



Analisis Integrasi Big Data dan IoT untuk Meningkatkan Kualitas Layanan Kesehatan Berbasis Teknologi

Eimanisura Sinaga^{1*}, Rindu Basnella², Rehuelli Madiya³, Veronica Rompas⁴

^{1,2,3,4}Institut Pemerintahan Dalam Negeri, Indonesia

Alamat: Jalan Ir. Soekarno KM 20, Cibeusi, Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat 45363

Korespondensi penulis: eimanisura04@gmail.com

Abstract. *The development of information technology has had a significant impact on the healthcare sector, particularly in improving the efficiency and quality of services. Technologies such as Big Data and the Internet of Things (IoT) enable the collection and analysis of large volumes of medical data as well as real-time patient monitoring. This study aims to analyze how the integration of Big Data and IoT can enhance the quality of healthcare services, with a focus on their impact on patient care and hospital operational efficiency. The research method used is a literature review, involving the collection and analysis of data from various sources such as scientific journals, articles, and related research reports. The results indicate that hospitals that have implemented these technologies have experienced significant improvements in several aspects, including increased diagnostic accuracy, reduced service delays, and more efficient resource management. Real-time patient monitoring through IoT devices enables faster medical decision-making, while Big Data analytics helps predict disease patterns and medical needs. However, the challenges faced include data security issues, infrastructure limitations, and shifts in healthcare practice paradigms. In conclusion, the integration of Big Data and IoT can improve the quality of healthcare services, but addressing the existing challenges is essential to optimize its implementation in the healthcare sector.*

Keywords: *Big Data, Internet of Things (IoT), Healthcare Services*

Abstrak. Perkembangan teknologi informasi telah memberikan dampak besar pada sektor kesehatan, terutama dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas layanan. Teknologi seperti Big Data dan Internet of Things (IoT) memungkinkan pengumpulan dan analisis data medis dalam jumlah besar serta pemantauan pasien secara real-time. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana integrasi Big Data dan IoT dapat meningkatkan kualitas layanan kesehatan, dengan fokus pada pengaruhnya terhadap perawatan pasien dan efisiensi operasional rumah sakit. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur, yang melibatkan pengumpulan dan analisis data dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, artikel, dan laporan penelitian terkait. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rumah sakit yang telah mengimplementasikan teknologi ini mengalami peningkatan signifikan dalam beberapa aspek, antara lain peningkatan akurasi diagnosis, pengurangan waktu tunda layanan, dan pengelolaan sumber daya yang lebih efisien. Pemantauan pasien secara real-time menggunakan perangkat IoT memungkinkan pengambilan keputusan medis yang lebih cepat, sementara analisis Big Data membantu dalam memprediksi pola penyakit dan kebutuhan medis. Meskipun demikian, tantangan yang dihadapi meliputi masalah keamanan data, keterbatasan infrastruktur, serta perubahan paradigma dalam praktik kesehatan. Kesimpulannya, integrasi Big Data dan IoT dapat meningkatkan kualitas layanan kesehatan, namun memerlukan pemecahan tantangan yang ada untuk mengoptimalkan penerapannya di sektor kesehatan.

Kata kunci: Big Data, Internet of Things (IoT), Layanan Kesehatan

1. LATAR BELAKANG

Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah memberikan dampak yang signifikan terhadap banyak sektor, termasuk sektor kesehatan. Dalam era digital saat ini, pemanfaatan teknologi semakin mendalam, dan sektor kesehatan pun tidak luput dari inovasi yang berbasis pada teknologi ini. Dua teknologi utama yang semakin berkembang dan membawa perubahan besar di bidang kesehatan adalah Big Data dan Internet of Things (IoT). Kedua teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga membantu dalam memberikan

layanan kesehatan yang lebih akurat dan efektif. Oleh karena itu, memahami integrasi antara Big Data dan IoT sangat penting untuk melihat dampaknya dalam peningkatan kualitas layanan kesehatan (Saudjhana et al., 2024).

Big Data merujuk pada kumpulan data yang sangat besar dan kompleks, yang tidak dapat diolah dengan menggunakan perangkat lunak tradisional. Di sektor kesehatan, Big Data mencakup data dari berbagai sumber, seperti rekam medis elektronik, hasil laboratorium, data genetik, dan data yang diperoleh dari perangkat medis yang terhubung dengan IoT. Dengan adanya kemampuan untuk menganalisis data dalam jumlah besar dan dalam waktu yang cepat, Big Data memungkinkan para profesional medis untuk memperoleh wawasan yang lebih mendalam mengenai kondisi pasien, pola penyakit, serta tren kesehatan yang berkembang. Melalui analisis ini, dokter dan tenaga medis dapat membuat keputusan yang lebih akurat dan berbasis bukti, yang tentunya akan meningkatkan kualitas diagnosis dan perawatan pasien.

Sementara itu, Internet of Things (IoT) memainkan peran penting dalam menghubungkan perangkat fisik, seperti alat pemantauan kesehatan, sensor medis, serta perangkat wearable, ke jaringan internet untuk mengirimkan data secara real-time. Dalam dunia kesehatan, IoT memungkinkan pemantauan pasien secara langsung, baik di rumah sakit maupun di luar rumah sakit. Misalnya, sensor yang dipasang pada pasien dapat mengirimkan data vital seperti detak jantung, tekanan darah, atau tingkat oksigen dalam darah, yang kemudian diproses dan dianalisis untuk mendapatkan pemahaman lebih lanjut tentang kondisi kesehatan pasien. Ini juga memungkinkan dokter untuk memberikan perawatan yang lebih tepat waktu, serta meminimalkan risiko terjadinya komplikasi (Hilabi et al., 2025).

Integrasi antara Big Data dan IoT memiliki potensi untuk mentransformasi cara sistem kesehatan beroperasi. Dengan menggabungkan data besar yang berasal dari perangkat IoT, profesional medis dapat memantau pasien secara real-time dan membuat keputusan berbasis data yang lebih baik. Kedua teknologi ini bekerja secara sinergis untuk mendukung manajemen kesehatan yang lebih efisien, mempercepat diagnosis, serta meningkatkan kualitas perawatan pasien. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis lebih lanjut bagaimana integrasi Big Data dan IoT dapat mengoptimalkan kualitas layanan kesehatan, khususnya dalam konteks pengelolaan informasi medis dan pemantauan kesehatan pasien secara lebih efektif.

Melalui penerapan teknologi ini, sektor kesehatan diharapkan dapat menghadapi tantangan besar, seperti peningkatan jumlah pasien, kekurangan tenaga medis, dan kebutuhan akan sistem yang lebih responsif terhadap perubahan kondisi pasien (Fauzi et al., 2024).

2. KAJIAN TEORITIS

Big Data dalam Layanan Kesehatan

Big Data merujuk pada kumpulan data yang sangat besar, beragam, dan kompleks yang sulit untuk dikelola dan dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak tradisional. Dalam konteks layanan kesehatan, Big Data mencakup berbagai jenis data yang berasal dari sumber yang berbeda, seperti rekam medis elektronik (RME), hasil laboratorium, data genetik, citra medis, serta data yang dihasilkan oleh perangkat medis yang terhubung dengan Internet of Things (IoT). Pengolahan Big Data memungkinkan identifikasi pola-pola yang tidak dapat terlihat dengan metode analisis konvensional dan memberikan wawasan yang lebih dalam tentang kesehatan individu maupun populasi.

1) Sumber dan Jenis Big Data dalam Layanan Kesehatan

Dalam layanan kesehatan, Big Data berasal dari berbagai sumber yang sangat beragam. Salah satu sumber utama adalah rekam medis elektronik (RME) yang menyimpan informasi tentang riwayat medis pasien, termasuk diagnosis, pengobatan, hasil tes laboratorium, serta catatan dokter. Data ini sangat penting untuk merancang perawatan pasien yang tepat. Selain itu, hasil tes laboratorium juga menjadi bagian penting dari Big Data kesehatan. Data laboratorium meliputi hasil tes darah, urin, atau tes radiologi lainnya yang dapat memberikan gambaran tentang kondisi fisik pasien. Selain itu, data genetik juga semakin sering digunakan untuk memahami predisposisi genetik individu terhadap penyakit tertentu. Dengan menggunakan teknik sequencing genetik, data genetik pasien dapat dianalisis untuk mencari tahu apakah ada kemungkinan penyakit tertentu yang mungkin berkembang di masa depan, seperti kanker atau penyakit jantung.

Yang tak kalah penting adalah data yang dihasilkan oleh perangkat medis IoT. IoT dalam konteks kesehatan memungkinkan perangkat seperti wearable devices, monitor detak jantung, dan alat pemantauan glukosa untuk mengumpulkan data secara terus-menerus dan mengirimkannya ke sistem yang lebih besar untuk dianalisis. Data real-time ini memungkinkan pemantauan kesehatan pasien secara berkesinambungan, bahkan ketika pasien tidak berada di fasilitas medis.

2) Pengolahan dan Analisis Big Data dalam Kesehatan

Pengolahan Big Data dalam kesehatan melibatkan penerapan teknik analisis data canggih yang memungkinkan pengumpulan, penyimpanan, dan pemrosesan data dalam jumlah besar secara efisien. Salah satu metode yang sering digunakan dalam pengolahan Big Data adalah data mining, yang dapat mengidentifikasi pola atau hubungan yang mungkin terlewatkan dalam analisis konvensional. Dalam konteks kesehatan, teknik ini dapat digunakan untuk mendeteksi

pola-pola penyakit, seperti penyebaran infeksi atau tren kesehatan dalam populasi tertentu. Selain itu, dengan penggunaan algoritma pembelajaran mesin (machine learning) dan kecerdasan buatan (AI), data kesehatan dapat dianalisis lebih mendalam untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat tentang hasil kesehatan. Misalnya, AI dapat digunakan untuk memprediksi kemungkinan seorang pasien mengembangkan penyakit tertentu berdasarkan data genetik, riwayat medis, dan gaya hidup mereka. Ini dapat memungkinkan pencegahan yang lebih dini atau pengobatan yang lebih tepat sasaran.

Salah satu aplikasi utama Big Data dalam layanan kesehatan adalah dalam hal prediksi hasil kesehatan jangka panjang. Dengan menganalisis data pasien secara longitudinal, rumah sakit atau fasilitas kesehatan dapat memperkirakan kemungkinan perkembangan kondisi kesehatan pasien, baik itu untuk penyakit kronis seperti diabetes maupun penyakit yang lebih akut seperti kanker. Analisis prediktif ini membantu dokter dalam merencanakan perawatan dan intervensi yang lebih tepat waktu dan sesuai dengan kondisi pasien (Hilabi et al., 2025).

