

DAMPAK IMPLEMENTASI IOT PADA SISTEM SMART HOME UNTUK EFISIENSI ENERGI DAN KEAMANAN DI KOTA BERKEMBANG

Stevanus Putra Lesmana¹, Alkautsar Putra Satriya Bintang Merah², Dina Hermawati³, Norma Puspitasari⁴

¹²³⁴Politeknik Indonusa Surakarta

¹²³⁴Surakarta, Indonesia, Jawa Tengah

Email: ¹23.stevanus.putra@poltekindonusa.ac.id,

²23.alkautsar.putra@poltekindonusa.ac.id, ³23.dina.hermawati@poltekindonusa.ac.id,

⁴normasari@poltekindonusa.ac.id

Abstract

The Internet of Things (IoT) is a concept that connects physical devices to the internet, allowing them to communicate and exchange data without human intervention. In today's modern era, IoT has become an integral part of daily life due to its ability to integrate various systems and provide real-time information management. One promising IoT application is the smart home, which offers comfort, energy efficiency, and security. Through smart devices such as lights, thermostats, and security systems, smart homes optimize energy consumption and enable real-time monitoring, reducing energy waste and improving security. A smart home can automatically control lighting based on the presence of occupants, adjust temperature according to user preferences, and provide security alerts during emergencies. However, challenges such as privacy issues, infrastructure limitations, and high device costs still exist. The main findings of this research reveal that IoT implementation in smart homes significantly improves energy efficiency and positively impacts home security. Despite some barriers related to privacy and costs, the potential of IoT technology—especially with the application of artificial intelligence, machine learning, and blockchain—could overcome these challenges and further optimize smart home performance. This study reviews the role of IoT in smart homes, focusing on energy efficiency and security, along with current and future trends in the field.

Keywords: Energy Efficiency, Internet of Things, Security Systems, Smart Home

Abstraksi

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang menghubungkan perangkat fisik ke internet, memungkinkan perangkat untuk berkomunikasi dan bertukar data tanpa campur tangan manusia. Di era modern ini, IoT menjadi bagian penting dalam kehidupan sehari-hari berkat kemampuannya untuk mengintegrasikan berbagai sistem dan menyediakan pengelolaan informasi secara real-time. Salah satu aplikasi IoT yang menjanjikan adalah rumah pintar (smart home), yang menawarkan kenyamanan, efisiensi energi, dan keamanan. Melalui perangkat pintar seperti lampu, thermostat, dan sistem keamanan, rumah pintar mengoptimalkan konsumsi energi dan memungkinkan pemantauan secara real-time, mengurangi pemborosan energi serta meningkatkan keamanan. Rumah pintar dapat mengontrol pencahayaan secara otomatis berdasarkan kehadiran penghuni, mengatur suhu sesuai preferensi pengguna, dan memberikan

peringatan keamanan dalam keadaan darurat. Namun, tantangan seperti masalah privasi, keterbatasan infrastruktur, dan biaya perangkat yang tinggi masih ada. Temuan utama dari penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi IoT dalam rumah pintar tidak hanya meningkatkan efisiensi energi secara signifikan, tetapi juga memberikan pengaruh positif terhadap tingkat keamanan rumah. Meski ada beberapa hambatan terkait privasi dan biaya, potensi teknologi IoT di masa depan terutama melalui penerapan kecerdasan buatan, machine learning, dan blockchain dapat mengatasi tantangan tersebut dan lebih mengoptimalkan kinerja rumah pintar. Penelitian ini mengulas peran IoT dalam rumah pintar, dengan fokus pada efisiensi energi dan keamanan, serta tren terkini dan masa depan di bidang ini.

Kata Kunci: *Efisiensi Energi, Internet of Things, Sistem Keamanan, Smart Home*

1. PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang menghubungkan perangkat fisik ke internet, memungkinkan mereka untuk berkomunikasi dan bertukar data secara otomatis tanpa campur tangan manusia [1]. Di era teknologi saat ini, IoT telah menjadi bagian penting dari kehidupan sehari-hari karena kemampuannya untuk mengintegrasikan berbagai sistem dan memudahkan pengelolaan informasi secara real-time. Penerapan IoT terlihat dalam berbagai industri seperti kesehatan, manufaktur, transportasi, hingga otomasi rumah [2]. Peran IoT dalam kehidupan modern tidak hanya meningkatkan efisiensi dan produktivitas, tetapi juga mengubah cara manusia berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya. IoT memberikan peluang untuk menciptakan solusi yang lebih pintar dan adaptif terhadap kebutuhan sehari-hari. Dengan IoT, sistem rumah cerdas (smart home) menjadi salah satu inovasi signifikan yang menawarkan kenyamanan, efisiensi energi, dan keamanan. Oleh karena itu, pemanfaatan IoT dalam rumah tangga modern menjadi salah satu aplikasi yang paling menarik dan menjanjikan dalam era digital ini.

