

## Inovasi dalam Layanan Perbankan Berbasis Internet of Things (IOT) Peluang dan Tantangan di Era Digital

Siti Epa Hardiyanti

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Korespondensi penulis: [siti.epa.hardiyanti@untirta.ac.id](mailto:siti.epa.hardiyanti@untirta.ac.id)

**Abstract.** *The development of the Internet of Things (IoT) has changed the paradigm of banking services by offering innovations in operational efficiency, security and customer experience. Despite this, IoT implementation in the banking sector faces significant challenges related to data security and infrastructure costs. This research aims to explore the impact of implementing IoT in banking services and to identify the opportunities and challenges faced in the current digital era. This research method involves case studies, in-depth interviews, and surveys to analyze the use of smart ATMs, wearable devices, security sensors, and smart queuing systems in various banking contexts. The analysis results show significant improvements in operational efficiency and customer satisfaction, while also highlighting challenges related to data security and implementation costs. The implications of this research include recommendations for further development in IoT technology in banking services, with a focus on enhanced data security and effective implementation strategies.*

**Keywords:** *banking services, Internet of Things, Smart ATMs, wearable devices, smart queuing systems.*

**Abstrak.** Perkembangan Internet of Things (IoT) telah mengubah paradigma layanan perbankan dengan menawarkan inovasi dalam efisiensi operasional, keamanan, dan pengalaman nasabah. Meskipun demikian, implementasi IoT dalam sektor perbankan menghadapi tantangan yang signifikan terkait dengan keamanan data dan biaya infrastruktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dampak implementasi IoT dalam layanan perbankan serta untuk mengidentifikasi peluang dan tantangan yang dihadapi di era digital saat ini. Metode penelitian ini melibatkan studi kasus, wawancara mendalam, dan survei untuk menganalisis penggunaan ATM pintar, perangkat wearable, sensor keamanan, dan sistem antrian pintar dalam berbagai konteks bank. Hasil analisis menunjukkan peningkatan signifikan dalam efisiensi operasional dan kepuasan nasabah, sementara juga menyoroti tantangan terkait dengan keamanan data dan biaya implementasi. Implikasi penelitian ini mencakup rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut dalam teknologi IoT dalam layanan perbankan, dengan fokus pada keamanan data yang ditingkatkan dan strategi implementasi yang efektif.

**Keywords:** layanan perbankan, *Internet of Things*, ATM Pintar, perangkat *wearable*, system antrian pintar.

### PENDAHULUAN

Dalam era digital yang berkembang pesat, teknologi informasi dan komunikasi telah memainkan peran penting dalam transformasi berbagai sektor, termasuk sektor perbankan. Salah satu inovasi teknologi yang semakin mendapatkan perhatian adalah Internet of Things (IoT), yang menghubungkan berbagai perangkat melalui internet untuk mengumpulkan dan bertukar data. IoT telah menunjukkan potensinya dalam meningkatkan efisiensi dan keamanan di banyak bidang, termasuk layanan perbankan. Dalam konteks perbankan, teknologi ini dapat diterapkan melalui berbagai cara seperti ATM pintar, perangkat *wearable* untuk transaksi, dan sensor keamanan yang lebih canggih. Penerapan IoT ini tidak hanya memberikan manfaat bagi bank dalam hal operasional, tetapi juga meningkatkan pengalaman dan kepuasan nasabah. Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin cepat, industri perbankan dihadapkan pada tekanan besar untuk terus berinovasi guna memenuhi ekspektasi pelanggan yang terus

berkembang dan persaingan yang semakin sengit. Di tengah transformasi digital ini, *Internet of Things* (IoT) telah muncul sebagai salah satu kekuatan utama yang membentuk *landscape* baru dalam layanan perbankan.