3) Keuntungan Penggunaan Big Data dalam Kesehatan

Penggunaan Big Data dalam layanan kesehatan menawarkan berbagai keuntungan. Salah satunya adalah kemampuan untuk memberikan layanan kesehatan yang lebih personal dan berbasis bukti. Dengan memiliki akses ke data yang lebih banyak dan lebih beragam, profesional medis dapat merancang rencana perawatan yang lebih spesifik untuk setiap individu. Ini sangat penting karena setiap pasien memiliki kondisi medis, genetik, dan kebutuhan yang berbeda.

Selain itu, Big Data juga memungkinkan pemantauan kondisi kesehatan pasien secara lebih efisien. Dengan data yang terus diperbarui secara real-time, dokter dapat mengambil tindakan segera jika kondisi pasien memburuk, bahkan tanpa harus melakukan kunjungan langsung. Ini sangat menguntungkan bagi pasien yang memiliki penyakit kronis atau pasien yang berada dalam perawatan jarak jauh. Big Data juga membantu dalam meningkatkan efisiensi operasional rumah sakit dan fasilitas kesehatan. Dengan menganalisis data administratif, rumah sakit dapat mengidentifikasi area yang perlu ditingkatkan, seperti pengelolaan sumber daya atau alur pasien. Selain itu, dengan menggunakan analisis prediktif, rumah sakit dapat mempersiapkan diri menghadapi lonjakan pasien atau menentukan kebutuhan sumber daya medis yang diperlukan di masa depan.

4) Tantangan dalam Pengolahan Big Data dalam Kesehatan

Meski memberikan banyak manfaat, penggunaan Big Data dalam kesehatan juga menghadapi berbagai tantangan. Salah satu tantangan terbesar adalah masalah privasi dan keamanan data. Data medis adalah informasi yang sangat sensitif dan memerlukan

perlindungan ketat untuk mencegah kebocoran atau penyalahgunaan. Oleh karena itu, penggunaan Big Data di sektor kesehatan harus mematuhi regulasi seperti Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (PDP) dan standar keamanan data yang ketat.

Tantangan lainnya adalah keterbatasan infrastruktur dan keterampilan sumber daya manusia. Mengelola dan memproses Big Data memerlukan infrastruktur IT yang canggih dan tenaga medis yang terlatih dalam penggunaan teknologi ini. Oleh karena itu, penting bagi rumah sakit dan lembaga kesehatan untuk berinvestasi dalam pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia serta infrastruktur yang tepat agar dapat mengoptimalkan potensi Big Data.

5) Masa Depan Big Data dalam Layanan Kesehatan

Di masa depan, penggunaan Big Data dalam layanan kesehatan diperkirakan akan semakin berkembang, terutama dengan adanya kemajuan teknologi seperti kecerdasan buatan (AI) dan analitik prediktif. Dengan kemampuan untuk menganalisis data dalam jumlah yang lebih besar dan lebih cepat, teknologi ini akan membantu dalam mengidentifikasi penyakit lebih awal, meningkatkan efisiensi pengelolaan rumah sakit, serta memberikan perawatan yang lebih personal dan tepat waktu.

Secara keseluruhan, Big Data memainkan peran penting dalam transformasi digital di sektor kesehatan. Dengan pengolahan yang tepat, Big Data dapat memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai kondisi kesehatan pasien dan populasi, meningkatkan efektivitas perawatan, dan mengoptimalkan manajemen sumber daya medis. Oleh karena itu, penting untuk terus mengeksplorasi potensi teknologi ini dan mengatasi tantangan yang ada agar Big Data dapat memberikan kontribusi yang lebih besar dalam meningkatkan kualitas layanan kesehatan.

IoT dalam Layanan Kesehatan

Internet of Things (IoT) merujuk pada konsep yang menghubungkan perangkat fisik ke internet, memungkinkan komunikasi data antara perangkat tersebut melalui jaringan digital. Dalam konteks layanan kesehatan, IoT memainkan peran yang sangat penting, terutama dalam memonitor kondisi kesehatan pasien secara real-time. IoT memungkinkan perangkat medis dan alat kesehatan lainnya untuk mengumpulkan data vital seperti tekanan darah, detak jantung, kadar gula darah, atau bahkan aktivitas fisik, dan mengirimkannya ke sistem yang lebih besar untuk dianalisis dan ditindaklanjuti. Konsep ini tidak hanya mengubah cara penyampaian layanan medis tetapi juga meningkatkan efisiensi dan efektivitas perawatan pasien (Fauzi et al., 2024).

1) Perangkat IoT dalam Layanan Kesehatan

Di dunia kesehatan, perangkat IoT meliputi berbagai macam alat yang dirancang untuk memantau kondisi fisik pasien secara terus-menerus. Salah satu contoh paling umum adalah wearable health trackers atau perangkat kesehatan yang dapat dikenakan, seperti jam tangan pintar dan gelang kesehatan. Perangkat ini dapat mengukur detak jantung, kualitas tidur, tingkat aktivitas, dan kadar oksigen dalam darah. Data yang dikumpulkan oleh perangkat wearable ini kemudian dikirimkan ke dokter atau sistem manajemen kesehatan untuk analisis lebih lanjut.

Selain wearable devices, ada juga perangkat medis pintar yang digunakan di rumah sakit atau klinik untuk memantau kondisi pasien secara lebih intensif. Misalnya, alat pengukur tekanan darah otomatis, perangkat pemantau gula darah, dan alat EKG portable yang semuanya dapat terhubung dengan jaringan internet untuk mengirimkan data secara langsung kepada tenaga medis. Dengan demikian, dokter dapat memantau kondisi pasien tanpa harus berada di dekatnya, yang sangat membantu dalam penanganan pasien dengan penyakit kronis atau mereka yang membutuhkan pemantauan terus-menerus.

2) Fungsi dan Manfaat IoT dalam Layanan Kesehatan

Salah satu manfaat utama IoT dalam layanan kesehatan adalah kemampuannya untuk memantau pasien secara real-time. IoT memungkinkan data kesehatan pasien untuk dikumpulkan dan dianalisis secara langsung, sehingga dokter dapat membuat keputusan yang lebih cepat dan lebih tepat. Misalnya, sensor yang dipasang pada pasien yang sedang dirawat di rumah sakit dapat memberikan data vital yang langsung diteruskan ke dokter, memungkinkan mereka untuk memantau perubahan kondisi pasien dengan lebih efektif dan segera melakukan tindakan medis jika diperlukan.

Penggunaan IoT juga membantu dalam mengurangi kunjungan rumah sakit yang tidak perlu. Pasien dengan penyakit kronis seperti diabetes atau hipertensi dapat memantau kondisi kesehatan mereka sendiri di rumah menggunakan perangkat IoT, yang mengurangi kebutuhan untuk pergi ke rumah sakit atau klinik secara teratur untuk pemeriksaan. Hal ini tidak hanya menghemat waktu dan biaya, tetapi juga membantu dalam mengurangi beban kerja fasilitas kesehatan dan meningkatkan efisiensi operasional.

Selain itu, IoT meningkatkan kualitas perawatan dengan memungkinkan deteksi dini masalah kesehatan. Misalnya, jika perangkat pemantau jantung mendeteksi penurunan detak jantung yang tidak normal atau perangkat pemantau glukosa menunjukkan kadar gula darah yang berbahaya, data ini akan segera diteruskan ke tenaga medis, yang memungkinkan penanganan lebih cepat dan pencegahan komplikasi lebih lanjut.

3) IoT dan Manajemen Penyakit Kronis

Salah satu aplikasi yang paling signifikan dari IoT dalam layanan kesehatan adalah dalam manajemen penyakit kronis. Pasien dengan kondisi jangka panjang seperti diabetes, penyakit jantung, atau asma, sering kali memerlukan pemantauan berkelanjutan untuk memastikan kondisi mereka tetap terkendali. Dengan perangkat IoT yang dapat memonitor data vital secara real-time, pasien dapat tetap berada di rumah mereka dan melanjutkan aktivitas sehari-hari tanpa perlu sering mengunjungi rumah sakit.

Sebagai contoh, perangkat pemantau glukosa otomatis yang terhubung ke IoT dapat membantu pasien diabetes untuk mengukur kadar gula darah mereka sepanjang hari. Data tersebut akan diteruskan ke sistem atau dokter mereka untuk dianalisis. Jika ada lonjakan gula darah yang berbahaya, pasien dapat diberi peringatan untuk segera mengambil tindakan, seperti mengatur dosis insulin atau melakukan perubahan gaya hidup yang diperlukan. Pemantauan berkelanjutan ini memungkinkan pengelolaan penyakit yang lebih baik dan dapat mengurangi jumlah kunjungan rumah sakit yang diperlukan.

4) Keamanan dan Privasi dalam IoT Kesehatan

Meskipun IoT menawarkan berbagai manfaat dalam layanan kesehatan, ada juga tantangan yang terkait dengan penggunaan teknologi ini, terutama yang berkaitan dengan keamanan dan privasi data. Karena perangkat IoT mengumpulkan data sensitif tentang kondisi kesehatan pasien, sangat penting untuk memastikan bahwa data ini terlindungi dengan baik dari potensi kebocoran atau penyalahgunaan. Hal ini menuntut penyusunan kebijakan yang ketat tentang keamanan data, serta penerapan enkripsi dan otentikasi yang kuat dalam perangkat dan aplikasi IoT.

Selain itu, perangkat IoT dalam layanan kesehatan harus mematuhi regulasi seperti HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act) di AS, yang menetapkan standar untuk perlindungan data medis pasien. Di Indonesia, regulasi terkait perlindungan data pribadi seperti UU PDP juga perlu diperhatikan untuk memastikan bahwa data pasien tidak disalahgunakan dan tetap terjaga keamanannya.

5) Masa Depan IoT dalam Layanan Kesehatan

Di masa depan, penggunaan IoT dalam layanan kesehatan diperkirakan akan terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. IoT akan menjadi semakin canggih dengan kemampuan untuk menganalisis data secara lebih mendalam dan memberikan umpan balik yang lebih personal kepada pasien dan profesional medis. Misalnya, perangkat medis pintar

yang dilengkapi dengan kecerdasan buatan (AI) dapat menganalisis data pasien secara lebih akurat dan memberikan rekomendasi perawatan yang lebih spesifik.

IoT juga berpotensi untuk memperluas akses layanan kesehatan ke daerah-daerah terpencil atau masyarakat yang kurang terlayani. Dengan penggunaan perangkat IoT yang terhubung ke internet, pasien di lokasi yang jauh dari fasilitas kesehatan dapat tetap mendapatkan pemantauan medis dan perawatan jarak jauh yang berkualitas. Ini akan membantu mengurangi ketimpangan dalam akses layanan kesehatan, khususnya di daerah pedesaan atau negara berkembang.