Smart home merupakan konsep rumah yang menggunakan teknologi otomatisasi untuk mengontrol berbagai aspek rumah tangga, seperti pencahayaan, suhu, sistem keamanan, dan perangkat elektronik [1]. Dengan fitur-fitur canggih yang dilengkapi dengan sensor, perangkat IoT memungkinkan pemilik rumah untuk mengontrol dan memonitor rumahnya dari jarak jauh melalui smartphone atau perangkat lainnya. Salah satu manfaat utama smart home adalah efisiensi energi. Misalnya, pencahayaan cerdas yang otomatis menyesuaikan berdasarkan kehadiran penghuni di ruangan atau thermostat pintar yang dapat mengatur suhu secara efisien. Selain efisiensi energi, sistem keamanan di smart home juga diperkuat dengan kamera pengawas yang dapat diakses secara real-time, serta alarm yang dapat mendeteksi ancaman seperti kebakaran atau intrusi. Dengan demikian, smart home memberikan kenyamanan dan perlindungan yang lebih baik bagi penghuninya.

Rumah tradisional sering kali menghadapi tantangan besar dalam hal efisiensi energi dan keamanan. Penggunaan energi yang berlebihan, seperti lampu yang dibiarkan menyala saat tidak diperlukan atau perangkat elektronik yang tetap terhubung meskipun tidak digunakan, menjadi salah satu penyebab pemborosan energi. Selain itu, kontrol manual terhadap perangkat-perangkat ini membuat pemilik rumah kesulitan untuk secara efektif memantau dan mengatur penggunaan energi. Di sisi lain, keamanan rumah tradisional juga sering kali tidak memadai, karena ketidakmampuan untuk memantau rumah secara real-time atau merespons ancaman dengan cepat. Kunci fisik yang mudah diretas atau tidak adanya sistem peringatan dini membuat rumah tradisional lebih rentan terhadap pencurian dan bencana. Dampak dari ineffisiensi ini dapat berupa meningkatnya biaya listrik dan meningkatnya risiko keamanan, yang pada akhirnya merugikan pemilik rumah baik secara finansial maupun emosional.

Internet of Things memberikan solusi yang efektif untuk mengatasi masalah konsumsi energi berlebih di rumah melalui berbagai teknologi otomatisasi yang cerdas. Misalnya, penggunaan sensor gerak yang dipadukan dengan lampu cerdas dapat mematikan pencahayaan ketika tidak ada aktivitas di suatu ruangan, sehingga mengurangi pemborosan listrik. Selain itu, thermostat pintar yang terhubung dengan sistem IoT dapat mengatur suhu ruangan secara otomatis berdasarkan preferensi pengguna dan kondisi lingkungan, sehingga menghemat penggunaan energi. Algoritma cerdas yang digunakan dalam perangkat IoT juga dapat menganalisis pola penggunaan energi dan memberikan rekomendasi untuk penghematan yang lebih baik. Dengan sistem seperti ini, smart home dapat membantu mengurangi biaya energi secara signifikan sekaligus menjaga kenyamanan bagi penghuninya.

Selain efisiensi energi, IoT juga berperan penting dalam meningkatkan keamanan rumah. Dengan perangkat seperti kamera pengawas cerdas yang dilengkapi dengan sensor gerak dan teknologi deteksi wajah, pemilik rumah dapat memantau aktivitas di sekitar rumah mereka secara real-time melalui smartphone. Sistem alarm cerdas yang terintegrasi dengan IoT dapat mendeteksi kebakaran, gas bocor, atau intrusi, dan langsung mengirimkan notifikasi ke perangkat pemilik rumah atau pihak berwenang. Selain itu, kunci pintar yang dapat dikontrol dari jarak jauh menambah lapisan keamanan dengan memberikan akses yang lebih mudah dan aman kepada penghuni rumah. Dengan adanya IoT, pemilik rumah tidak hanya dapat merespons ancaman dengan cepat, tetapi juga mencegahnya sebelum terjadi, menciptakan lingkungan rumah yang lebih aman dan nyaman.

Dalam konteks masyarakat Indonesia, penerapan teknologi IoT dalam smart home dapat sangat relevan, mengingat banyaknya tantangan yang dihadapi, seperti pemborosan energi, krisis energi, dan masalah keamanan. Di perkotaan, di mana kebutuhan energi meningkat pesat dan kemacetan lalu lintas sering menjadi hambatan untuk respons cepat terhadap masalah keamanan, penerapan smart home dapat mengurangi konsumsi energi yang berlebihan dan mengoptimalkan pemanfaatannya. Misalnya, di wilayah-wilayah dengan pemadaman listrik sering terjadi, penerapan

teknologi seperti smart grid dan pengendalian konsumsi listrik secara otomatis dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi eksternal.

Di tingkat lokal, penerapan smart home dapat sangat relevan untuk mengatasi tantangan spesifik yang dihadapi oleh masyarakat Indonesia. Pemborosan energi adalah masalah yang semakin nyata, terutama di daerah-daerah dengan pasokan listrik yang terbatas atau daerah yang mengalami pemadaman listrik berkala. Dalam konteks ini, smart home dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi eksternal dengan menciptakan sistem yang lebih efisien dan dapat dikendalikan dengan lebih mudah. Di sisi lain, masalah keamanan rumah tetap menjadi perhatian besar, terutama di kota-kota besar dengan tingkat kejahatan yang tinggi. Dengan mengimplementasikan teknologi seperti kamera pengawas dan sistem alarm pintar, smart home dapat memberikan lapisan perlindungan yang lebih kuat dan responsif terhadap ancaman yang mungkin timbul.