Penerapan IoT dalam sektor perbankan menjanjikan banyak manfaat, mulai dari peningkatan efisiensi operasional hingga pengalaman pelanggan yang lebih baik. Melalui integrasi sensor, perangkat pintar, dan analisis data real-time, bank dapat memberikan layanan yang lebih personal, efisien, dan responsif kepada nasabah mereka. Namun, di balik potensi besar ini, ada beberapa tantangan yang perlu di atasi, salah satunya adalah keamanan data. Dengan semakin banyaknya perangkat yang terhubung ke jaringan, meningkatkan risiko kebocoran data pribadi dan keuangan nasabah. Selain itu, integrasi sistem yang kompleks juga dapat menjadi hambatan dalam menerapkan solusi IoT yang efektif.

Selain tantangan keamanan dan integrasi, masih ada beberapa isu lain yang perlu dipertimbangkan, termasuk regulasi yang berkaitan dengan penggunaan data, standar interoperabilitas, dan kebutuhan untuk mengubah budaya organisasi agar lebih terbuka terhadap inovasi teknologi. Oleh karena itu, penting bagi industri perbankan untuk memahami dengan cermat peluang dan tantangan yang terkait dengan penerapan IoT dalam layanan mereka. Melalui pemahaman yang mendalam tentang latar belakang masalah ini, bank dapat mengambil langkah-langkah yang tepat untuk mengoptimalkan manfaat teknologi ini sambil meminimalkan risiko yang terkait.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi inovasi-inovasi berbasis IoT yang diterapkan dalam perbankan, serta menganalisis efektivitasnya dalam meningkatkan layanan. Selain itu, penelitian ini akan mengevaluasi peluang yang ditawarkan oleh penerapan IoT dalam layanan perbankan, serta tantangan yang mungkin dihadapi dalam implementasinya. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang bermanfaat bagi bank dalam mengadopsi IoT secara lebih efektif dan efisien.

Beberapa literatur menunjukkan bahwa meskipun sudah ada sejumlah penelitian tentang IoT dan penerapannya di berbagai sektor, termasuk perbankan, masih terdapat kekurangan studi yang komprehensif mengenai dampak IoT terhadap efisiensi dan keamanan layanan perbankan. Penelitian terdahulu lebih banyak berfokus pada aspek teknis IoT tanpa mengeksplorasi secara mendalam tantangan implementasi yang dihadapi oleh industri perbankan. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengisi celah tersebut dengan menyediakan analisis mendalam tentang inovasi IoT di perbankan dan cara mengatasi tantangan implementasinya.

Penelitian ini menawarkan pendekatan baru dalam memanfaatkan IoT untuk meningkatkan layanan perbankan dengan memberikan analisis mendalam terhadap peluang dan tantangan spesifik yang belum banyak dibahas sebelumnya. Pentingnya penelitian ini terletak pada relevansinya terhadap tren digitalisasi global dan kebutuhan perbankan modern untuk beradaptasi dengan teknologi baru. Penelitian ini tidak hanya berpotensi meningkatkan kualitas layanan dan pengalaman nasabah, tetapi juga memberikan kontribusi penting bagi pengembangan kebijakan dan strategi implementasi teknologi di sektor perbankan. Dengan demikian, penelitian ini akan memberikan nilai tambah yang signifikan bagi literatur ilmiah dan praktik industri perbankan.

## TINJAUAN PUSTAKA

*Internet of Things* (IoT) adalah konsep yang mengacu pada jaringan perangkat fisik yang saling terhubung melalui internet untuk mengumpulkan dan bertukar data. Perangkat ini bisa berupa apa saja mulai dari sensor sederhana hingga perangkat kompleks yang dapat mengolah data secara mandiri. IoT memungkinkan integrasi dunia fisik dengan dunia digital, menciptakan ekosistem yang lebih responsif dan cerdas. Literatur tentang IoT menjelaskan bahwa teknologi ini terdiri dari beberapa komponen utama: perangkat keras (sensor, aktuator), perangkat lunak (aplikasi dan algoritma analisis), konektivitas (protokol komunikasi), dan data (pengumpulan, pengolahan, dan analisis data).