Secara keseluruhan, IoT memainkan peran kunci dalam memperbaiki kualitas layanan kesehatan dengan memberikan kemampuan untuk memantau pasien secara real-time, meningkatkan manajemen penyakit kronis, dan mengurangi beban fasilitas kesehatan. Meski ada tantangan terkait keamanan data, IoT berpotensi besar untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam penyampaian layanan medis di masa depan.

Integrasi Big Data dan IoT dalam Kesehatan

Integrasi Big Data dan Internet of Things (IoT) menciptakan sebuah ekosistem yang memungkinkan pemantauan pasien secara real-time, serta analisis data medis yang lebih mendalam. Dalam konteks layanan kesehatan, kedua teknologi ini bekerja secara sinergis untuk meningkatkan efektivitas diagnosis, perawatan, dan manajemen kesehatan secara keseluruhan. Big Data dan IoT saling melengkapi dengan Big Data yang memberikan kemampuan untuk menganalisis data dalam jumlah besar dan IoT yang mengumpulkan data dari perangkat medis dan sensor secara berkelanjutan. Kombinasi keduanya memungkinkan penyampaian layanan medis yang lebih akurat dan responsif, serta peningkatan pengalaman pasien (Aditiyawijaya & Widiputra, 2025).

1) Pengumpulan Data Kesehatan melalui IoT

IoT di sektor kesehatan menghubungkan berbagai perangkat medis dan alat kesehatan yang dapat mengumpulkan data secara real-time. Sensor yang terpasang pada perangkat wearable, seperti jam tangan pintar atau gelang kesehatan, dapat memonitor berbagai parameter vital seperti detak jantung, kadar oksigen dalam darah, dan tekanan darah. Begitu juga dengan perangkat medis pintar seperti alat pemantau glukosa darah atau perangkat EKG portabel yang mengirimkan data langsung ke sistem manajemen kesehatan.

Selain itu, IoT memungkinkan pemantauan pasien dari jarak jauh melalui perangkat yang terhubung dengan jaringan. Pasien yang mengalami penyakit kronis seperti diabetes atau hipertensi dapat menggunakan perangkat yang memantau kondisi kesehatan mereka secara terus-menerus. Data yang terkumpul oleh perangkat ini kemudian dikirimkan ke profesional

medis yang dapat memonitor kondisi pasien secara real-time dan memberikan intervensi medis segera jika diperlukan.

2) Pemanfaatan Big Data untuk Analisis yang Lebih Mendalam

Big Data dalam kesehatan tidak hanya sekadar mengumpulkan data, tetapi juga memungkinkan analisis data dalam skala besar. Di sektor kesehatan, Big Data melibatkan pengumpulan data dari berbagai sumber, seperti rekam medis elektronik (RME), hasil laboratorium, data genetik, dan data yang dihasilkan oleh perangkat IoT. Pengolahan dan analisis Big Data memungkinkan untuk menemukan pola atau tren yang tidak terlihat dengan cara tradisional. Misalnya, analisis Big Data dapat digunakan untuk memprediksi kemungkinan perkembangan penyakit tertentu berdasarkan riwayat medis, kebiasaan hidup, dan faktor genetik individu.

Proses ini dapat mencakup teknik analitik seperti machine learning dan artificial intelligence (AI), yang memanfaatkan algoritma canggih untuk mengidentifikasi pola dalam data. Dengan menggabungkan data dari berbagai sumber, Big Data dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap dan lebih akurat mengenai kondisi kesehatan pasien serta prediksi hasil kesehatan di masa depan. Hasil dari analisis ini dapat digunakan untuk merancang rencana perawatan yang lebih personal, efektif, dan tepat waktu.

3) Sinergi antara Big Data dan IoT dalam Penyampaian Perawatan

Ketika IoT mengumpulkan data pasien secara real-time, data tersebut dapat langsung dianalisis menggunakan Big Data untuk memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang kondisi pasien. Misalnya, jika perangkat IoT yang dipasang pada seorang pasien menunjukkan penurunan mendadak dalam kadar oksigen dalam darah, data tersebut segera diteruskan ke sistem yang menggunakan algoritma analitik untuk mengevaluasi kondisi pasien. Berdasarkan analisis ini, rekomendasi perawatan atau tindakan medis segera dapat diberikan kepada pasien, seperti pengaturan dosis oksigen atau intervensi lainnya (Munawar, 2021). Integrasi ini memungkinkan pemantauan yang lebih komprehensif dan responsif terhadap kondisi pasien. Proses otomatisasi yang dihasilkan dari analisis Big Data juga membantu tenaga medis untuk mengelola lebih banyak pasien tanpa mengurangi kualitas perawatan. Dengan begitu, perawatan menjadi lebih personal dan tepat waktu, terutama bagi pasien dengan penyakit jangka panjang yang membutuhkan pemantauan rutin.

4) Keuntungan Integrasi Big Data dan IoT dalam Kesehatan

Salah satu keuntungan utama dari integrasi Big Data dan IoT adalah kemampuannya untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data dalam waktu nyata. Sebagai contoh, dokter dapat melihat riwayat medis pasien dan kondisi terkini mereka secara bersamaan,

memungkinkan mereka untuk membuat keputusan yang lebih tepat dan cepat. Analisis data secara real-time ini juga mengurangi kemungkinan kesalahan diagnosis atau keterlambatan dalam pengobatan, yang sering terjadi jika pasien harus menunggu jadwal kunjungan ke rumah sakit.

Selain itu, integrasi ini dapat meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan rumah sakit atau fasilitas kesehatan. Dengan data yang terkumpul dan dianalisis secara otomatis, rumah sakit dapat mengidentifikasi tren kesehatan atau lonjakan kebutuhan medis, seperti perawatan untuk penyakit musiman, dan merencanakan sumber daya medis secara lebih baik. Big Data juga memungkinkan rumah sakit untuk mengoptimalkan manajemen inventaris, misalnya dengan memprediksi kebutuhan obat atau peralatan medis berdasarkan data historis.

5) Tantangan dan Isu yang Dihadapi dalam Integrasi Big Data dan IoT

Meski menawarkan berbagai keuntungan, integrasi Big Data dan IoT dalam layanan kesehatan juga menghadapi beberapa tantangan yang perlu diatasi. Salah satunya adalah masalah keamanan dan privasi data. Data medis adalah informasi yang sangat sensitif, dan perlu ada jaminan bahwa data tersebut tidak akan jatuh ke tangan yang salah. Oleh karena itu, penting untuk menerapkan sistem keamanan yang kuat, termasuk enkripsi dan kebijakan perlindungan data yang ketat, agar data pasien tetap aman.

Selain itu, ada juga tantangan terkait dengan infrastruktur dan interoperabilitas sistem. Untuk memaksimalkan manfaat dari integrasi Big Data dan IoT, rumah sakit dan fasilitas kesehatan perlu memiliki infrastruktur IT yang memadai, serta perangkat keras dan perangkat lunak yang dapat saling berkomunikasi dengan lancar. Ini termasuk kemampuan untuk mengintegrasikan perangkat medis IoT dengan sistem informasi rumah sakit yang sudah ada.

6) Masa Depan Integrasi Big Data dan IoT dalam Layanan Kesehatan

Di masa depan, integrasi Big Data dan IoT diharapkan akan semakin berkembang dan menjadi lebih canggih. Penggunaan teknologi seperti kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin akan semakin meningkatkan kemampuan sistem untuk menganalisis data dalam waktu nyata dan memberikan rekomendasi medis yang lebih akurat dan personal. Selain itu, IoT akan memungkinkan pemantauan kesehatan yang lebih luas, termasuk di daerah-daerah terpencil, melalui perawatan jarak jauh yang lebih efektif.

Secara keseluruhan, integrasi Big Data dan IoT dalam layanan kesehatan memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas perawatan, mengurangi biaya operasional, dan memberikan pengalaman pasien yang lebih baik. Dengan terus mengatasi tantangan yang ada dan memanfaatkan teknologi canggih, integrasi ini dapat menjadi kunci untuk meningkatkan

efektivitas dan efisiensi dalam penyampaian layanan kesehatan di masa depan (Mozin et al., 2025).

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah studi literatur, yang merupakan pendekatan penelitian kualitatif yang berfokus pada pengumpulan, analisis, dan sintesis informasi dari berbagai sumber yang relevan. Studi literatur ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang integrasi Big Data dan IoT dalam layanan kesehatan, serta untuk mengeksplorasi potensi dan tantangan yang terkait dengan penerapannya. Sumber yang digunakan meliputi jurnal ilmiah, buku, artikel, laporan penelitian, dan publikasi lain yang terkait dengan topik tersebut. Melalui studi literatur, peneliti dapat mengidentifikasi keunggulan, potensi penerapan, serta tantangan yang dihadapi oleh sektor kesehatan dalam mengintegrasikan Big Data dan IoT. Metode ini diharapkan dapat memberikan dasar teori yang kuat untuk penelitian lebih lanjut dan aplikasinya dalam peningkatan kualitas layanan kesehatan berbasis teknologi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rumah sakit yang telah mengimplementasikan teknologi Big Data dan IoT mengalami peningkatan signifikan dalam beberapa aspek layanan kesehatan, yang berdampak positif baik pada kualitas perawatan pasien maupun efisiensi operasional rumah sakit (Adityawijaya & Widiputra, 2025).

a. Peningkatan Akurasi Diagnosis

Salah satu kontribusi terbesar dari integrasi Big Data dan Internet of Things (IoT) dalam layanan kesehatan adalah peningkatan akurasi diagnosis. Diagnosa yang akurat adalah kunci untuk memberikan perawatan yang tepat dan menghindari kesalahan medis, yang dapat berisiko bagi pasien. Teknologi ini, dengan kemampuannya mengolah data dalam jumlah besar dan secara real-time, memungkinkan dokter untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas dan lengkap tentang kondisi pasien, yang berkontribusi langsung pada peningkatan kualitas diagnosis.

1) Data yang Lebih Lengkap dan Beragam

Sebelum adanya penerapan teknologi Big Data dan IoT, diagnosis medis seringkali bergantung pada pemeriksaan fisik, wawancara, dan data terbatas yang tersedia dalam rekam medis pasien. Namun, dengan integrasi Big Data dan IoT, dokter kini dapat mengakses data

yang lebih luas dan lebih komprehensif. Data ini mencakup informasi yang diambil dari berbagai sumber, seperti rekam medis elektronik (RME), hasil tes laboratorium, gambar medis, dan data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT yang digunakan pasien dalam kehidupan sehari-hari, seperti perangkat wearable.

Perangkat IoT, seperti gelang pemantau detak jantung, alat pengukur kadar gula darah, dan alat pengukur tekanan darah otomatis, mengumpulkan data pasien secara terus-menerus dan mengirimkan informasi ini ke rumah sakit atau klinik. Informasi ini memberikan gambaran yang lebih akurat tentang kondisi kesehatan pasien, mengurangi ketergantungan pada diagnosis berdasarkan gejala atau pemeriksaan fisik semata. Dengan data yang lebih lengkap ini, dokter dapat lebih mudah mendeteksi kondisi yang mungkin terlewat atau terlambat teridentifikasi melalui metode diagnosis konvensional (Sulistyawati, 2024).