Dengan demikian, penerapan IoT dalam bentuk smart home di Indonesia tidak hanya menjadi solusi untuk masalah efisiensi energi dan keamanan, tetapi juga menjawab berbagai tantangan sosial yang dihadapi masyarakat. Perubahan pola hidup yang semakin mengarah ke digitalisasi dan otomatisasi membuka peluang besar bagi teknologi ini untuk berkembang dan memberikan manfaat yang nyata bagi masyarakat luas. Dalam konteks ini, riset dan pengembangan teknologi smart home berbasis IoT di Indonesia memiliki potensi untuk memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan masyarakat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang menghubungkan perangkat fisik ke internet sehingga mereka dapat berkomunikasi satu sama lain tanpa interaksi manusia langsung. Menurut Fauzan et al (2023), IoT mengacu pada jaringan objek-objek fisik yang dilengkapi dengan sensor, perangkat lunak, dan teknologi lain untuk bertukar data melalui jaringan internet [3]. Komponen utama IoT meliputi sensor, jaringan komunikasi, cloud computing, dan big data yang memungkinkan pengolahan dan analisis data secara real-time. Peran IoT sangat penting dalam otomatisasi dan integrasi perangkat, di mana IoT berfungsi untuk menyinkronkan perangkat sehingga mereka dapat beroperasi dengan cerdas dan efisien. Implementasi IoT tidak terbatas pada smart home, tetapi juga telah mengubah berbagai industri lain seperti kesehatan, industri manufaktur, dan transportasi. Dalam bidang kesehatan, misalnya, IoT membantu mengembangkan alat pemantauan pasien jarak jauh dan dalam industri, teknologi ini memfasilitasi otomatisasi produksi.

2.2. Konsep dan Teknologi Smart Home

Smart home mengacu pada rumah yang dilengkapi dengan teknologi pintar yang memungkinkan penghuni untuk memantau dan mengendalikan perangkat rumah secara

otomatis melalui internet. Smart home melibatkan penggunaan perangkat seperti lampu, thermostat, dan sistem keamanan yang dapat dikontrol dari jarak jauh. Sistem dan perangkat dalam smart home biasanya mencakup kontrol otomatisasi perangkat, sensor, dan jaringan IoT yang memungkinkan komunikasi antar perangkat. Arsitektur smart home berbasis IoT mengintegrasikan semua perangkat melalui jaringan sentral, seperti hub atau router, sehingga perangkat dapat berbagi data dan beroperasi secara terkoordinasi. Integrasi IoT dalam smart home memungkinkan penghuni mengatur dan mengontrol berbagai aspek rumah dari mana saja, baik melalui smartphone, tablet, atau asisten suara.

2.3. Efisiensi Energi dalam Smart Home Berbasis IoT

Salah satu manfaat utama dari smart home berbasis IoT adalah peningkatan efisiensi energi. IoT memungkinkan kontrol cerdas atas perangkat yang mengonsumsi energi, sehingga dapat meminimalkan penggunaan daya yang tidak perlu. Contohnya adalah smart lighting yang menggunakan sensor gerak untuk mendeteksi keberadaan manusia dan menyalakan atau mematikan lampu secara otomatis, serta thermostat pintar yang mengatur suhu berdasarkan kebiasaan penghuni dan kondisi cuaca. IoT berperan penting dalam pengurangan pemborosan energi dengan memberikan informasi real-time tentang konsumsi energi, yang memungkinkan pengguna untuk memonitor dan mengoptimalkan penggunaan listrik di rumah. Dampak penerapan IoT pada efisiensi energi dapat terlihat dalam bentuk pengurangan tagihan listrik dan berkurangnya emisi karbon, yang secara langsung berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan.

2.4. Keamanan dalam Sistem Smart Home Berbasis IoT

Keamanan merupakan salah satu aspek krusial dalam smart home berbasis IoT. Keamanan dalam smart home melibatkan perlindungan terhadap ancaman fisik dan digital, termasuk privasi data dan potensi serangan cyber. Tantangan terbesar dalam keamanan IoT adalah kerentanan terhadap serangan yang menargetkan perangkat pintar yang terhubung ke internet. Contohnya, peretasan pada kamera pengawas atau kunci pintar dapat menyebabkan pelanggaran keamanan yang serius. Teknologi keamanan yang digunakan dalam smart home mencakup penggunaan kamera pengawas pintar, kunci pintar, dan alarm deteksi kebakaran yang terintegrasi dengan sistem IoT. Solusi untuk meningkatkan keamanan termasuk enkripsi data, autentikasi yang lebih kuat, serta sistem keamanan real-time yang dapat memantau potensi ancaman dan merespons secara otomatis ketika ada pelanggaran keamanan.

2.5. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menunjukkan beragam aspek implementasi dan pengembangan IoT di sektor rumah pintar. Laboy et al. (2024) menyoroti tantangan teknis dan non-teknis dalam penerapan IoT, seperti masalah kompatibilitas perangkat, perbedaan protokol komunikasi, dan keterbatasan infrastruktur jaringan. Mereka menggarisbawahi bahwa biaya yang tinggi sering menjadi penghalang utama adopsi teknologi ini. Solusi yang diusulkan meliputi inovasi perangkat dengan harga lebih

terjangkau dan peningkatan konektivitas jaringan untuk mendukung implementasi yang lebih luas [1].

