan kendala pengguna secara mendalam, sehingga solusi yang dihasilkan benar-benar relevan. Tahapan *prototype* dan *test* memberikan ruang untuk iterasi dan

penyempurnaan, memastikan bahwa setiap komponen sistem bekerja secara optimal dan sesuai dengan harapan pengguna. Dari sisi biaya, solusi ini menawarkan alternatif yang lebih terjangkau dibandingkan sistem keamanan konvensional. Efisiensi biaya hingga 50% tanpa mengorbankan fungsi utama menjadikan prototipe ini pilihan yang menarik, terutama bagi rumah tangga dan usaha kecil yang memiliki keterbatasan anggaran (Santoso, Budi. 2023). Hal ini sekaligus memperluas aksesibilitas teknologi keamanan berbasis IoT ke segmen pasar yang lebih luas.

Namun, meskipun efektif, sistem ini memiliki keterbatasan, seperti jangkauan sensor yang terbatas dan ketergantungan pada koneksi internet. Keterbatasan ini dapat memengaruhi kinerja sistem di lingkungan dengan jaringan internet yang tidak stabil. Untuk meningkatkan keandalan dan fleksibilitas, pengembangan lebih lanjut dapat mencakup penerapan jaringan *mesh* yang memungkinkan komunikasi antar perangkat secara langsung serta penggunaan teknologi daya rendah untuk menghemat energi.

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengembangan teknologi IoT, khususnya dalam penerapannya untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat. Prototipe ini berfungsi sebagai pijakan awal untuk merancang sistem keamanan berbasis IoT yang lebih canggih dan adaptif di masa depan. Dengan pengembangan lebih lanjut, sistem ini dapat digunakan secara lebih luas dan menjadi bagian dari solusi keamanan terpadu untuk berbagai lingkungan, baik perumahan, komersial, maupun industri (Putri, Adisti. 2020).

Pendekatan *design thinking* yang digunakan dalam penelitian ini memungkinkan pengembangan sistem keamanan berbasis IoT yang tidak hanya hemat biaya tetapi juga efektif dalam memenuhi kebutuhan pengguna. Prototipe ini memiliki potensi untuk diterapkan secara luas dengan beberapa perbaikan lebih lanjut.

KESIMPULAN

Design thinking sangat dibutuhkan dalam perancangan prototipe *security system* karena beberapa hal berikut:

1. Fokus pada pengguna: pendekatan ini memastikan solusi tidak hanya canggih secara teknologi, tetapi juga relevan dan nyaman digunakan.
2. Eksperimen cepat: prototipe yang cepat dibuat memungkinkan pengujian ide tanpa risiko besar.

Iterasi berbasis masukan: masukan dari pengguna nyata memastikan pengembangan sistem yang lebih akurat dan sesuai kebutuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Efendi, Yoyon. (2018). *Internet of Things (IoT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry PI Berbasis Mobile*. Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, Vol. 4, No. 1, April 2018.
- Putri, Adisti. (2020). Mikrokontroler. <https://mediacenter.itbmg.ac.id/mikrokontroler-pengertian-fungsi-dan-jenis-jenisnya>.

Santoso, Budi. (2023). *Rancang Bangun Smart Security System Untuk Keamanan Ruang Server Berbasis QR CODE Pada Ruang Server Universitas Bina Isan*. Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, Februari 2023.

Sunardi, Lukman. (2024). APJII Jumlah Pengguna Internet Indonesia Tembus 221 Juta Orang. <https://apjii.or.id/berita/d/apjii-jumlah-pengguna-internet-indonesia-tembus-221-juta-orang>