2) Pengolahan Big Data untuk Identifikasi Pola Penyakit

Salah satu manfaat utama dari Big Data dalam meningkatkan akurasi diagnosis adalah kemampuan untuk memproses dan menganalisis data dalam skala besar. Big Data memungkinkan rumah sakit atau fasilitas kesehatan untuk mengumpulkan data dari berbagai pasien dan berbagai kasus medis untuk kemudian mengidentifikasi pola penyakit, tren kesehatan, atau gejala-gejala tertentu yang mungkin tidak terlihat dengan metode tradisional.

Dengan menggunakan algoritma analitik canggih dan machine learning, Big Data dapat membantu dokter untuk menganalisis data dalam waktu yang lebih cepat dan efisien, serta menemukan pola yang mungkin tidak disadari. Misalnya, sebuah analisis Big Data dapat mengungkapkan hubungan antara gejala-sejumlah kecil pasien dengan penyakit langka, yang sebelumnya mungkin tidak dianggap relevan. Teknologi ini memberikan dokter kemampuan untuk membuat diagnosis yang lebih akurat, berdasarkan data yang lebih luas, dan bukan hanya pada pengalaman atau pengetahuan subjektif mereka.

3) Pemantauan Real-Time dan Analisis yang Mendalam

IoT memberikan kemampuan untuk memantau pasien secara real-time, yang dapat sangat membantu dalam diagnosis penyakit yang membutuhkan pemantauan berkelanjutan, seperti gangguan jantung, diabetes, atau gangguan pernapasan. Alat pemantau yang terhubung dengan IoT dapat memberikan data langsung kepada dokter mengenai kondisi pasien, seperti kadar gula darah, tekanan darah, detak jantung, atau bahkan suhu tubuh.

Data real-time ini memungkinkan dokter untuk melihat fluktuasi atau perubahan kondisi pasien dengan cepat dan mengambil keputusan yang tepat waktu. Misalnya, jika pasien yang menggunakan alat pemantau detak jantung menunjukkan penurunan yang signifikan dalam detak jantung atau aritmia yang tidak terdeteksi sebelumnya, dokter dapat segera merespons

dengan langkah-langkah medis yang diperlukan. Kecepatan informasi yang dikumpulkan oleh perangkat IoT ini membantu dokter untuk lebih tepat dalam menentukan kondisi pasien dan memberikan diagnosis yang lebih cepat dan akurat.

Selain itu, analisis mendalam dari data yang dikumpulkan memungkinkan dokter untuk memantau perkembangan pasien dalam waktu yang lebih lama. Mereka dapat melacak perubahan kondisi pasien dari waktu ke waktu, membantu mereka untuk mendiagnosis penyakit kronis dengan lebih baik atau mengidentifikasi perubahan mendadak dalam kondisi pasien yang mungkin memerlukan perhatian segera (Encep et al., 2024).

4) Pengurangan Potensi Kesalahan Medis

Salah satu tujuan utama dari peningkatan akurasi diagnosis adalah untuk mengurangi potensi kesalahan medis yang dapat berisiko bagi pasien. Kesalahan dalam diagnosis dapat terjadi akibat keterbatasan informasi, penafsiran yang salah, atau kelalaian dalam mempertimbangkan semua data yang tersedia. Dengan adanya integrasi Big Data dan IoT, proses diagnosis menjadi lebih berbasis data, yang meminimalkan potensi kesalahan akibat ketidaktepatan informasi atau analisis yang tidak memadai.

Misalnya, dengan analisis Big Data yang menggabungkan data historis dari banyak pasien, dokter dapat mendapatkan gambaran yang lebih jelas mengenai kondisi medis tertentu dan pola-pola yang terjadi di populasi pasien. Dengan demikian, mereka dapat membuat keputusan yang lebih tepat dan berbasis bukti, bukan hanya bergantung pada pengalaman pribadi atau asumsi. Selain itu, penggunaan data yang lebih lengkap dari perangkat IoT memungkinkan dokter untuk memperhitungkan lebih banyak variabel dalam diagnosis, mengurangi kemungkinan kelalaian dan meningkatkan akurasi dalam diagnosis.

5) Penerapan dalam Diagnosis Penyakit Kronis dan Penyakit Langka

Salah satu area yang mendapat manfaat signifikan dari peningkatan akurasi diagnosis melalui Big Data dan IoT adalah dalam diagnosis penyakit kronis dan penyakit langka. Penyakit seperti diabetes, hipertensi, dan gangguan jantung memerlukan pemantauan kondisi pasien secara terus-menerus untuk memastikan perawatan yang efektif. Dengan perangkat IoT yang mengumpulkan data vital secara real-time dan Big Data yang memproses data ini untuk menganalisis pola-pola yang relevan, dokter dapat mendeteksi potensi komplikasi lebih awal dan membuat keputusan perawatan yang lebih informatif.

Selain itu, penyakit langka, yang sering kali sulit didiagnosis karena gejalanya yang mirip dengan penyakit lain, juga dapat didiagnosis lebih cepat dengan bantuan teknologi ini. Melalui analisis data dari berbagai sumber, termasuk rekam medis pasien, hasil tes, dan informasi genetik, Big Data memungkinkan untuk identifikasi lebih awal terhadap penyakit yang jarang

terjadi, memberikan waktu yang lebih banyak bagi pasien untuk menerima perawatan yang tepat.

Integrasi Big Data dan IoT dalam layanan kesehatan telah terbukti meningkatkan akurasi diagnosis secara signifikan. Dengan memanfaatkan data yang lebih lengkap, pengolahan Big Data yang mendalam, dan pemantauan real-time melalui IoT, dokter dapat membuat keputusan medis yang lebih tepat waktu dan berbasis bukti. Ini tidak hanya meningkatkan kualitas diagnosis, tetapi juga mengurangi potensi kesalahan medis, mempercepat deteksi penyakit, dan membantu dalam pengelolaan penyakit kronis serta penyakit langka. Teknologi ini memberikan potensi yang sangat besar dalam meningkatkan standar perawatan medis di seluruh dunia, dengan dampak positif yang signifikan pada hasil kesehatan pasien (Encep et al., 2024).

b. Pengurangan Waktu Tunda Layanan

Pemantauan pasien secara real-time menggunakan perangkat Internet of Things (IoT) telah menjadi terobosan besar dalam sistem perawatan kesehatan modern. Salah satu keuntungan utama dari teknologi IoT dalam layanan kesehatan adalah kemampuannya untuk mengurangi waktu tunda layanan, yang berhubungan langsung dengan pengurangan kebutuhan kunjungan rumah sakit yang berlebihan. Pasien dengan penyakit kronis seperti diabetes, hipertensi, atau penyakit jantung, yang membutuhkan pemantauan rutin terhadap kondisi medis mereka, kini dapat menggunakan perangkat IoT untuk memantau kesehatan mereka di rumah. Ini tidak hanya memberikan kenyamanan bagi pasien, tetapi juga meningkatkan efisiensi sistem kesehatan secara keseluruhan (Iskandar et al., 2024).

1) Pemantauan Kesehatan Pasien di Rumah

Bagi pasien dengan penyakit kronis, seperti diabetes atau hipertensi, pemantauan kesehatan yang berkelanjutan sangat penting untuk menghindari komplikasi serius yang dapat terjadi secara tiba-tiba. Sebelumnya, pasien harus melakukan kunjungan rutin ke rumah sakit untuk melakukan pemeriksaan kesehatan dan mendapatkan perawatan yang diperlukan. Namun, dengan adanya perangkat IoT seperti alat pemantau tekanan darah, perangkat glukosa darah, atau perangkat pemantauan detak jantung yang terhubung ke internet, pasien kini dapat memantau kondisi kesehatan mereka secara mandiri di rumah.

Data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT ini secara otomatis dikirimkan ke sistem rumah sakit atau dokter, memungkinkan mereka untuk memantau kondisi pasien tanpa perlu mengharuskan pasien datang ke rumah sakit setiap saat. Hal ini mengurangi jumlah kunjungan yang tidak perlu dan memberi pasien kenyamanan karena mereka tidak perlu menghadapi waktu tunggu yang lama di rumah sakit. Pemantauan kesehatan secara mandiri juga memberi

pasien rasa kontrol terhadap kesehatan mereka, yang dapat meningkatkan kepatuhan mereka terhadap pengobatan dan gaya hidup sehat.

2) Intervensi Lebih Cepat dan Akurat

Salah satu manfaat utama dari pengumpulan data secara real-time adalah kemampuan dokter untuk melakukan intervensi lebih cepat jika ada perubahan kondisi yang memburuk. Dengan data yang terus diperbarui, dokter dapat segera mengevaluasi kondisi pasien dan merespons dengan cepat jika terjadi penurunan kesehatan yang memerlukan perhatian lebih lanjut. Sebagai contoh, jika perangkat IoT menunjukkan bahwa pasien diabetes mengalami lonjakan kadar gula darah yang berbahaya, dokter dapat segera memberi tahu pasien untuk melakukan penyesuaian dalam pengobatan atau pola makan mereka, bahkan sebelum pasien merasa gejalanya.

Tanpa teknologi IoT, pasien biasanya baru akan mengetahui adanya masalah setelah kondisi mereka memburuk dan mereka datang ke rumah sakit untuk pemeriksaan rutin. Dengan data yang terus diperbarui secara real-time, dokter dapat membuat keputusan yang lebih cepat dan lebih tepat mengenai perawatan yang diperlukan, menghindari kemungkinan terlambat dalam memberikan intervensi yang sangat dibutuhkan. Ini membantu dalam mencegah kondisi medis memburuk dan mempercepat pengobatan.

3) Mengurangi Risiko Komplikasi

Pemantauan real-time memungkinkan dokter untuk mendeteksi masalah lebih awal, yang sangat penting dalam mengurangi risiko komplikasi serius pada pasien dengan kondisi medis kronis. Misalnya, pasien hipertensi yang memantau tekanan darah mereka secara teratur menggunakan perangkat IoT dapat segera mengetahui adanya lonjakan tekanan darah yang membahayakan. Jika kondisi ini terdeteksi lebih cepat, dokter dapat segera menyesuaikan perawatan atau memberi rekomendasi untuk penurunan tekanan darah, sehingga mengurangi risiko komplikasi seperti stroke atau serangan jantung.