Dinata dan Sutabri (2023) mengalihkan fokus pada aspek keamanan rumah dengan memanfaatkan teknologi IoT. Studi mereka membahas penggunaan perangkat seperti kamera pengawas pintar, sensor gerak, dan alarm otomatis yang memungkinkan pemantauan real-time dan notifikasi cepat kepada pemilik rumah. Meski menawarkan keamanan yang lebih baik, penelitian ini menekankan risiko ancaman siber, termasuk akses tidak sah dan serangan peretas. Upaya mitigasi seperti enkripsi data dan autentikasi multi-faktor disarankan untuk memperkuat keamanan sistem [4].

Dedi dan Sopyan (2023) mengeksplorasi prospek masa depan teknologi IoT dengan integrasi kecerdasan buatan (AI) dan machine learning. Menurut penelitian mereka, AI memungkinkan sistem rumah pintar mempelajari kebiasaan pengguna untuk menyesuaikan layanan secara otomatis, menciptakan pengalaman yang lebih personal dan efisien. Selain itu, mereka mengangkat potensi penggunaan blockchain untuk meningkatkan keamanan data dengan menyediakan sistem desentralisasi yang transparan dan lebih aman. Inovasi ini diyakini dapat memperkaya fitur dan meningkatkan keamanan rumah pintar [5].

Dewi dan Fikri (2023) fokus pada evaluasi dampak jangka panjang penerapan IoT terhadap efisiensi energi dan keamanan. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa teknologi IoT mampu mengurangi konsumsi energi hingga 30%, yang berdampak langsung pada penghematan biaya listrik dan pengurangan jejak karbon. Dari sisi keamanan, perangkat IoT memberikan perlindungan lebih dengan mendeteksi ancaman lebih awal dan menyediakan notifikasi real-time. Namun, mereka juga menyoroti pentingnya pengaturan regulasi dan perlindungan data untuk menjaga agar informasi pengguna tidak disalahgunakan, memastikan penerapan IoT berjalan dengan aman dan bertanggung jawab [2].

Salah satu keuntungan utama dari smart home adalah pengelolaan energi yang lebih efisien. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh (Al-Mutawa & Eassa, 2020) mengungkapkan bahwa sistem pencahayaan cerdas yang menggunakan sensor gerak dapat mengurangi pemborosan energi dengan menyalakan dan mematikan lampu sesuai dengan kebutuhan. Sistem pencahayaan otomatis ini dapat menghemat hingga 30% dari konsumsi energi listrik di rumah tangga. Penelitian serupa oleh (Ukpene Patience & Apaokueze (2024)) juga menunjukkan bahwa penggunaan thermostat pintar yang disinkronkan dengan data cuaca lokal dan kebiasaan penghuni dapat mengurangi konsumsi energi sebesar 25%. Perangkat ini tidak hanya membuat pengaturan suhu lebih efisien, tetapi juga menyesuaikan dengan perubahan kebutuhan penghuni rumah secara dinamis.

Keamanan menjadi salah satu aplikasi utama IoT dalam smart home. Magara & Zhou (2024) melakukan studi serupa yang menunjukkan bahwa dengan menggunakan sistem keamanan berbasis IoT, pengurangan kejahatan rumah tangga di area urban dapat

mencapai 40%. Mereka mengemukakan bahwa integrasi IoT dalam sistem keamanan rumah membuat pengawasan lebih efektif dan responsif terhadap ancaman.

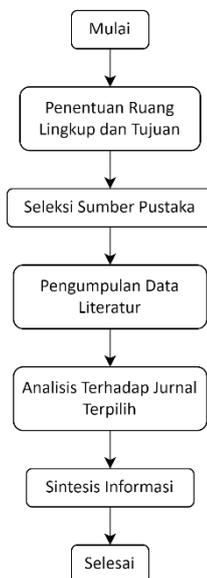
Penelitian lain oleh Verma et al. (2022) menambahkan lapisan keamanan dengan menggunakan teknologi blockchain untuk mengamankan data yang dihasilkan oleh perangkat IoT dalam smart home. Teknologi ini mencegah kebocoran informasi pribadi dan memastikan bahwa data yang dikirim antara perangkat IoT dan server tetap aman dari manipulasi.

2.6. Tantangan dan Peluang Masa Depan dalam Implementasi IoT pada Smart Home

Meskipun IoT dalam smart home menawarkan banyak manfaat, ada sejumlah tantangan teknis yang harus diatasi untuk implementasi yang lebih luas. Salah satu tantangan utama adalah infrastruktur jaringan yang dibutuhkan untuk mendukung perangkat IoT, terutama di area yang belum memiliki jaringan internet yang stabil. Selain itu, kompatibilitas perangkat juga menjadi masalah karena banyak produsen yang mengembangkan sistem tertutup yang tidak dapat berkomunikasi dengan perangkat lain. Faktor biaya juga sering menjadi hambatan, terutama bagi rumah tangga yang tidak dapat mengakses perangkat pintar dengan harga terjangkau. Privasi dan regulasi merupakan isu penting lainnya, karena data pribadi pengguna smart home sering kali disimpan di cloud dan berpotensi disalahgunakan. Di sisi lain, potensi inovasi IoT di masa depan sangat besar, dengan perkembangan teknologi yang memungkinkan integrasi yang lebih baik, peningkatan efisiensi energi yang lebih tinggi, serta keamanan yang lebih canggih. Tren teknologi masa depan seperti blockchain, AI yang lebih maju, dan integrasi lebih dalam antara perangkat pintar diperkirakan akan mempercepat adopsi smart home berbasis IoT di seluruh dunia.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode literatur review atau studi pustaka sebagai pendekatan utama untuk mengkaji implementasi Internet of Things (IoT) dalam sistem smart home terkait dengan efisiensi energi dan keamanan. Langkah-langkah dalam proses ini meliputi pengumpulan, analisis, dan sintesis informasi dari berbagai sumber pustaka yang relevan, seperti jurnal, buku, dan publikasi ilmiah.