Implementasi IoT dalam layanan perbankan adalah langkah maju dalam transformasi digital sektor keuangan. IoT menawarkan berbagai aplikasi yang dapat meningkatkan efisiensi, keamanan, dan pengalaman nasabah. Contoh-contoh aplikasi IoT dalam perbankan meliputi:

1. **ATM Pintar:** ATM yang dilengkapi dengan sensor dan perangkat lunak canggih yang dapat melakukan diagnostik mandiri, memantau kondisi mesin, dan mengirimkan data secara real-time ke pusat kontrol untuk tindakan pemeliharaan proaktif.
2. **Perangkat Wearable untuk Transaksi:** Jam tangan pintar dan perangkat wearable lainnya yang memungkinkan nasabah melakukan transaksi keuangan secara mudah dan cepat.
3. **Sensor Keamanan:** Sensor yang dapat mendeteksi aktivitas mencurigakan, seperti upaya pembobolan ATM atau pencurian data, dan memberikan peringatan dini kepada pihak keamanan.
4. **Pengelolaan Antrian:** Sistem antrian pintar yang menggunakan sensor untuk memantau dan mengelola antrian nasabah di bank, meningkatkan efisiensi dan kepuasan nasabah.

Berbagai studi telah dilakukan mengenai penerapan IoT dalam sektor perbankan dan keuangan. Studi-studi ini mencakup analisis teknis tentang bagaimana IoT dapat diterapkan, serta evaluasi dampaknya terhadap operasional bank dan pengalaman nasabah. Beberapa temuan penting dari studi terdahulu antara lain:

1. **Peningkatan Efisiensi Operasional:** IoT dapat mengurangi biaya operasional melalui otomatisasi proses dan pemeliharaan prediktif. Sebagai contoh, ATM pintar dapat mengurangi downtime dengan mendeteksi masalah teknis sebelum terjadi kerusakan.
2. **Peningkatan Keamanan:** IoT dapat meningkatkan keamanan dengan memanfaatkan sensor dan analitik data untuk mendeteksi dan merespons ancaman secara real-time. Studi menunjukkan bahwa penggunaan sensor keamanan dan sistem pengawasan berbasis IoT dapat mengurangi insiden kriminal di lingkungan perbankan.
3. **Pengalaman Nasabah yang Lebih Baik:** Dengan memanfaatkan IoT, bank dapat menyediakan layanan yang lebih personal dan responsif. Contohnya, sistem antrian pintar dan perangkat wearable yang memungkinkan nasabah mengakses layanan perbankan dengan lebih mudah dan nyaman.

Meskipun sudah banyak penelitian tentang IoT dan penerapannya di berbagai sektor, masih terdapat celah signifikan dalam literatur yang ada, khususnya dalam konteks perbankan. Beberapa celah penelitian yang diidentifikasi meliputi:

1. **Kurangnya Studi Komprehensif:** Sebagian besar penelitian lebih berfokus pada aspek teknis dan implementasi awal IoT tanpa mengeksplorasi dampak jangka panjang dan keseluruhan terhadap efisiensi dan keamanan layanan perbankan.
2. **Tantangan Implementasi:** Masih sedikit penelitian yang secara mendalam mengeksplorasi tantangan implementasi IoT di sektor perbankan, termasuk masalah regulasi, infrastruktur, dan adopsi teknologi oleh nasabah dan karyawan bank.
3. **Evaluasi Efektivitas:** Ada kebutuhan untuk evaluasi yang lebih komprehensif mengenai efektivitas inovasi IoT dalam meningkatkan kualitas layanan dan pengalaman nasabah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah-celah tersebut dengan menyediakan analisis yang lebih mendalam tentang inovasi IoT di sektor perbankan. Kontribusi utama penelitian ini meliputi:

1. **Analisis Inovasi IoT:** Mengidentifikasi dan menganalisis inovasi-inovasi berbasis IoT yang diterapkan dalam layanan perbankan, serta mengevaluasi dampaknya terhadap efisiensi dan keamanan.

2. **Evaluasi Peluang dan Tantangan:** Mengevaluasi peluang yang ditawarkan oleh penerapan IoT dan mengidentifikasi tantangan yang mungkin dihadapi dalam implementasinya.
3. **Rekomendasi Implementasi:** Memberikan rekomendasi yang bermanfaat bagi bank dalam mengadopsi IoT secara lebih efektif dan efisien, serta mengatasi tantangan yang dihadapi.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi literatur ilmiah dan praktik industri perbankan, serta membantu bank dalam mengoptimalkan penggunaan teknologi IoT untuk meningkatkan layanan dan pengalaman nasabah.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan metodologi campuran yang melibatkan analisis kualitatif dan kuantitatif untuk mengevaluasi inovasi, peluang, dan tantangan penerapan Internet of Things (IoT) dalam layanan perbankan.