Dengan teknologi IoT, pasien dan dokter dapat lebih proaktif dalam mengelola penyakit kronis, daripada hanya reaktif setelah gejala muncul. Kecepatan dalam mendeteksi perubahan kondisi medis mengurangi risiko terjadinya masalah yang lebih serius atau mendalam, yang sering kali muncul ketika kondisi tidak dipantau dengan cermat. Oleh karena itu, waktu tunda dalam penanganan kondisi medis dapat diminimalkan, yang sangat menguntungkan dalam mencegah komplikasi lebih lanjut.

4) Mempercepat Pemulihan Pasien

Pemantauan yang lebih teratur dan cepat juga berkontribusi pada pemulihan pasien yang lebih cepat. Dalam kasus pasien yang sedang dalam masa pemulihan setelah operasi atau

pengobatan penyakit kronis, teknologi IoT memungkinkan dokter untuk memantau proses penyembuhan mereka secara lebih teliti. Dengan terus memantau data kesehatan pasien secara real-time, dokter dapat memastikan bahwa pasien tetap dalam jalur pemulihan yang benar dan dapat segera memberi rekomendasi perubahan dalam perawatan jika diperlukan.

Misalnya, jika seorang pasien pascaoperasi menunjukkan tanda-tanda komplikasi atau infeksi yang berkembang, dokter dapat mengetahui lebih cepat dan memberi instruksi untuk langkah-langkah lanjutan seperti pengobatan antibiotik atau perawatan lain yang diperlukan. Hal ini memungkinkan pasien untuk mendapatkan perawatan yang tepat waktu dan mempercepat proses pemulihan mereka, yang pada gilirannya mengurangi waktu rawat inap di rumah sakit dan mengurangi biaya perawatan.

5) Efisiensi Sistem Kesehatan Secara Keseluruhan

Secara keseluruhan, pengurangan waktu tunda layanan yang diperoleh melalui pemantauan real-time dengan perangkat IoT tidak hanya bermanfaat bagi pasien, tetapi juga meningkatkan efisiensi sistem perawatan kesehatan secara keseluruhan. Dengan mengurangi jumlah kunjungan rumah sakit yang tidak perlu, rumah sakit dapat lebih fokus pada pasien yang membutuhkan perawatan mendesak dan kritis. Selain itu, dengan menggunakan teknologi IoT, rumah sakit dapat mengelola aliran pasien dengan lebih baik, mengurangi kepadatan di ruang tunggu, dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya medis.

Ini juga berarti bahwa dokter dapat lebih mudah menangani lebih banyak pasien, mengurangi waktu tunggu pasien, dan meningkatkan kualitas perawatan yang diberikan. Dengan begitu, IoT tidak hanya memberikan manfaat langsung kepada pasien, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan efisiensi operasional rumah sakit secara keseluruhan.

Penggunaan perangkat IoT dalam pemantauan real-time tidak hanya mempermudah pengelolaan penyakit kronis, tetapi juga mempercepat respons medis dan meningkatkan kualitas perawatan. Dengan data yang terus diperbarui, dokter dapat melakukan intervensi lebih cepat, mengurangi risiko komplikasi, dan mempercepat pemulihan pasien. Teknologi ini memungkinkan pengurangan waktu tunda layanan dan meningkatkan efisiensi sistem kesehatan, yang pada akhirnya memberikan manfaat bagi pasien, rumah sakit, dan sistem perawatan kesehatan secara keseluruhan (Wulandari et al., 2021).

c. Pengelolaan Sumber Daya yang Lebih Efisien

Integrasi teknologi Big Data dan Internet of Things (IoT) dalam layanan kesehatan tidak hanya meningkatkan kualitas perawatan dan pengalaman pasien, tetapi juga memberikan keuntungan besar dalam pengelolaan sumber daya rumah sakit yang lebih efisien. Pengelolaan sumber daya yang efisien sangat penting bagi rumah sakit, terutama dengan meningkatnya

jumlah pasien, kompleksitas perawatan, serta kebutuhan untuk meminimalkan pemborosan dalam pengelolaan peralatan dan obat-obatan. Big Data dan IoT bekerja bersama-sama untuk menyediakan informasi yang dibutuhkan rumah sakit untuk merencanakan, mengelola, dan mengalokasikan sumber daya secara lebih optimal, meningkatkan efisiensi operasional secara keseluruhan (Iskandar et al., 2024).

1) Prediksi Beban Kerja dan Permintaan Layanan

Salah satu manfaat utama dari penerapan Big Data dalam pengelolaan sumber daya rumah sakit adalah kemampuan untuk meramalkan beban kerja dan permintaan layanan di masa depan. Dengan menganalisis data historis, seperti jumlah pasien yang datang, jenis perawatan yang mereka butuhkan, dan pola penyakit musiman, rumah sakit dapat memprediksi dengan lebih akurat jumlah pasien yang akan dilayani dalam periode tertentu, serta jenis layanan yang diperlukan. Sebagai contoh, dengan menganalisis tren data Big Data, rumah sakit dapat memperkirakan lonjakan pasien pada musim flu atau pandemi, yang memungkinkan rumah sakit untuk lebih siap dalam hal kapasitas dan persediaan.

Selain itu, analisis Big Data juga memungkinkan untuk memperkirakan kebutuhan staf medis, misalnya, dengan memprediksi jumlah tenaga medis yang dibutuhkan berdasarkan jumlah pasien dan tingkat keparahan kondisi medis mereka. Ini memungkinkan rumah sakit untuk mengoptimalkan jadwal tenaga medis, menghindari kelebihan atau kekurangan staf, dan mengurangi biaya operasional yang tidak efisien.

2) Pemantauan Inventaris dan Peralatan Medis Secara Real-Time dengan IoT

IoT memainkan peran penting dalam pengelolaan sumber daya rumah sakit dengan memungkinkan pemantauan inventaris medis secara real-time. Dengan perangkat IoT yang terhubung, rumah sakit dapat memantau status dan lokasi peralatan medis, seperti ventilator, monitor jantung, dan alat pengukur tekanan darah, secara langsung. Data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT ini dapat diakses oleh manajer rumah sakit dan staf terkait untuk memeriksa ketersediaan dan kondisi peralatan medis.

Misalnya, jika alat medis mengalami kerusakan atau perlu dikalibrasi, sistem akan segera memberi peringatan kepada staf rumah sakit untuk melakukan perawatan atau penggantian sebelum peralatan tersebut rusak atau tidak dapat digunakan saat dibutuhkan. Dengan cara ini, rumah sakit dapat mengurangi kemungkinan kekurangan stok peralatan medis yang kritis dan menghindari pemborosan yang disebabkan oleh peralatan yang tidak digunakan atau tidak terkelola dengan baik. Hal ini sangat penting, terutama dalam situasi darurat, di mana peralatan medis yang tepat harus tersedia tanpa penundaan.

3) Manajemen Aset dan Pengurangan Pemborosan

Salah satu tantangan besar yang dihadapi oleh banyak rumah sakit adalah pengelolaan aset medis dan obat-obatan yang tepat, untuk menghindari pemborosan atau kekurangan stok. Dengan menggunakan IoT, rumah sakit dapat memantau peralatan medis dan obat-obatan secara lebih efektif. Data yang dikumpulkan dari sensor IoT memungkinkan rumah sakit untuk mengetahui penggunaan peralatan medis dan obat-obatan secara real-time, serta memperkirakan kapan stok akan habis atau ketika peralatan akan membutuhkan penggantian atau perawatan.

Sistem ini membantu dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya medis, mengurangi pemborosan akibat peralatan yang tidak terpakai, serta memastikan bahwa peralatan yang diperlukan tersedia tepat waktu. Selain itu, pemantauan stok obat-obatan dengan IoT dapat membantu rumah sakit dalam mengelola persediaan obat dengan lebih efisien, memastikan bahwa obat-obatan yang sering digunakan tidak kehabisan stok, sementara obat yang kurang umum digunakan dapat dikelola untuk menghindari pemborosan.

4) Optimisasi Proses Diagnostik dan Keputusan Berbasis Data

Salah satu cara Big Data dan IoT meningkatkan efisiensi operasional rumah sakit adalah dengan meningkatkan proses diagnostik dan pengambilan keputusan medis berbasis data. Dengan perangkat IoT yang memantau kondisi pasien secara real-time, dokter dan tenaga medis lainnya memiliki akses cepat ke data vital pasien yang terus diperbarui. Data ini kemudian dianalisis menggunakan teknologi Big Data untuk memberikan gambaran yang lebih akurat tentang kondisi pasien dan membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih cepat.

Proses diagnostik yang lebih cepat dan akurat tidak hanya meningkatkan kualitas perawatan pasien, tetapi juga mengoptimalkan penggunaan sumber daya rumah sakit, seperti ruang rawat inap, alat medis, dan tenaga medis. Rumah sakit dapat mengalokasikan perawatan medis secara lebih tepat sesuai dengan kebutuhan pasien, mengurangi waktu tunggu, serta meningkatkan efisiensi dalam penggunaan ruang dan peralatan.

5) Peningkatan Pengelolaan Operasional Rumah Sakit

Dengan menggunakan kombinasi Big Data dan IoT, rumah sakit dapat mengoptimalkan pengelolaan operasional mereka secara keseluruhan. Selain prediksi beban kerja dan manajemen inventaris, analisis Big Data dapat memberikan wawasan tentang proses operasional lain, seperti efisiensi alur pasien dan penggunaan ruang rumah sakit. Rumah sakit dapat menganalisis pola kedatangan pasien, waktu tunggu, serta waktu yang dihabiskan pasien di setiap bagian rumah sakit, dan menggunakan informasi ini untuk mengoptimalkan proses yang ada. Misalnya, rumah sakit dapat merencanakan untuk menambah kapasitas ruang

perawatan atau memperbaiki alur pasien untuk mengurangi waktu tunggu dan meningkatkan kepuasan pasien (Munawar, 2021).

6) Tantangan dan Prospek Ke Depan

Meskipun manfaat yang diperoleh sangat besar, terdapat beberapa tantangan yang harus dihadapi dalam implementasi Big Data dan IoT di rumah sakit, termasuk masalah infrastruktur, keamanan data, dan adopsi teknologi oleh tenaga medis. Rumah sakit yang memiliki keterbatasan infrastruktur mungkin akan kesulitan dalam mengintegrasikan teknologi ini secara maksimal. Selain itu, keamanan data pasien harus menjadi prioritas utama untuk menghindari kebocoran data yang dapat merugikan pasien dan rumah sakit.

Namun, meskipun ada tantangan, integrasi Big Data dan IoT menawarkan prospek yang sangat menjanjikan untuk menciptakan sistem kesehatan yang lebih efisien, responsif, dan terhubung. Pengelolaan sumber daya yang lebih baik, peningkatan efisiensi operasional, serta peningkatan kualitas layanan kesehatan yang lebih tepat dan berbasis data menjadi landasan untuk masa depan rumah sakit yang lebih maju.