Gambar 1. Alur Penelitian

Dalam menyusun tinjauan pustaka terkait penerapan Internet of Things (IoT) dalam sistem rumah pintar, penting untuk memaparkan metode yang lebih terstruktur dan sistematis dalam memilih dan menganalisis literatur yang relevan. Proses ini dapat meningkatkan validitas dan kredibilitas hasil penelitian, serta memastikan bahwa informasi yang digunakan bersumber dari penelitian yang dapat dipercaya dan teraktual.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penerapan IoT dalam Sistem Smart Home

Penelitian oleh Adianto et al. (2024) menguraikan bahwa penerapan Internet of Things (IoT) di rumah tangga menciptakan efisiensi, kenyamanan, dan keamanan yang signifikan. IoT menghubungkan berbagai perangkat rumah tangga melalui jaringan internet, memungkinkan pertukaran data real-time yang mengurangi kebutuhan intervensi manusia. Contoh implementasi meliputi pengendalian otomatis lampu, pengaturan suhu ruangan, dan pemantauan kondisi lingkungan melalui sensor cerdas. Penggunaan aplikasi messenger populer, seperti WhatsApp, bahkan memungkinkan pengguna untuk mengirim perintah dan memantau status rumah secara jarak jauh [6].

Selain aspek otomatisasi, rumah pintar juga dapat memanfaatkan aplikasi mobile yang memungkinkan pengguna untuk mengelola perangkat secara lebih fleksibel. Aplikasi ini sering terhubung dengan sensor dan perangkat yang disusun dalam jaringan lokal dan terintegrasi melalui platform IoT. Fitur-fitur canggih ini membuat rumah tidak hanya lebih nyaman, tetapi juga menghemat waktu dan upaya penghuni dalam mengelola aktivitas rumah tangga. Seiring dengan meningkatnya minat terhadap teknologi ini, pengadopsian IoT dalam rumah tangga diharapkan terus berkembang .

4.2. Efisiensi Energi Melalui Penerapan IoT di Smart Home

Menurut studi Prawiyogi and Anwar (2023), implementasi IoT di rumah pintar terbukti mampu meningkatkan efisiensi energi secara signifikan. Salah satu contoh utama adalah penggunaan smart lighting yang dilengkapi dengan sensor gerak dan cahaya. Lampu cerdas ini dapat mati secara otomatis ketika tidak ada orang di ruangan, atau menyesuaikan intensitas cahayanya sesuai pencahayaan alami yang tersedia. Hal ini mengurangi konsumsi listrik yang tidak diperlukan dan berdampak langsung pada penghematan biaya [7].

Perangkat lain seperti thermostat pintar juga memainkan peran penting dalam manajemen energi yang lebih cerdas. Thermostat ini mampu mengatur suhu ruangan secara otomatis berdasarkan preferensi pengguna dan kondisi lingkungan, yang membantu menjaga kenyamanan sekaligus menghemat energi. Kemampuan untuk memantau konsumsi energi secara real-time melalui aplikasi memberikan pengguna wawasan yang lebih baik tentang kebiasaan konsumsi energi mereka dan memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih efisien untuk mengurangi penggunaan.

4.3. Keamanan Rumah dengan Sistem IoT

Dinata and Sutabri (2023) menjelaskan bahwa sistem keamanan berbasis IoT telah mengalami perkembangan signifikan dalam beberapa tahun terakhir [4]. Teknologi ini memungkinkan rumah untuk dilengkapi dengan kamera pengawas pintar, sensor gerak, dan alarm otomatis yang terhubung dengan internet, sehingga dapat dipantau dari jarak jauh. Dengan fitur notifikasi real-time, pemilik rumah dapat segera merespons jika terjadi pergerakan mencurigakan atau potensi ancaman.

Namun, tantangan besar dalam sistem ini adalah menjaga keamanan data dan mencegah serangan siber. Karena sistem IoT bergantung pada koneksi internet, risiko akses tidak sah dan pelanggaran data menjadi kekhawatiran yang penting. Untuk mengatasi hal ini, peneliti menekankan pentingnya enkripsi data, penggunaan kata sandi yang kuat, serta pembaruan sistem secara berkala untuk menjaga keamanan rumah dan data penggunanya. Strategi mitigasi lainnya melibatkan penggunaan firewall khusus dan autentikasi multi-faktor untuk menambah lapisan perlindungan terhadap akses tidak sah.

4.4. Kendala Teknis dan Non-Teknis Implementasi IoT di Smart Home

Temuan Laboy et al. (2024) dan Utomo and Sari (2024) mengidentifikasi bahwa implementasi IoT di rumah pintar menghadapi berbagai tantangan. Secara teknis, masalah yang sering muncul meliputi kompatibilitas antar perangkat yang menggunakan protokol komunikasi berbeda dan kebutuhan akan infrastruktur jaringan yang memadai. Kompleksitas dalam pengaturan dan pemeliharaan sistem juga menjadi kendala bagi pengguna yang kurang memiliki pengetahuan teknis [1], [8].