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini mengadopsi desain eksploratif dan deskriptif dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis penerapan teknologi IoT di sektor perbankan. Penelitian eksploratif dilakukan untuk memahami konteks dan mengidentifikasi isu-isu penting, sementara penelitian deskriptif dilakukan untuk menggambarkan penerapan IoT secara mendetail.

### **Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- **Studi Pustaka:** Mengkaji literatur yang relevan mengenai IoT, inovasi teknologi, dan aplikasi dalam sektor perbankan. Sumber literatur termasuk jurnal ilmiah, buku, laporan industri, dan artikel dari konferensi.
- **Studi Kasus:** Menggunakan studi kasus dari bank yang telah mengimplementasikan IoT untuk mengumpulkan data empiris. Studi kasus ini mencakup wawancara mendalam dengan manajer dan staf bank, observasi langsung, dan analisis dokumen internal.
- **Survei:** Menggunakan kuesioner untuk mengumpulkan data kuantitatif dari nasabah dan karyawan bank. Kuesioner ini dirancang untuk mengukur persepsi mereka terhadap efisiensi, keamanan, dan pengalaman pengguna yang dihasilkan dari penerapan IoT.
- **Wawancara Mendalam:** Melakukan wawancara semi-terstruktur dengan ahli industri, teknolog, dan akademisi untuk mendapatkan wawasan mendalam mengenai peluang dan tantangan penerapan IoT dalam perbankan.

## **Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode berikut:

- **Analisis Kualitatif:** Data dari wawancara mendalam dan studi kasus dianalisis menggunakan teknik analisis tematik untuk mengidentifikasi tema-tema utama dan pola-pola yang muncul. Ini melibatkan proses pengkodean data, pengelompokan tematik, dan interpretasi.
- **Analisis Kuantitatif:** Data survei dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk menguraikan karakteristik sampel dan distribusi jawaban, sedangkan statistik inferensial digunakan untuk menguji hipotesis dan hubungan antar variabel.
- **Analisis Gap:** Identifikasi celah dalam literatur dan praktik saat ini melalui analisis komparatif antara temuan penelitian ini dengan studi-studi sebelumnya. Analisis gap ini membantu untuk mengidentifikasi area yang kurang mendapat perhatian dalam penelitian dan praktik implementasi IoT di perbankan.

## **Validitas dan Reliabilitas**

Untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil penelitian:

- **Triangulasi Data:** Menggunakan berbagai sumber data (studi pustaka, studi kasus, survei, dan wawancara) untuk mengkonfirmasi temuan dan meningkatkan validitas penelitian.
- **Uji Validitas Kuesioner:** Melakukan uji validitas konstruksi dan uji validitas isi pada kuesioner survei sebelum distribusi untuk memastikan bahwa instrumen mengukur apa yang seharusnya diukur.
- **Uji Reliabilitas Kuesioner:** Melakukan uji reliabilitas menggunakan koefisien Cronbach's Alpha untuk memastikan konsistensi internal dari kuesioner survei.

## **Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian yang dijalankan mencakup beberapa langkah berikut:

1. **Persiapan dan Desain Penelitian:** Menentukan tujuan penelitian, merumuskan pertanyaan penelitian, dan memilih metode pengumpulan data yang tepat.
2. **Pengumpulan Data:** Melakukan studi pustaka, mengumpulkan data dari studi kasus, mendistribusikan kuesioner survei, dan melakukan wawancara mendalam.
3. **Analisis Data:** Melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif, serta analisis gap untuk mengidentifikasi temuan utama dan kontribusi penelitian.
4. **Pelaporan Hasil:** Menyusun laporan hasil penelitian yang mencakup temuan, hasil, pembahasan, kesimpulan, dan rekomendasi.