Integrasi Big Data dan IoT dalam pengelolaan sumber daya rumah sakit memberikan keuntungan besar dalam hal efisiensi operasional, pengurangan pemborosan, serta peningkatan kualitas perawatan pasien. Dengan kemampuan untuk meramalkan beban kerja, memantau inventaris secara real-time, dan mengoptimalkan penggunaan peralatan medis, rumah sakit dapat meningkatkan kinerja keseluruhan mereka. Meskipun ada tantangan yang perlu diatasi, manfaat yang diperoleh sangat besar dan akan mendorong terciptanya sistem kesehatan yang lebih efisien dan responsif (Iskandar et al., 2024).

Pembahasan

Integrasi Big Data dan Internet of Things (IoT) dalam layanan kesehatan membawa dampak yang sangat positif dalam meningkatkan kualitas layanan medis dan efisiensi operasional. Kedua teknologi ini memberikan kemampuan untuk memantau pasien secara real-time, menganalisis data dalam skala besar, dan memberikan keputusan berbasis bukti yang lebih akurat. Namun, meskipun manfaatnya sangat besar, ada sejumlah tantangan yang harus dihadapi untuk memastikan penerapan teknologi ini berhasil dan efektif. Dalam pembahasan ini, kita akan mengulas tantangan utama yang perlu diatasi untuk mengoptimalkan penggunaan Big Data dan IoT dalam sektor kesehatan.

a. Keamanan Data

Keamanan data adalah salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh sistem kesehatan dalam mengintegrasikan Big Data dan Internet of Things (IoT). Dalam konteks layanan

kesehatan, data medis merupakan informasi yang sangat sensitif dan bersifat pribadi. Data ini dapat mencakup berbagai informasi vital, seperti riwayat penyakit, hasil pemeriksaan medis, informasi genetika, serta rincian tentang perawatan yang telah atau sedang diterima oleh pasien. Mengingat sensitivitas informasi tersebut, perlindungan data medis menjadi sangat krusial untuk menjaga privasi pasien dan mencegah penyalahgunaan informasi yang dapat merugikan pihak pasien maupun penyedia layanan kesehatan.

Jika data medis tidak dikelola dengan baik dan dilindungi secara memadai, dapat terjadi kebocoran data yang berisiko mengancam privasi pasien. Selain itu, kebocoran data tersebut dapat menimbulkan kerugian finansial dan merusak reputasi rumah sakit atau institusi medis yang terlibat. Misalnya, data medis yang jatuh ke tangan pihak yang tidak berwenang dapat disalahgunakan untuk tujuan penipuan atau kejahatan lainnya, yang tidak hanya merugikan pasien tetapi juga menurunkan kepercayaan publik terhadap sistem perawatan kesehatan.

1. Pentingnya Pengelolaan dan Perlindungan Data Pasien

Untuk memastikan bahwa data pasien terlindungi dengan baik, rumah sakit dan institusi kesehatan perlu menerapkan sistem keamanan yang ketat. Salah satu langkah yang sangat penting dalam melindungi data adalah dengan menggunakan enkripsi data. Enkripsi berfungsi untuk mengamankan data yang dikirimkan antara perangkat IoT (misalnya, alat medis atau perangkat wearable yang terhubung) dan sistem penyimpanan data rumah sakit. Dengan enkripsi, meskipun data jatuh ke tangan yang salah selama proses transmisi, informasi tersebut tidak dapat diakses tanpa kunci enkripsi yang tepat. Selain itu, pengelolaan data harus melibatkan otentikasi multi-faktor untuk memastikan bahwa hanya individu yang berwenang yang memiliki akses ke data pasien. Otentikasi multi-faktor menambahkan lapisan keamanan ekstra, di mana akses ke sistem memerlukan lebih dari satu bentuk verifikasi, seperti password, biometrik, atau kode yang dikirim melalui perangkat lain. Ini akan mengurangi risiko akses ilegal atau yang tidak sah terhadap informasi pasien. Selain itu, kontrol akses berbasis peran juga sangat penting untuk membatasi akses data hanya kepada staf yang memang memerlukannya sesuai dengan tugas dan tanggung jawab mereka. Hal ini meminimalkan kemungkinan kebocoran data dari pihak internal yang tidak berwenang.

2. Manajemen Risiko dan Pemantauan Keamanan Data

Sistem manajemen risiko yang efektif harus diterapkan di setiap tahap pengelolaan data. Risiko terhadap potensi kebocoran atau penyalahgunaan data perlu dipantau secara berkelanjutan dan ditangani dengan cepat. Pemantauan ini melibatkan pemindaian dan deteksi dini terhadap potensi ancaman, seperti upaya peretasan atau kebocoran data oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Sistem keamanan juga harus dapat merespons secara cepat dan

efisien terhadap insiden keamanan, sehingga kerugian atau dampak negatif dapat diminimalkan. Selain itu, pengelolaan data yang baik juga melibatkan pembaruan perangkat lunak dan sistem keamanan secara berkala untuk menghadapi ancaman baru yang mungkin muncul seiring dengan perkembangan teknologi. Melakukan audit keamanan secara rutin juga sangat penting untuk memastikan bahwa kebijakan dan prosedur yang diterapkan dalam perlindungan data selalu up-to-date dan efektif.

3. Regulasi dan Kepatuhan terhadap Standar Keamanan Data

Pentingnya perlindungan data pasien diatur oleh berbagai regulasi yang memberikan panduan tentang bagaimana data medis harus dikelola secara aman. Di Indonesia, Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (PDP) memberikan kerangka hukum yang mengatur pengumpulan, penyimpanan, dan penggunaan data pribadi, termasuk data medis. Kepatuhan terhadap undang-undang ini sangat penting bagi rumah sakit dan fasilitas kesehatan untuk menjaga integritas dan kepercayaan pasien. Di negara lain, seperti Amerika Serikat, regulasi seperti Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA) juga mengatur cara data medis pasien harus dilindungi. HIPAA mengharuskan penyedia layanan kesehatan untuk mengambil langkah-langkah yang sesuai dalam menjaga kerahasiaan dan keamanan data pasien. Rumah sakit dan institusi kesehatan yang tidak mematuhi regulasi ini dapat dikenakan denda besar dan hukuman lainnya, serta dapat kehilangan kepercayaan dari pasien dan masyarakat.

Kepatuhan terhadap regulasi yang ada juga memberikan dasar bagi rumah sakit dan institusi medis untuk membuktikan bahwa mereka telah mengambil langkah yang diperlukan untuk melindungi data pasien. Hal ini penting untuk menciptakan lingkungan yang aman dan memperkuat kepercayaan pasien terhadap sistem perawatan kesehatan yang berbasis teknologi ini.

Keamanan data dalam integrasi Big Data dan IoT di sektor kesehatan adalah tantangan yang sangat penting dan harus diatasi dengan pendekatan yang holistik. Perlindungan data medis yang sensitif memerlukan penerapan sistem keamanan yang ketat, termasuk enkripsi data, otentikasi multi-faktor, dan kontrol akses berbasis peran. Selain itu, rumah sakit dan fasilitas kesehatan harus memiliki sistem manajemen risiko yang efektif untuk memantau dan mengatasi potensi kebocoran atau penyalahgunaan data. Kepatuhan terhadap regulasi seperti Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (PDP) di Indonesia dan HIPAA di Amerika Serikat sangat penting untuk memastikan bahwa data pasien dilindungi dengan baik. Dengan penerapan langkah-langkah keamanan yang tepat, rumah sakit dan institusi medis dapat menghindari risiko kebocoran data dan menjaga kepercayaan pasien terhadap teknologi ini.

b. Keterbatasan Infrastruktur

Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh banyak rumah sakit, terutama yang berada di daerah terpencil atau negara berkembang, adalah keterbatasan infrastruktur. Implementasi teknologi Big Data dan Internet of Things (IoT) memerlukan infrastruktur IT yang kuat dan canggih, yang meliputi server yang mampu menangani data dalam jumlah besar, sistem penyimpanan yang aman, serta perangkat medis yang dapat terhubung ke jaringan internet untuk mengumpulkan dan mengirimkan data secara real-time. Rumah sakit yang tidak memiliki infrastruktur yang memadai akan mengalami kesulitan dalam mengoptimalkan potensi teknologi ini, yang pada gilirannya akan mempengaruhi kualitas layanan kesehatan yang diberikan.

1. Kebutuhan Infrastruktur IT yang Kuat

Untuk mengimplementasikan Big Data dan IoT secara efektif dalam layanan kesehatan, rumah sakit memerlukan infrastruktur IT yang mendukung pengumpulan, pengolahan, dan penyimpanan data dalam jumlah besar. Big Data, yang melibatkan pengumpulan data dari berbagai sumber seperti rekam medis elektronik, hasil tes laboratorium, serta perangkat IoT, memerlukan kapasitas penyimpanan yang besar dan kemampuan untuk memproses data secara cepat dan efisien. Oleh karena itu, rumah sakit perlu memiliki server dan sistem penyimpanan yang dapat menangani volume data yang sangat besar.

Selain itu, perangkat medis yang terhubung dengan IoT juga memerlukan infrastruktur jaringan yang stabil dan cepat. Perangkat IoT mengumpulkan data pasien secara real-time, dan data ini harus segera dikirimkan ke sistem pusat untuk dianalisis dan dipantau oleh tenaga medis. Jaringan yang lambat atau tidak stabil dapat menyebabkan penundaan dalam pengiriman data, yang berpotensi mengganggu pemantauan kondisi pasien dan mengurangi kualitas perawatan.

2. Keterbatasan Jaringan dan Kecepatan Pengiriman Data

Perangkat IoT yang memantau pasien secara real-time menghasilkan data yang sangat besar. Untuk memastikan data ini sampai dengan cepat dan akurat ke sistem pusat, rumah sakit memerlukan jaringan internet yang cepat dan stabil. Tanpa jaringan yang memadai, data yang dikumpulkan oleh perangkat medis bisa tertunda atau bahkan hilang, yang dapat mempengaruhi kualitas pemantauan pasien.

Sebagai contoh, jika data dari perangkat pemantauan detak jantung atau tekanan darah tidak dapat segera dikirimkan karena keterbatasan jaringan, maka tenaga medis tidak dapat segera merespons jika kondisi pasien memburuk. Hal ini bisa menunda pengobatan atau intervensi yang diperlukan, yang pada gilirannya dapat meningkatkan risiko komplikasi medis.

Oleh karena itu, rumah sakit perlu memastikan bahwa jaringan internet mereka cukup kuat untuk menangani volume data yang besar dan dapat mengirimkan data dengan cepat dan tanpa gangguan.