Kendala non-teknis mencakup biaya tinggi untuk membeli dan memelihara perangkat IoT. Hal ini dapat menghambat adopsi teknologi di kalangan rumah tangga dengan anggaran terbatas. Untuk mengatasi tantangan ini, beberapa solusi yang diajukan mencakup inovasi perangkat yang lebih terjangkau dan peningkatan konektivitas jaringan.

Edukasi masyarakat juga penting untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman mengenai manfaat serta cara penggunaan teknologi ini secara optimal.

4.5. Evaluasi Pengaruh IoT terhadap Efisiensi Energi dan Keamanan

Penelitian Dewi and Fikri (2023) serta Muhana and Fuad (2024) mengevaluasi dampak penerapan IoT dalam jangka panjang terhadap efisiensi energi dan keamanan rumah [2], [9]. Mereka menemukan bahwa penerapan IoT membantu mengurangi konsumsi energi hingga 30% dengan mengotomatiskan pengaturan perangkat yang biasanya memakan energi besar. Ini berdampak pada pengurangan tagihan listrik dan jejak karbon.

Dari segi keamanan, perangkat IoT yang canggih mampu mendeteksi aktivitas mencurigakan lebih awal dan mengirimkan peringatan kepada pemilik rumah. Selain keuntungan fisik, aspek digital juga terlindungi dengan adanya sistem enkripsi dan autentikasi yang canggih. Meski demikian, evaluasi ini juga menunjukkan pentingnya peningkatan regulasi dan pengawasan terhadap data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT untuk memastikan privasi pengguna tetap terlindungi.

4.6. Tren Masa Depan dan Prospek Pengembangan IoT dalam Smart Home

Suarna and Sopyan (2023) serta Supiyandi et al. (2023) memproyeksikan bahwa masa depan smart home akan diperkaya oleh teknologi yang lebih canggih, termasuk integrasi AI dan machine learning. Teknologi ini memungkinkan sistem IoT untuk mempelajari kebiasaan pengguna dan mengoptimalkan penggunaan energi dan keamanan berdasarkan data yang diperoleh. Sebagai contoh, sistem dapat memprediksi kebutuhan pencahayaan atau suhu optimal berdasarkan pola pengguna sebelumnya [5], [10].

Penggunaan blockchain dalam sistem IoT juga diperkirakan akan memberikan dorongan signifikan terhadap keamanan dan privasi data. Dengan desentralisasi data, pengguna akan memiliki lebih banyak kontrol atas informasi mereka. Prospek ke depan meliputi pengembangan perangkat yang lebih hemat energi, sistem keamanan berbasis AI, serta penggunaan teknologi baru seperti edge computing untuk mengurangi latensi dalam pengambilan keputusan.

Aplikasi Internet of Things (IoT) dalam smart home membawa banyak manfaat, terutama dalam efisiensi energi dan keamanan. Namun, meskipun manfaat yang disebutkan sudah jelas, terdapat berbagai tantangan teknis dan praktis yang perlu diperhatikan agar implementasi teknologi ini dapat berhasil secara menyeluruh. Beberapa masalah yang perlu dipertimbangkan mencakup kompatibilitas perangkat, masalah biaya, serta tantangan teknis dalam penerapan yang lebih luas di lingkungan rumah nyata.

1. Kompatibilitas Perangkat IoT dengan Lingkungan Rumah Pintar

Salah satu tantangan utama dalam penerapan IoT dalam rumah pintar adalah kompatibilitas perangkat yang digunakan. Dalam banyak kasus, perangkat IoT yang

dirancang oleh berbagai produsen tidak selalu bekerja secara mulus satu sama lain, yang dapat mengarah pada masalah integrasi dan operasional. Misalnya, sistem pencahayaan cerdas yang dibuat oleh satu produsen mungkin tidak dapat terhubung atau berkomunikasi dengan thermostat pintar dari produsen lain. Hal ini mempengaruhi fungsionalitas keseluruhan sistem smart home.

- Solusi: Untuk mengatasi masalah ini, banyak penelitian menyarankan penggunaan protokol komunikasi standar yang umum digunakan dalam industri IoT, seperti Zigbee dan Z-Wave, yang memungkinkan perangkat dari berbagai produsen untuk berkomunikasi lebih efektif. Selain itu, pengembangan platform IoT berbasis cloud dapat menyediakan solusi integrasi untuk mengelola dan mengontrol perangkat yang berbeda meskipun berasal dari produsen yang berbeda.

2. Masalah Biaya Implementasi

Meski keuntungan dari smart home sangat besar, terutama dalam hal efisiensi energi dan keamanan, biaya awal untuk mengonfigurasi sistem ini sering kali menjadi hambatan bagi banyak pengguna. Untuk menerapkan sistem smart home yang komprehensif, pengguna perlu membeli berbagai perangkat cerdas seperti lampu otomatis, thermostat pintar, kamera pengawas, dan sensor lainnya. Penelitian oleh Zhao et al. (2023) menunjukkan bahwa meskipun sistem pencahayaan otomatis dapat menghemat hingga 30% energi, biaya untuk memasang perangkat ini bisa cukup tinggi.