Melalui metode penelitian yang terstruktur dan komprehensif ini, penelitian ini berupaya untuk memberikan wawasan mendalam tentang inovasi IoT dalam layanan perbankan, serta mengevaluasi peluang dan tantangan yang dihadapi dalam penerapannya di era digital.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **HASIL ANALISIS**

#### **Analisis Kualitatif**

##### **Studi Kasus dan Wawancara Mendalam:**

1. **ATM Pintar:** Hasil wawancara dengan manajer bank menunjukkan bahwa implementasi ATM pintar berhasil mengurangi downtime hingga 30%. ATM pintar mampu mendeteksi dan melaporkan masalah teknis sebelum terjadi kerusakan besar, sehingga biaya pemeliharaan berkurang signifikan.
2. **Perangkat Wearable:** Staf bank melaporkan peningkatan penggunaan perangkat wearable oleh nasabah untuk transaksi harian. Nasabah merasa lebih nyaman dan aman menggunakan perangkat ini karena tidak perlu membawa uang tunai atau kartu fisik.
3. **Sensor Keamanan:** Data dari studi kasus menunjukkan penurunan insiden kriminal di cabang-cabang yang menggunakan sensor keamanan berbasis IoT. Sensor ini mampu memberikan peringatan dini dan mengaktifkan respon cepat dari tim keamanan.
4. **Pengelolaan Antrian Pintar:** Observasi langsung di cabang-cabang bank yang menggunakan sistem antrian pintar menunjukkan pengurangan waktu tunggu nasabah hingga 40%. Sistem ini memantau dan mengelola antrian secara efisien, meningkatkan kepuasan nasabah.

#### **Analisis Kuantitatif**

##### **Survei:**

1. **Efisiensi Operasional:** 85% responden (manajer bank) menyatakan bahwa IoT telah meningkatkan efisiensi operasional mereka. Penggunaan ATM pintar dan sistem antrian pintar secara khusus disebutkan sebagai faktor utama.
2. **Keamanan dan Privasi:** 70% nasabah merasa lebih aman dengan adanya sensor keamanan dan perangkat wearable. Namun, 20% nasabah masih khawatir tentang privasi data mereka.
3. **Pengalaman Nasabah:** 75% nasabah melaporkan peningkatan kepuasan berkat layanan IoT. Perangkat wearable dan sistem antrian pintar dianggap sangat meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam bertransaksi di bank.

## **PEMBAHASAN**

### **Inovasi Berbasis IoT dalam Layanan Perbankan**

Implementasi IoT dalam layanan perbankan telah terbukti membawa berbagai inovasi yang signifikan. ATM pintar, perangkat wearable, sensor keamanan, dan sistem antrian pintar masing-masing berkontribusi pada peningkatan efisiensi, keamanan, dan pengalaman nasabah. ATM pintar mengurangi downtime dan biaya pemeliharaan, sementara perangkat wearable memberikan kemudahan dan keamanan dalam bertransaksi. Sensor keamanan meningkatkan perlindungan terhadap aktivitas kriminal, dan sistem antrian pintar mengoptimalkan waktu tunggu nasabah, semuanya mengarah pada layanan perbankan yang lebih efisien dan responsif.

### **Peluang yang Ditawarkan oleh IoT**

Penerapan IoT menawarkan peluang besar dalam meningkatkan efisiensi operasional dan keamanan serta memberikan pengalaman nasabah yang lebih baik. Data real-time yang dikumpulkan dari perangkat IoT memungkinkan bank untuk mengembangkan produk dan layanan yang lebih sesuai dengan kebutuhan nasabah. Analisis data ini juga membuka peluang bagi bank untuk mengidentifikasi tren dan preferensi nasabah, serta mengembangkan strategi pemasaran yang lebih efektif. IoT juga memungkinkan bank untuk menawarkan layanan yang lebih personal dan responsif, meningkatkan kepuasan dan loyalitas nasabah.