3. Biaya Infrastruktur yang Tinggi

Penerapan Big Data dan IoT memerlukan investasi yang cukup besar dalam hal perangkat keras dan perangkat lunak. Rumah sakit perlu berinvestasi dalam server yang kuat, sistem penyimpanan data yang aman, serta perangkat IoT yang terhubung dan dapat mengirimkan data ke sistem pusat. Investasi ini bisa sangat mahal, terutama bagi rumah sakit yang memiliki anggaran terbatas atau yang terletak di daerah dengan sumber daya terbatas.

Bagi rumah sakit di daerah terpencil atau negara berkembang, biaya ini bisa menjadi hambatan besar. Banyak fasilitas kesehatan di daerah ini mungkin tidak memiliki anggaran yang cukup untuk berinvestasi dalam infrastruktur IT yang canggih. Selain itu, biaya operasional yang tinggi untuk memelihara dan memperbarui sistem ini juga dapat membebani rumah sakit, mengurangi kemampuan mereka untuk mengoptimalkan penggunaan teknologi.

4. Solusi untuk Mengatasi Keterbatasan Infrastruktur

Untuk mengatasi keterbatasan infrastruktur ini, rumah sakit dapat bekerja sama dengan penyedia layanan cloud untuk menyimpan dan mengelola data. Dengan menggunakan layanan cloud, rumah sakit tidak perlu berinvestasi dalam infrastruktur fisik yang mahal untuk penyimpanan data dan pemrosesan Big Data. Penyedia layanan cloud menawarkan kapasitas penyimpanan yang besar dengan biaya yang lebih terjangkau dan fleksibel, serta memiliki kemampuan untuk menangani data dalam jumlah besar secara efisien. Ini memungkinkan rumah sakit untuk mengakses kapasitas penyimpanan yang diperlukan tanpa harus mengeluarkan biaya besar untuk infrastruktur fisik.

Selain itu, penyedia layanan cloud seringkali sudah memiliki sistem keamanan yang canggih, termasuk enkripsi dan proteksi data, yang memastikan data pasien tetap aman dan terlindungi. Penggunaan cloud computing juga memungkinkan rumah sakit untuk mengelola data dengan lebih fleksibel, mempercepat proses analisis data, dan mengakses data dari berbagai lokasi, yang sangat berguna dalam pengelolaan rumah sakit dengan jaringan fasilitas medis yang terhubung.

Dukungan dari pemerintah dan lembaga terkait juga dapat membantu rumah sakit dalam mengatasi keterbatasan infrastruktur. Pemerintah dapat memberikan program pendanaan atau subsidi teknologi untuk membantu rumah sakit mengadopsi teknologi yang diperlukan. Hal ini sangat penting bagi rumah sakit di daerah terpencil atau negara berkembang yang mungkin tidak memiliki kemampuan finansial untuk berinvestasi dalam infrastruktur TI yang canggih.

Program ini dapat mencakup bantuan untuk membeli perangkat keras, memperbarui sistem jaringan, atau memberikan pelatihan untuk staf medis dan IT agar dapat mengoperasikan teknologi baru dengan efektif.

Keterbatasan infrastruktur adalah salah satu tantangan utama yang dihadapi oleh rumah sakit dalam mengimplementasikan teknologi Big Data dan IoT secara optimal. Rumah sakit memerlukan infrastruktur IT yang kuat, jaringan internet yang stabil, serta perangkat keras dan perangkat lunak yang mumpuni untuk memproses dan menyimpan data dalam jumlah besar. Namun, solusi seperti penggunaan layanan cloud dan dukungan dari pemerintah atau lembaga terkait dapat membantu rumah sakit mengatasi keterbatasan ini dan memaksimalkan manfaat dari teknologi yang ada. Meskipun tantangan ini cukup besar, implementasi Big Data dan IoT dapat membawa manfaat yang sangat besar dalam meningkatkan kualitas perawatan pasien, efisiensi operasional, dan pengelolaan sumber daya rumah sakit.

c. Perubahan Paradigma dalam Praktik Kesehatan

Salah satu tantangan signifikan yang dihadapi dalam integrasi teknologi seperti Big Data dan Internet of Things (IoT) di sektor kesehatan adalah perubahan paradigma dalam praktik medis. Peralihan dari sistem tradisional yang mengandalkan metode manual dan berbasis intuisi menuju sistem berbasis teknologi memerlukan adaptasi yang signifikan, baik dari tenaga medis maupun pasien. Banyak tenaga medis, seperti dokter, perawat, dan ahli medis lainnya, yang terbiasa bekerja dengan pendekatan konvensional, sehingga penggunaan teknologi baru ini memerlukan perubahan cara mereka bekerja dan berinteraksi dengan pasien.

1. Perubahan Cara Kerja Tenaga Medis

Penggunaan Big Data dan IoT memerlukan keterampilan teknis yang baru. Tenaga medis harus dilatih untuk memahami dan mengoperasikan perangkat IoT yang mengumpulkan data pasien secara real-time. Selain itu, mereka harus terbiasa dengan proses pengambilan keputusan berbasis data, yang mengandalkan hasil analisis Big Data, bukan hanya berdasarkan pengalaman atau intuisi medis semata. Dengan menggunakan Big Data, tenaga medis dapat mengakses informasi lebih lengkap tentang pasien, seperti pola penyakit, riwayat medis, dan prediksi perkembangan kondisi medis. Oleh karena itu, tenaga medis harus memahami cara untuk memanfaatkan data ini dalam membuat keputusan medis yang lebih tepat.

Pelatihan yang efektif sangat penting untuk memastikan tenaga medis dapat menggunakan teknologi ini secara maksimal. Program pelatihan harus mencakup dua aspek utama: pemahaman tentang cara mengintegrasikan data dalam pengambilan keputusan medis dan pelatihan teknis tentang cara menggunakan perangkat medis yang terhubung dengan IoT. Misalnya, dokter harus diajarkan cara mengakses data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT

seperti alat pemantau tekanan darah atau detak jantung dan bagaimana data tersebut dapat memberikan gambaran lebih akurat tentang kondisi pasien. Pelatihan ini juga harus mengajarkan tenaga medis untuk menginterpretasi data dalam konteks yang lebih luas, mengingat data yang datang dari berbagai sumber.

2. Adaptasi Pasien terhadap Teknologi Baru

Selain tenaga medis, pasien juga harus beradaptasi dengan sistem berbasis teknologi ini. Banyak pasien, terutama yang lebih tua atau yang tinggal di daerah dengan keterbatasan akses teknologi, mungkin mengalami kesulitan dalam menggunakan perangkat wearable atau alat pemantau kesehatan lainnya yang terhubung dengan IoT. Perangkat-perangkat ini mengumpulkan data kesehatan secara otomatis dan mengirimkannya ke sistem yang terhubung dengan rumah sakit atau klinik. Oleh karena itu, pasien perlu memahami cara menggunakan perangkat tersebut, serta membaca dan menginterpretasi data yang disediakan.

Hal ini menjadi tantangan, terutama bagi pasien yang tidak terbiasa dengan teknologi atau mereka yang memiliki keterbatasan dalam hal literasi digital. Sebagai contoh, pasien yang menggunakan alat pemantau gula darah atau alat pemantau tekanan darah wearable perlu diajari cara membaca hasil pengukuran dan memahami kapan mereka harus mengambil tindakan medis, seperti menyesuaikan dosis obat atau menghubungi tenaga medis jika hasil pengukuran menunjukkan kondisi yang berbahaya. Oleh karena itu, rumah sakit harus memfasilitasi pelatihan bagi pasien, terutama dalam memberikan edukasi tentang penggunaan alat-alat medis berbasis IoT ini.

3. Program Pelatihan yang Komprehensif

Untuk mengatasi tantangan ini, penting bagi rumah sakit untuk menyediakan program pelatihan yang komprehensif baik untuk tenaga medis maupun pasien. Pelatihan untuk tenaga medis dapat berupa pelatihan langsung yang melibatkan demonstrasi penggunaan perangkat IoT dan pemahaman tentang cara menganalisis data besar, serta tutorial online yang dapat diakses kapan saja oleh tenaga medis. Materi edukasi yang mudah dipahami juga harus disiapkan, sehingga tenaga medis dapat dengan mudah memahami cara kerja perangkat dan cara mengintegrasikan data dalam keputusan medis mereka. Bagi pasien, program pelatihan bisa berupa pendampingan langsung, di mana pasien diajari cara menggunakan perangkat IoT, membaca data, dan memahami apa yang harus dilakukan jika data menunjukkan kondisi yang membutuhkan perhatian medis. Rumah sakit juga bisa menawarkan tutorial online atau aplikasi berbasis mobile yang memberikan panduan tentang cara menggunakan perangkat medis dan memberikan informasi tentang cara merawat diri dengan menggunakan data yang dihasilkan oleh perangkat IoT.

Selain pelatihan, dukungan teknis juga sangat penting untuk membantu tenaga medis dan pasien mengatasi masalah teknis yang mungkin muncul saat menggunakan perangkat atau aplikasi berbasis teknologi. Dukungan teknis ini bisa melibatkan penyediaan tim IT atau call center khusus yang dapat membantu memecahkan masalah terkait perangkat medis yang tidak berfungsi dengan baik atau masalah pengiriman data.

Perubahan paradigma dalam praktik kesehatan yang melibatkan penggunaan teknologi baru seperti Big Data dan IoT memerlukan adaptasi dari tenaga medis dan pasien. Tenaga medis harus dilatih untuk menggunakan perangkat IoT dan menganalisis data yang dihasilkan untuk pengambilan keputusan medis yang berbasis data. Sementara itu, pasien juga harus diberi pelatihan dan edukasi untuk memahami cara menggunakan perangkat medis berbasis IoT. Rumah sakit perlu menyediakan program pelatihan yang komprehensif dan dukungan teknis yang memadai untuk memastikan bahwa teknologi ini dapat diimplementasikan dengan efektif dan memberikan manfaat maksimal bagi sistem kesehatan secara keseluruhan.

d. Tantangan Adopsi oleh Pemangku Kepentingan

Adopsi teknologi baru seperti Big Data dan Internet of Things (IoT) dalam sektor kesehatan menghadapi tantangan yang cukup besar, terutama terkait dengan penerimaan dan adopsi oleh berbagai pemangku kepentingan, termasuk manajemen rumah sakit, tenaga medis, pasien, dan pemerintah. Setiap kelompok pemangku kepentingan ini memiliki tantangan dan kendala tersendiri dalam mengintegrasikan teknologi ini, yang bisa memperlambat implementasi atau bahkan menghambat manfaat potensial yang ditawarkan oleh teknologi ini.

1. Resistensi terhadap Perubahan dari Manajemen Rumah Sakit

Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi dalam adopsi teknologi di rumah sakit adalah resistensi terhadap perubahan dari pihak manajemen. Banyak rumah sakit, terutama yang sudah terbiasa dengan metode tradisional dalam pengelolaan data dan pelayanan medis, merasa enggan untuk berinvestasi dalam teknologi baru. Hal ini seringkali disebabkan oleh ketidakpastian mengenai keuntungan jangka panjang dari investasi tersebut atau keraguan tentang seberapa efektif teknologi tersebut dapat diterapkan dalam praktik sehari-hari.