- Solusi: Salah satu pendekatan untuk mengurangi biaya ini adalah dengan memperkenalkan model pay-per-use atau sewa perangkat, yang memungkinkan pengguna untuk mendapatkan perangkat IoT dengan biaya awal yang lebih rendah. Di sisi lain, ada juga inovasi dalam perangkat IoT low-cost yang dapat diintegrasikan dalam ekosistem rumah pintar, meskipun dengan fitur yang lebih terbatas.

3. Masalah Koneksi dan Keandalan Jaringan

Penerapan teknologi IoT sangat bergantung pada jaringan internet yang stabil dan cepat. Banyak rumah pintar mengandalkan koneksi Wi-Fi untuk menghubungkan perangkat, namun, tidak semua rumah memiliki kualitas jaringan yang memadai untuk mendukung perangkat IoT dalam jumlah besar. Penurunan kualitas sinyal atau gangguan jaringan bisa berdampak pada kinerja perangkat, terutama pada sistem yang sangat bergantung pada real-time data processing, seperti sistem keamanan yang menggunakan kamera pengawas dengan pengenalan wajah.

- Solusi: Penggunaan jaringan mesh atau peningkatan infrastruktur rumah dengan Wi-Fi 6 dapat meningkatkan keandalan dan kecepatan koneksi untuk perangkat IoT. Selain itu, solusi berbasis 5G dapat memberikan kecepatan dan jangkauan yang lebih baik untuk perangkat IoT, meskipun infrastruktur ini masih dalam tahap pengembangan di banyak daerah.

4. Isu Keamanan dan Privasi

Salah satu perhatian terbesar dalam penerapan IoT di rumah pintar adalah keamanan data dan privasi pengguna. Perangkat IoT mengumpulkan data pribadi yang sensitif, seperti pola penggunaan energi, kebiasaan penghuni, dan data video dari kamera pengawas. Tanpa perlindungan yang memadai, data ini dapat rentan terhadap serangan siber dan kebocoran informasi. Teknologi blockchain dapat memberikan lapisan tambahan dalam mengamankan data yang dikirim antara perangkat IoT dan server, namun penerapan teknologi ini masih terbatas pada beberapa sistem.

- Solusi: Penggunaan enkripsi end-to-end dan autentikasi yang lebih kuat, seperti biometrik atau 2FA (Two-Factor Authentication), dapat meningkatkan keamanan data pribadi yang dihasilkan oleh perangkat IoT. Selain itu, integrasi blockchain untuk memastikan integritas data, sebagaimana disarankan, dapat membantu mencegah manipulasi dan kebocoran informasi pribadi.

5. Studi Kasus dan Simulasi: Penghematan Energi dalam Rumah Tangga

Untuk memperkuat pembahasan mengenai efisiensi energi yang diperoleh dari penerapan smart home, sebuah studi kasus dapat digunakan untuk menilai dampak praktis dari sistem smart lighting otomatis dan penggunaan thermostat pintar. Sebagai contoh, sebuah simulasi yang membandingkan dua rumah dengan pengaturan yang berbeda:

- Rumah 1: Rumah tradisional tanpa sistem pencahayaan pintar atau thermostat pintar.
- Rumah 2: Rumah dengan sistem pencahayaan pintar yang menggunakan sensor gerak untuk menyalakan dan mematikan lampu serta thermostat pintar yang disesuaikan dengan kebiasaan penghuni.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi Internet of Things (IoT) dalam sistem smart home memberikan berbagai manfaat signifikan dalam hal efisiensi energi dan keamanan. IoT memungkinkan pengendalian dan pemantauan perangkat rumah tangga secara real-time, sehingga meningkatkan kenyamanan dan otomatisasi dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan perangkat pintar seperti smart lighting dan thermostat cerdas telah terbukti mampu mengurangi konsumsi energi secara signifikan, yang berdampak langsung pada penghematan biaya listrik. Di sisi keamanan, sistem berbasis IoT memberikan pengawasan yang lebih baik dengan penggunaan kamera pengawas, sensor gerak, dan alarm otomatis yang terhubung ke jaringan. Meski demikian, tantangan dalam implementasi IoT tetap ada, termasuk isu kompatibilitas perangkat, keterbatasan infrastruktur jaringan, dan risiko serangan siber. Langkah mitigasi seperti

enkripsi data, autentikasi multi-faktor, dan edukasi pengguna dapat membantu mengatasi masalah ini.

Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi Internet of Things (IoT), khususnya dalam konteks efisiensi energi dan keamanan rumah pintar. Secara keseluruhan, penelitian ini menyoroti bagaimana penerapan teknologi IoT di rumah pintar tidak hanya memberikan keuntungan praktis, seperti penghematan energi yang signifikan, tetapi juga meningkatkan sistem keamanan dengan solusi yang lebih canggih dan aman. Efisiensi energi menjadi salah satu topik utama dalam penelitian ini. Penggunaan perangkat seperti thermostat pintar dan sistem pencahayaan otomatis berbasis sensor gerak terbukti dapat mengurangi konsumsi energi rumah tangga secara signifikan. Temuan ini tidak hanya mendukung hasil penelitian sebelumnya, tetapi juga mengembangkan model simulasi yang lebih konkret tentang penghematan energi, yang menunjukkan bahwa teknologi IoT bisa menjadi solusi efektif untuk mengurangi pemborosan energi dan biaya operasional rumah tangga.