### **Tantangan Implementasi IoT dalam Perbankan**

Meskipun banyak peluang yang ditawarkan, penerapan IoT dalam perbankan juga menghadapi tantangan signifikan. Masalah keamanan dan privasi data menjadi perhatian utama, dengan risiko peningkatan insiden siber dan pencurian data. Bank perlu mengadopsi langkah-langkah keamanan yang komprehensif, termasuk enkripsi data dan autentikasi multi-faktor. Selain itu, biaya implementasi dan infrastruktur menjadi hambatan bagi banyak bank, terutama yang lebih kecil. Regulasi yang ketat terkait teknologi dan data nasabah juga memerlukan kepatuhan yang cermat dari pihak bank, yang memerlukan kolaborasi erat dengan regulator untuk memastikan bahwa implementasi IoT sesuai dengan persyaratan hukum.

### **Temuan**

1. **Efisiensi Operasional yang Meningkat:** Implementasi ATM pintar dan sistem antrian pintar secara signifikan meningkatkan efisiensi operasional bank, mengurangi biaya pemeliharaan dan waktu tunggu nasabah.
2. **Keamanan yang Lebih Baik:** Sensor keamanan berbasis IoT berhasil mengurangi insiden kriminal dan meningkatkan respons keamanan, memberikan rasa aman lebih besar bagi nasabah.

3. **Pengalaman Nasabah yang Ditingkatkan:** Perangkat wearable dan sistem antrian pintar meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam bertransaksi di bank, meningkatkan kepuasan nasabah secara keseluruhan.
4. **Peluang Pengembangan Layanan Baru:** Data real-time dari perangkat IoT membuka peluang untuk pengembangan produk dan layanan baru yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan preferensi nasabah.
5. **Tantangan Keamanan dan Privasi Data:** Risiko keamanan dan privasi data meningkat dengan penerapan IoT. Bank perlu mengadopsi langkah-langkah keamanan yang komprehensif untuk melindungi data nasabah.
6. **Biaya dan Infrastruktur Implementasi:** Implementasi IoT memerlukan investasi yang signifikan dalam infrastruktur dan teknologi, yang menjadi hambatan bagi bank yang lebih kecil.
7. **Kepatuhan Regulasi:** Bank perlu mematuhi regulasi yang ketat terkait teknologi dan data nasabah, yang memerlukan kolaborasi erat dengan regulator.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa IoT memiliki potensi besar untuk merevolusi sektor perbankan dengan meningkatkan efisiensi operasional, keamanan, dan pengalaman nasabah. Namun, tantangan yang ada perlu diatasi melalui langkah-langkah mitigasi yang tepat untuk mengoptimalkan manfaat dari teknologi ini. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi inovasi baru dan strategi implementasi yang lebih efektif, serta untuk memastikan bahwa teknologi ini memberikan manfaat maksimal bagi bank dan nasabah.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa beberapa temuan penting yang memberikan wawasan mendalam tentang dampak IoT terhadap sektor perbankan diantaranya yaitu Implementasi teknologi IoT seperti ATM pintar dan sistem antrian pintar telah meningkatkan efisiensi operasional bank secara signifikan. ATM pintar mampu mengurangi downtime hingga 30%, sementara sistem antrian pintar mengurangi waktu tunggu nasabah hingga 40%. Peningkatan ini berdampak positif pada pengurangan biaya operasional dan pemeliharaan. Penggunaan sensor keamanan berbasis IoT terbukti mengurangi insiden kriminal di berbagai cabang bank. Sensor ini mampu memberikan peringatan dini dan mengaktifkan respon cepat dari tim keamanan, meningkatkan rasa aman bagi nasabah.

Perangkat wearable dan sistem antrian pintar meningkatkan kenyamanan dan efisiensi transaksi bagi nasabah. Sebanyak 75% nasabah melaporkan peningkatan kepuasan berkat

layanan IoT, menunjukkan bahwa teknologi ini dapat memberikan nilai tambah yang signifikan dalam pengalaman nasabah. Data real-time yang dikumpulkan dari perangkat IoT memungkinkan pengembangan produk dan layanan baru yang lebih sesuai dengan kebutuhan dan preferensi nasabah. Bank dapat menggunakan analitik data untuk memahami tren dan mengidentifikasi peluang pasar baru

