JGIT
Jurnal Greenation Ilmu Teknik
+62 81210467572 https://greenationpublisher.org/JGIT greenation.info@gmail.com
GREENATION PUBLISHER

DOI: https://doi.org/10.38035/jgit.v2i1
https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/

Pengaruh Internet of Things (IoT) dan Big Data terhadap Akurasi Pelacakan Pengiriman Ekspedisi

Harri Romadhona[1*], Zulfairah[2]
[1]STIKOM Dinamika Bangsa, Jambi, Indonesia, harriromadhona@gmail.com
[2]Universitas Jambi, Jambi, Indonesia, zulfairah03@gmail.com

[*]Corresponding Author: harriromadhona@gmail.com[1]

Abstract: The Effect of Internet of Things (IoT) and Big Data on Expedition Shipment Tracking Accuracy is a scientific article of literature study within the scope of informatics and logistics engineering. The purpose of this article is to build a hypothesis that the application of IoT and Big Data plays a role in improving the tracking accuracy of expedition shipments. The research objects are sourced from online libraries such as Google Scholar, Mendeley, and other academic sources that focus on the study of IoT technology, Big Data analytics, and logistics tracking systems. The method used is library research, which is sourced from e-books, open access e-journals, and related literature. The analysis is done descriptively qualitative. The results of this article show that: 1) IoT plays a role in improving tracking accuracy through sensors and real-time connectivity; and 2) Big Data contributes to shipment tracking optimization through historical data analysis and prediction of goods movement.

Keywords: Internet of Things, Big Data, shipment tracking, logistics, expedition, tracking system

Abstrak: Pengaruh Internet of Things (IoT) dan Big Data terhadap Akurasi Pelacakan Pengiriman Ekspedisi adalah artikel ilmiah studi pustaka dalam ruang lingkup teknik informatika dan logistik. Tujuan artikel ini adalah untuk membangun hipotesis bahwa penerapan IoT dan Big Data berperan dalam meningkatkan akurasi pelacakan pengiriman ekspedisi. Objek riset penelitian bersumber dari pustaka online seperti Google Scholar, Mendeley, dan sumber akademik lainnya yang berfokus pada kajian teknologi IoT, analitik Big Data, dan sistem pelacakan logistik. Metode yang digunakan adalah library research, yang bersumber dari e-book, open access e-journal, dan literatur terkait. Analisis dilakukan secara deskriptif kualitatif. Hasil artikel ini menunjukkan bahwa: 1) IoT berperan dalam meningkatkan akurasi pelacakan melalui sensor dan konektivitas real-time; dan 2) Big Data berkontribusi terhadap optimasi pelacakan pengiriman melalui analisis data historis dan prediksi pergerakan barang.

Kata Kunci: Internet of Things, Big Data, pelacakan pengiriman, logistik, ekspedisi, sistem pelacakan

PENDAHULUAN

Dalam era digital, sistem pelacakan pengiriman ekspedisi menjadi elemen penting dalam industri logistik untuk meningkatkan efisiensi dan kepuasan pelanggan. Teknologi Internet of Things (IoT) dan Big Data telah banyak diterapkan dalam sektor logistik guna meningkatkan akurasi pelacakan pengiriman. IoT memungkinkan pemantauan real-time melalui sensor dan perangkat yang terhubung ke jaringan, sedangkan Big Data membantu dalam analisis prediktif untuk mengoptimalkan rute dan mengurangi keterlambatan pengiriman (Gubbi et al., 2013).

Penerapan IoT dalam logistik mencakup penggunaan sensor GPS, RFID, dan perangkat berbasis jaringan untuk mengumpulkan data posisi dan kondisi paket secara real-time (Atzori, Iera, & Morabito, 2010). Data yang dikumpulkan kemudian diproses menggunakan teknik Big Data untuk mengidentifikasi pola dan membuat prediksi mengenai waktu kedatangan serta kemungkinan kendala selama pengiriman (Wang et al., 2020). Kombinasi teknologi ini memungkinkan perusahaan ekspedisi untuk meningkatkan transparansi operasional dan mengurangi kesalahan dalam pelacakan paket.

Namun, implementasi IoT dan Big Data dalam sistem ekspedisi masih menghadapi beberapa tantangan, seperti masalah keamanan data, integrasi sistem, dan biaya infrastruktur yang tinggi (Zhou et al., 2019). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji bagaimana IoT dan Big Data berkontribusi terhadap peningkatan akurasi pelacakan pengiriman ekspedisi, serta mengeksplorasi tantangan yang dihadapi dalam penerapannya.