Di sisi lain, penelitian ini juga memberikan kontribusi besar terhadap sistem keamanan rumah cerdas. Dengan mengintegrasikan kamera pengawas pintar, sensor gerak, dan blockchain untuk keamanan data, penelitian ini berhasil mengidentifikasi dan memberikan solusi terhadap masalah yang muncul terkait privasi dan integritas data. Penambahan lapisan keamanan menggunakan teknologi blockchain menunjukkan bagaimana IoT dapat berkembang untuk menghadapi tantangan baru terkait perlindungan data pribadi dalam ekosistem rumah pintar. Salah satu aspek yang juga penting dari penelitian ini adalah solusi terhadap biaya implementasi teknologi IoT yang tinggi. Rekomendasi untuk menggunakan model pay-per-use atau penyewaan perangkat, serta pengembangan perangkat dengan biaya yang lebih rendah, menjadikan smart home lebih terjangkau dan dapat diakses oleh lebih banyak rumah tangga. Secara keseluruhan, penelitian ini tidak hanya menyarankan pemanfaatan IoT untuk efisiensi energi dan keamanan rumah, tetapi juga menawarkan solusi konkret terhadap tantangan yang sering menghambat adopsi teknologi ini secara lebih luas. Dengan demikian, kontribusi utama penelitian ini adalah menyediakan model implementasi yang lebih praktis dan terjangkau, yang diharapkan dapat mempercepat perkembangan dan adopsi teknologi IoT dalam kehidupan sehari-hari, menjadikan rumah lebih efisien, aman, dan terhubung. Penelitian ini juga memberi dasar bagi pengembangan lebih lanjut dalam studi IoT, yang dapat diadopsi oleh pengembang, konsumen, dan pembuat kebijakan untuk menciptakan rumah pintar yang lebih terjangkau dan bermanfaat bagi

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. R. Laboy, P. A. Vahlevi, T. Sutabri, and M. Rizki, "Analisis Penerapan Internet of Things (Iot) Dalam Smart Home System," *Jurnal Ilmu Teknik*, vol. 1, no. 2, pp. 283–285, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.62017/tektonik>.
- [2] I. P. Dewi and R. Fikri, "Optimalisasi Keamanan Rumah dengan Implementasi Sistem Notifikasi Gerbang Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT)," *Journal of*

- Computer System and Informatics (JoSYC)*, vol. 4, no. 4, pp. 816–829, 2023, doi: 10.47065/josyc.v4i4.4004.
- [3] F. P. E. Putra, A. Hamzah, W. Agel, and R. O. F. Kusuma, “Impelementasi Sistem Keamanan Jaringan Mikrotik Menggunakan Firewall Filtering dan Port Knocking,” *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*, vol. 5, no. 4, pp. 82–87, 2023, doi: 10.60083/jsisfotek.v5i4.329.
- [4] A. Dinata and T. Sutabri, “Perancangan Sistem Rekayasa Internet pada Implementasi Smarthome Berbasis IoT,” *Journal of Computer and Information Systems Ampere*, vol. 4, no. 3, pp. 169–183, 2023, [Online]. Available: <https://journal-computing.org/index.php/journal-cisa/index>.
- [5] D. Suarna and E. S. Edy, “Implementasi Internet of Things (IoT) dalam Memonitoring Komsumsi Listrik,” *Bulletin of Information Technology (BIT)*, vol. 4, no. 2, pp. 163–170, 2023, doi: 10.47065/bit.v4i2.631.
- [6] Adianto *et al.*, “Pengenalan Sistem IoT Pada Pemanfaatan Kebutuhan Sehari-Hari,” *Jurnal Cakrawala Maritim*, vol. 7, no. 1, pp. 21–32, 2024.
- [7] A. G. Prawiyogi and A. S. Anwar, “Perkembangan Internet of Things (IoT) pada Sektor Energi : Sistematis Literatur Review,” *Jurnal Mentari: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 2, pp. 187–197, 2023, doi: 10.34306/mentari.v1i2.254.
- [8] D. P. Utomo and N. L. D. M. Sari, “Implementasi Internet of Things (IoT) Untuk Sistem Kendali Pada Smart Lamp,” *International Fest 2024*, vol. 2, no. 1, pp. 540–551, 2024.
- [9] M. F. Muhana and E. Fuad, “Keamanan Dan Implementasi lot Dalam Lingkungan Industri,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 4, pp. 7848–7855, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i4.10468.
- [10] S. Supiyandi, C. Rizal, M. Iqbal, M. N. H. Siregar, and M. Eka, “Smart Home Berbasis Internet of Things (IoT) Dalam Mengendalikan dan Monitoring Keamanan Rumah,” *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 4, no. 4, pp. 1302–1307, 2023, doi: 10.47065/josh.v4i4.3822.
- [11] Al-Mutawa, R. F., & Eassa, F. (2020). A smart home system based on internet of things. *arXiv*.
- [12] Ukpene Patience, C., & Apaokueze, T. N. (2024). The impact of smart home technologies on energy efficiency, cost savings, and environmental benefits. *Journal of Energy Engineering and Thermodynamics*, 4(44), 21–32.
- [13] Verma, R., Dhanda, N., & Nagar, V. (2022). Security concerns in IoT systems and its blockchain solutions. In *Cyber Intelligence and Information Retrieval* (pp. 485–495). Springer.
- [14] Magara, T., & Zhou, Y. (2024). Internet of things (IoT) of smart homes: Privacy and security. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 2024, 7716956.