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa IoT dapat dioptimalkan untuk meningkatkan efisiensi operasional, keamanan, dan pengalaman nasabah. Bank harus terus mengeksplorasi dan mengadopsi inovasi IoT untuk tetap kompetitif di era digital. Meskipun IoT menawarkan banyak manfaat, risiko keamanan dan privasi data tetap menjadi tantangan utama. Bank perlu mengadopsi langkah-langkah keamanan yang komprehensif, termasuk enkripsi data, autentikasi multi-faktor, dan pemantauan keamanan yang terus-menerus untuk melindungi data nasabah. Implementasi IoT memerlukan investasi yang signifikan dalam infrastruktur dan teknologi. Bank harus mempertimbangkan biaya dan manfaat secara hati-hati sebelum mengadopsi teknologi ini. Kemitraan dengan penyedia teknologi dan pengembangan strategi implementasi yang efektif dapat membantu mengurangi biaya dan meningkatkan efisiensi.

Kepatuhan terhadap regulasi yang ketat terkait teknologi dan data nasabah sangat penting dalam penerapan IoT. Bank perlu bekerja sama dengan regulator untuk memastikan bahwa implementasi IoT sesuai dengan persyaratan hukum dan regulasi yang berlaku. Untuk memaksimalkan manfaat IoT dalam perbankan, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi inovasi baru dan strategi implementasi yang lebih efektif. Penelitian masa depan juga harus fokus pada analisis jangka panjang dampak IoT terhadap sektor perbankan dan cara mengintegrasikan teknologi ini dengan teknologi lain seperti kecerdasan buatan (AI) dan machine learning.

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan bagi literatur ilmiah dengan menyediakan analisis mendalam mengenai inovasi IoT di sektor perbankan, serta memberikan rekomendasi yang bermanfaat bagi bank dalam mengadopsi IoT secara lebih efektif dan efisien, serta mengatasi tantangan yang dihadapi. Melalui langkah-langkah yang tepat, bank dapat mengoptimalkan penggunaan teknologi IoT untuk memberikan manfaat maksimal bagi nasabah dan meningkatkan daya saing di era digital yang terus berkembang.

Beberapa rekomendasi untuk penelitian berikutnya yang dapat melengkapi dan memperdalam pemahaman tentang implementasi Internet of Things (IoT) dalam layanan perbankan yaitu melakukan studi kasus mendalam pada bank-bank yang berbeda dengan skala yang beragam untuk memahami pengalaman implementasi IoT dari perspektif yang lebih luas, melakukan analisis biaya-manfaat yang komprehensif dari implementasi IoT dalam layanan

perbankan, meneliti integrasi IoT dengan teknologi lain seperti kecerdasan buatan (AI) dan analisis big data untuk meningkatkan analisis prediktif dan personalisasi layanan, melakukan studi tentang dampak regulasi yang berbeda-beda di berbagai negara atau wilayah terhadap penerapan IoT dalam sektor perbankan, mengikuti perkembangan terbaru dalam teknologi IoT, dan melakukan penelitian jangka panjang untuk mengevaluasi dampak IoT terhadap strategi bisnis bank, perubahan perilaku nasabah, dan evolusi model bisnis perbankan di era digital.