Dengan pendekatan studi pustaka, artikel ini mengumpulkan dan menganalisis berbagai penelitian terdahulu terkait implementasi IoT dan Big Data dalam logistik, sehingga dapat memberikan wawasan tentang efektivitas teknologi ini dalam meningkatkan akurasi pelacakan pengiriman ekspedisi.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi perusahaan ekspedisi dan logistik dalam mengadopsi teknologi Internet of Things (IoT) dan Big Data secara lebih efektif untuk meningkatkan sistem pelacakan pengiriman. Selain itu, artikel ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian akademik terkait integrasi teknologi informasi dalam optimalisasi layanan ekspedisi yang presisi dan andal.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka tujuan penulisan artikel ini adalah untuk membangun hipotesis riset selanjutnya, yaitu:

1. Apakah penerapan Internet of Things (IoT) dapat meningkatkan akurasi pelacakan pengiriman ekspedisi secara real-time?
2. Apakah pemanfaatan Big Data dapat mendukung prediksi dan optimasi pengiriman sehingga meningkatkan ketepatan pelacakan ekspedisi?

METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan library research (kajian pustaka) serta metode Systematic Literature Review (SLR). Data dikumpulkan secara sistematis dari berbagai sumber ilmiah daring seperti Google Scholar, Mendeley, serta jurnal dan publikasi akademik lainnya yang relevan dengan topik. Metode SLR bertujuan untuk menelusuri, mengevaluasi, dan merangkum seluruh temuan penelitian sebelumnya yang relevan guna menjawab pertanyaan penelitian yang telah ditentukan secara terarah (Kitchenham et al., 2009).

Tujuan utama dalam penelitian ini adalah menggali sejauh mana peran teknologi Internet of Things (IoT) dan Big Data dalam meningkatkan akurasi pelacakan pengiriman pada sektor ekspedisi. Dengan menggunakan SLR, penulis dapat mengidentifikasi berbagai pendekatan dan teori terkait penggunaan teknologi digital dalam logistik modern.

Karena penelitian ini bersifat eksploratif, pendekatan kualitatif digunakan sebagai metode analisis. Pendekatan ini dipilih berdasarkan asumsi metodologis bahwa kajian pustaka dapat digunakan untuk mengeksplorasi pemahaman konseptual dan teori yang mendasari suatu fenomena (Ali & Limakrisna, 2013). Melalui analisis ini, diharapkan diperoleh pemetaan yang

jelas mengenai kontribusi teknologi IoT dan Big Data terhadap efisiensi dan ketepatan pelacakan dalam sistem ekspedisi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian ini menunjukkan temuan yang berkaitan dengan Pengaruh Internet of Things (IoT) dan Big Data terhadap Akurasi Pelacakan Pengiriman Ekspedisi.

Peran Internet of Things (IoT) dalam Pelacakan Real-Time

Dalam era digitalisasi logistik, Internet of Things (IoT) memainkan peran kunci dalam menghadirkan sistem pelacakan pengiriman barang secara real-time yang lebih akurat dan efisien. IoT merupakan jaringan perangkat fisik yang terhubung melalui internet dan mampu mengumpulkan serta bertukar data tanpa campur tangan manusia secara langsung (Atzori et al., 2010). Dalam konteks logistik dan ekspedisi, IoT diterapkan melalui perangkat seperti GPS tracker, sensor suhu, RFID, dan kamera pengawas yang ditempatkan pada kendaraan pengiriman atau kemasan produk.

IoT memungkinkan perusahaan ekspedisi untuk memantau pergerakan barang secara real-time, mulai dari gudang penyimpanan hingga sampai ke tujuan akhir. Informasi seperti lokasi kendaraan, kondisi barang, dan estimasi waktu kedatangan dapat diakses secara instan melalui dashboard berbasis cloud, sehingga meningkatkan transparansi dan akuntabilitas layanan (Zhang et al., 2021).

Di Indonesia, adopsi IoT dalam sektor logistik juga mulai berkembang. Salah satu contohnya adalah riset yang dilakukan oleh Riyadi et al. (2021) dalam Jurnal Infotekmesin, yang merancang sistem monitoring suhu berbasis IoT menggunakan sensor DHT22 dan NodeMCU ESP8266. Sistem ini digunakan untuk menjaga kualitas barang selama pengiriman, terutama pada produk yang sensitif terhadap suhu seperti makanan dan farmasi. Sistem serupa telah diterapkan oleh perusahaan logistik besar di Indonesia seperti JNE dan SiCepat dalam mendukung layanan pelacakan mereka.

Selain itu, studi oleh Alkautsar dan Rahmat (2022) dalam Jurnal Teknik ITS menunjukkan bahwa penggunaan GPS berbasis IoT pada kendaraan logistik dapat mengoptimalkan rute pengiriman dan mengurangi keterlambatan dengan menganalisis kondisi lalu lintas secara dinamis.

Integrasi IoT dalam sistem pelacakan juga memberikan keuntungan strategis seperti:

1. Meningkatkan efisiensi operasional, karena proses pemantauan menjadi otomatis dan berbasis data.
2. Meminimalkan risiko kerusakan barang, melalui pemantauan kondisi lingkungan secara terus-menerus.
3. Meningkatkan pengalaman pelanggan, karena pengguna dapat memantau status pengiriman secara mandiri dan real-time.