Manajemen rumah sakit yang enggan mengadopsi teknologi baru juga mungkin merasa bahwa perubahan ini memerlukan biaya yang cukup besar untuk pengadaan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan, serta pelatihan staf medis. Selain itu, perubahan dalam struktur operasional rumah sakit untuk mendukung teknologi baru juga dapat dilihat sebagai tantangan tambahan yang menyulitkan. Untuk mengatasi tantangan ini, penting bagi rumah sakit untuk mengembangkan pemahaman yang lebih dalam mengenai potensi keuntungan teknologi, seperti peningkatan efisiensi, pengurangan waktu tunggu pasien, dan peningkatan

akurasi diagnosis. Oleh karena itu, pelatihan dan pemaparan yang jelas tentang manfaat jangka panjang dari integrasi Big Data dan IoT sangat penting. Pemangku kepentingan di tingkat manajerial harus diberikan informasi yang jelas tentang bagaimana teknologi ini dapat mengurangi biaya operasional dalam jangka panjang dan meningkatkan kualitas perawatan pasien.

2. Tantangan dalam Adopsi oleh Tenaga Medis

Tantangan lain yang sering dihadapi dalam adopsi teknologi adalah resistensi dari tenaga medis, yang mungkin lebih terbiasa dengan cara kerja konvensional. Banyak tenaga medis, terutama yang telah berpengalaman dalam praktik tradisional, mungkin merasa bahwa pengambilan keputusan berbasis data yang dihasilkan oleh teknologi tidak selalu sesuai dengan pengalaman klinis mereka. Selain itu, tenaga medis juga mungkin merasa cemas tentang kompleksitas teknologi atau ketidaknyamanan dalam beradaptasi dengan perangkat baru yang dapat mengubah cara mereka bekerja sehari-hari. Untuk mengatasi tantangan ini, penting untuk melibatkan tenaga medis dalam proses adopsi teknologi sejak awal. Pelatihan dan edukasi yang memadai tentang cara menggunakan perangkat IoT, serta cara menginterpretasi dan memanfaatkan data yang dihasilkan oleh Big Data, sangat penting. Mengedukasi tenaga medis tentang bagaimana teknologi ini dapat meningkatkan keakuratan diagnosis dan perawatan akan membantu mereka memahami manfaatnya. Selain itu, dengan melibatkan tenaga medis dalam perencanaan dan implementasi, mereka akan merasa lebih percaya diri dan lebih siap untuk mengadopsi perubahan ini.

3. Perubahan Paradigma Pasien

Adopsi teknologi ini juga menghadapi tantangan terkait dengan adaptasi pasien, yang perlu menyesuaikan diri dengan penggunaan perangkat wearable atau pemantau kesehatan berbasis IoT. Beberapa pasien, terutama yang lebih tua atau yang tidak terbiasa dengan teknologi, mungkin merasa kesulitan atau tidak nyaman menggunakan perangkat medis berbasis teknologi. Pemahaman pasien tentang cara menggunakan perangkat ini, serta bagaimana membaca dan memahami data yang dihasilkan, menjadi salah satu tantangan penting dalam memastikan keberhasilan adopsi teknologi. Untuk membantu pasien beradaptasi, rumah sakit dapat menyediakan program edukasi dan pelatihan yang sederhana dan mudah diakses. Materi pelatihan bisa berupa video tutorial, aplikasi mobile, atau pendampingan langsung dari tenaga medis untuk memastikan pasien memahami cara menggunakan perangkat dan memanfaatkan data yang dihasilkan. Dengan memberikan dukungan yang memadai, rumah sakit dapat membantu pasien merasa lebih nyaman dan yakin dalam menggunakan perangkat yang terhubung dengan IoT.

4. Peran Pemerintah dalam Mendukung Adopsi Teknologi

Pemerintah juga memegang peranan penting dalam mendorong adopsi teknologi di sektor kesehatan. Tanpa dukungan kebijakan yang memadai, adopsi Big Data dan IoT di rumah sakit, terutama di negara berkembang atau daerah terpencil, dapat mengalami kendala besar. Pemerintah dapat memainkan peran kunci dalam menyediakan insentif finansial, subsidi teknologi, atau program pendanaan untuk membantu rumah sakit dan fasilitas kesehatan mengadopsi teknologi baru. Selain itu, regulasi terkait dengan keamanan data, seperti Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (PDP) di Indonesia atau HIPAA di AS, juga perlu diperkuat untuk memastikan bahwa data medis pasien dilindungi dengan baik. Pemerintah juga harus memastikan bahwa akses terhadap teknologi di seluruh negeri merata, termasuk di daerah terpencil, dengan menyediakan infrastruktur yang diperlukan dan memfasilitasi adopsi teknologi di rumah sakit dengan sumber daya terbatas. Dukungan ini akan sangat membantu rumah sakit dalam menghadapi tantangan yang berkaitan dengan keterbatasan infrastruktur dan biaya yang tinggi.

Adopsi Big Data dan IoT dalam sektor kesehatan menghadapi tantangan besar dari berbagai pemangku kepentingan, termasuk manajemen rumah sakit, tenaga medis, pasien, dan pemerintah. Untuk mengatasi tantangan tersebut, penting untuk mengedukasi dan melibatkan semua pihak terkait, memberikan pelatihan yang tepat, serta memastikan adanya dukungan kebijakan dari pemerintah. Meskipun tantangan yang ada cukup besar, manfaat yang ditawarkan oleh teknologi ini sangat signifikan, terutama dalam meningkatkan efisiensi operasional rumah sakit, meningkatkan akurasi diagnosis, serta memperbaiki pengalaman dan hasil perawatan pasien. Oleh karena itu, upaya untuk mengatasi tantangan ini merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa teknologi Big Data dan IoT dapat diimplementasikan secara optimal dan memberikan dampak positif bagi sektor kesehatan secara keseluruhan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Integrasi Big Data dan Internet of Things (IoT) dalam layanan kesehatan membawa dampak yang signifikan dalam meningkatkan kualitas perawatan, efisiensi operasional, dan pengelolaan sumber daya rumah sakit. Teknologi ini memungkinkan pemantauan pasien secara real-time dan memberikan analisis data yang lebih mendalam, yang dapat membantu dokter dalam membuat keputusan medis yang lebih akurat dan tepat waktu. Dengan adanya Big Data, rumah sakit dapat menganalisis pola kesehatan dan memprediksi perkembangan penyakit dengan lebih baik, sementara IoT memungkinkan pengumpulan data kesehatan yang terus-

menerus dari perangkat wearable dan alat medis lainnya, mengurangi kebutuhan kunjungan rumah sakit yang berlebihan. Namun, meskipun manfaatnya besar, terdapat tantangan yang perlu diatasi untuk mengoptimalkan penerapan teknologi ini. Keamanan data pasien menjadi salah satu isu utama, karena perlindungan informasi medis yang sensitif sangat penting untuk menjaga kerahasiaan pasien. Oleh karena itu, perlindungan data yang kuat, enkripsi, dan kebijakan akses yang tepat harus diterapkan untuk menghindari kebocoran data. Selain itu, keterbatasan infrastruktur di beberapa rumah sakit, terutama di daerah terpencil, menjadi hambatan dalam mengimplementasikan teknologi ini secara optimal. Investasi dalam infrastruktur IT yang memadai serta dukungan pemerintah dan lembaga terkait sangat diperlukan.

Perubahan paradigma dalam praktik kesehatan juga menjadi tantangan, di mana tenaga medis dan pasien perlu beradaptasi dengan sistem berbasis teknologi. Pelatihan dan edukasi yang tepat bagi tenaga medis dan pasien akan sangat membantu dalam mengatasi hambatan ini. Secara keseluruhan, meskipun ada tantangan, integrasi Big Data dan IoT memiliki potensi besar untuk mentransformasi sektor kesehatan menjadi lebih efisien, responsif, dan berkualitas tinggi, yang pada akhirnya akan meningkatkan pengalaman dan hasil perawatan pasien.

DAFTAR REFERENSI

- Aditiyawijaya, H., & Widiputra, H. D. (2025). Perencanaan strategis SI/TI dalam meningkatkan kualitas pelayanan pasien: Studi kasus RS XYZ. *Indonesian Journal of Computer Science*, 14(1). Diakses 27 Juni 2025, dari <http://ai-soc.org/ijcs/index.php/ijcs/article/view/4743>
- Encep, M., Rianto, M. R., Faris, B. A., Mutahari, M. I., & Rahman, R. A. (2024). Manfaat implementasi big data pada berbagai sektor. *Karimah Tauhid*, 3(8), 8957–8968.
- Fauzi, M. R., Saimi, S., & Fathoni, F. (2024). Tantangan dan solusi administrasi kesehatan di era digital (tinjauan literature review atas implementasi teknologi). *AL-MIKRAJ: Jurnal Studi Islam dan Humaniora*, 5(1), 1093–1103.
- Hilabi, S. S., Savina, S., & Khairunisa, S. (2025). Pemanfaatan data analitik dalam big data: Studi kasus implementasi di pemerintahan. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 12(1). Diakses 27 Juni 2025, dari <https://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/view/10916>
- Iskandar, A. P. S., dkk. (2024). *Teknologi big data: Pengantar dan penerapan teknologi big data di berbagai bidang*. PT. Green Pustaka Indonesia. Diakses 27 Juni 2025.
- Mozin, S. Y., Abdullah, S., & Sawali, N. (2025). Pemanfaatan teknologi cerdas untuk pelayanan publik: Studi tentang e-government dan smart city berbasis ICT, big data dan AI. *JPS (Jurnal Publicness Studies)*, 2(2), 117–130.

- Munawar, Z. (2021). Manfaat teknologi informasi di masa pandemi Covid-19. *J-SIKA (Jurnal Sistem Informasi Karya Anak Bangsa)*, 3(2), 53–63.
- Saudjhana, A., dkk. (2024). Implementasi big data terhadap pengecekan medis dan konsultasi kesehatan di Indonesia. *Jurnal Information System and Technology Joint*, 5(1), 1–6.
- Sulistyawati, U. S. (2024). Decoding big data: Mengubah data menjadi keunggulan kompetitif dalam pengambilan keputusan bisnis. *Jurnal Manajemen dan Teknologi*, 1(2), 58–71.
- Wulandari, I. Y., Silalahi, L. M., Indroasyoko, N., Ema, E., & Muhtar, M. (2021). Studi literatur review: Integrasi kurikulum pembelajaran cerdas biosensor menggunakan teknologi internet of things. *Jurnal Tiarsie*, 18(3), 97–102.