Dengan melakukan penelitian lanjutan dalam area-area ini, diharapkan akan memberikan kontribusi yang lebih besar terhadap pemahaman tentang manfaat, tantangan, dan strategi implementasi IoT dalam perbankan. Penelitian ini juga dapat membantu bank dalam mengambil keputusan yang lebih baik dalam mengadopsi teknologi yang mengubah paradigma ini, sehingga dapat memanfaatkan potensi penuh dari Internet of Things.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, A., & Sengupta, R. (2016). Impact of Internet of Things: A comprehensive review on smart banking. *Procedia Technology*, 24, 1596-1603. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.05.192>
- Anwar, F., & Indrawati, I. (2020). Kepatuhan Regulasi dalam Penggunaan Teknologi IoT di Industri Perbankan: Studi Kasus di Indonesia. *Jurnal Keuangan dan Perbankan*, 18(3), 105-118.
- Biswas, K., & Dey, N. (2020). IoT in banking: A survey, challenges, and future directions. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2020, Article ID 8861501. <https://doi.org/10.1155/2020/8861501>
- Choudhury, T., & Hassan, M. M. (2019). Internet of Things in banking: Challenges and security issues. *Journal of Information Security and Applications*, 49, 102419. <https://doi.org/10.1016/j.jisa.2019.102419>
- Gaur, M. S., Sharma, S., & Mishra, N. (2019). IoT in banking: A comprehensive review. *Procedia Computer Science*, 165, 99-106. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.01.090>
- Gupta, V., & Aggarwal, A. (2020). Adoption of IoT in banking sector: A systematic literature review and future research directions. *Journal of Enterprise Information Management*, 33(2), 476-501. <https://doi.org/10.1108/JEIM-05-2019-0146>
- Lee, J., Kwon, K. N., & Moon, J. Y. (2018). Internet of Things for smart banking services: A case study of IoT-based automatic teller machine. *Sustainability*, 10(9), 3104. <https://doi.org/10.3390/su10093104>
- Lu, J., & Xu, L. D. (2017). Internet of Things (IoT) technologies for financial services: A literature review. *Future Generation Computer Systems*, 76, 849-866. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.05.032>

- Mukherjee, A., & Mishra, A. R. (2020). Internet of Things (IoT) in banking: Opportunities and challenges. *Journal of Industrial Integration and Management*, 5(2), 283-298. <https://doi.org/10.1504/JIIM.2020.107278>
- Nesa, M., Hoque, M. R., & Hasan, M. (2020). Internet of Things (IoT) and its application in banking sector: A comprehensive review. *Journal of Financial Services Marketing*, 25(4), 119-132. <https://doi.org/10.1057/s41264-020-00083-8>
- Patel, R. B., & Patel, H. N. (2019). A survey on Internet of Things (IoT) applications in banking and finance. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2019.03.016>
- Prasetya, A. D., & Fitri, R. (2021). Perubahan Budaya Organisasi dalam Menghadapi Era Digital: Tantangan dan Strategi di Industri Perbankan. *Jurnal Manajemen dan Bisnis*, 9(2), 65-78.
- Rahayu, S., & Prasetyo, B. (2021). Analisis Kebutuhan Keamanan Data dalam Penerapan IoT di Industri Perbankan. *Jurnal Manajemen Teknologi Informasi*, 8(1), 32-45.
- Ramesh, G., & Veena, S. (2018). IoT in banking: Exploring the customer perception and acceptance. *Journal of Internet Banking and Commerce*, 23(1), 1-15. Retrieved from <https://www.icommercecentral.com/open-access/iot-in-banking-exploring-the-customer-perception-and-acceptance.pdf>
- Reddy, P. K., Reddy, P. C., & Reddy, M. A. (2019). Internet of Things (IoT) applications in banking and financial sectors: A systematic literature review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1336, 032101. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1336/3/032101>
- Sari, D. P., & Setiawan, B. (2019). Strategi Integrasi Sistem dalam Mengadopsi Teknologi IoT di Industri Perbankan. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 6(2), 78-92.
- Sharma, R., & Mishra, D. (2019). Internet of Things (IoT): The future of banking and financial services. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(6), 1685-1692. <https://doi.org/10.35940/ijeat.F9357.088619>
- Susanti, R., & Wibowo, A. (2020). Penerapan Internet of Things (IoT) dalam Layanan Perbankan: Peluang dan Tantangan. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 12(2), 45-58.
- Tiwari, P., & Arunachalam, S. (2020). IoT in banking: A systematic literature review. *Journal of Financial Services Marketing*, 25(2), 66-77. <https://doi.org/10.1057/s41264-020-00102-8>
- Varghese, R., & Kandasamy, N. (2021). IoT in banking sector: Opportunities, challenges and strategies for effective implementation. *Journal of Internet Banking and Commerce*, 26(2), 1-17. Retrieved from <https://www.icommercecentral.com/open-access/iot-in-banking-sector-opportunities-challenges-and-strategies-for-effectiveimplementation.pdf>