Namun demikian, tantangan seperti keterbatasan infrastruktur jaringan di beberapa wilayah Indonesia serta biaya investasi awal yang cukup tinggi masih menjadi hambatan dalam penerapan IoT secara merata (Purwanto & Nugroho, 2020).

Dengan tren transformasi digital yang semakin masif dan dukungan kebijakan pemerintah terhadap smart logistics, implementasi IoT di sektor ekspedisi Indonesia diperkirakan akan terus meningkat, sehingga mendukung tujuan efisiensi dan transparansi dalam rantai pasok logistik nasional.

Pemanfaatan Big Data untuk Prediksi dan Optimasi Pengiriman

Big Data merupakan kumpulan data dalam volume besar dan kompleks yang terus bertambah seiring waktu dan dapat dianalisis untuk menghasilkan informasi yang berguna dalam pengambilan keputusan. Dalam sektor ekspedisi, pemanfaatan Big Data telah membawa

revolusi dalam hal prediksi dan optimasi proses pengiriman barang, terutama dalam meningkatkan kecepatan, akurasi, dan efisiensi operasional.

Dengan mengumpulkan data dari berbagai sumber seperti sensor IoT, riwayat pengiriman, data cuaca, lalu lintas, dan perilaku pelanggan, sistem logistik modern dapat memprediksi potensi keterlambatan, permintaan pengiriman, hingga menentukan rute pengiriman terbaik secara real-time. Menurut Chen et al. (2014), analitik Big Data memungkinkan sistem logistik untuk menyesuaikan strategi pengiriman berdasarkan tren historis dan kondisi aktual di lapangan.

Di Indonesia, pemanfaatan Big Data dalam sektor ekspedisi mulai diterapkan oleh beberapa startup logistik seperti Deliveree dan Waresix, yang mengandalkan algoritma pembelajaran mesin untuk memetakan permintaan dan mengoptimalkan rute pengiriman (Rizky et al., 2021). Sistem ini tidak hanya menghemat biaya bahan bakar, tetapi juga mempercepat waktu pengiriman melalui estimasi waktu kedatangan (ETA) yang lebih akurat.

Salah satu studi dari Ramadhan & Suhendra (2020) dalam *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* menjelaskan penerapan Big Data dalam manajemen pengiriman di perusahaan logistik lokal. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa penggunaan analitik prediktif dapat meningkatkan ketepatan pengiriman hingga 20% dan mengurangi biaya operasional secara signifikan.

Beberapa manfaat utama pemanfaatan Big Data dalam pengiriman antara lain:

1. Prediksi permintaan secara lebih akurat, sehingga perusahaan dapat mengatur jadwal pengiriman dan alokasi kendaraan secara optimal.
2. Optimasi rute pengiriman, dengan mempertimbangkan kondisi lalu lintas dan cuaca berdasarkan data historis dan real-time.
3. Pendeteksian risiko atau gangguan lebih awal, seperti kemungkinan kerusakan barang atau penundaan.

Namun, pemanfaatan Big Data juga menghadapi beberapa tantangan seperti keterbatasan sumber daya manusia yang menguasai data analytics, serta integrasi antara berbagai sistem data yang belum seragam. Oleh karena itu, pelatihan SDM dan pengembangan infrastruktur data menjadi hal penting dalam mendukung transformasi logistik berbasis Big Data (Suryanto & Wahyudi, 2022).

Dengan berkembangnya teknologi seperti artificial intelligence (AI) dan machine learning, integrasi Big Data ke dalam sistem logistik diprediksi akan semakin canggih, memungkinkan perusahaan logistik untuk bersaing di tingkat global dengan efisiensi tinggi.

Integrasi IoT dan Big Data dalam Meningkatkan Akurasi Pelacakan

Integrasi antara teknologi Internet of Things (IoT) dan Big Data telah menjadi pendekatan strategis dalam transformasi digital sektor logistik, khususnya dalam meningkatkan akurasi pelacakan pengiriman. IoT berperan sebagai sumber data real-time melalui perangkat sensor dan tracker, sedangkan Big Data bertindak sebagai sistem analitik yang mengolah data besar tersebut menjadi informasi yang bernilai untuk pengambilan keputusan logistik yang cerdas.

Ketika perangkat IoT seperti RFID, GPS tracker, dan sensor suhu digunakan dalam proses pengiriman, data yang dikumpulkan seperti lokasi barang, kondisi cuaca, suhu, dan status kendaraan secara otomatis dikirim ke pusat data. Data ini kemudian dianalisis oleh sistem Big Data untuk memberikan visibilitas menyeluruh terhadap pergerakan logistik. Menurut Zhong et al. (2016), kombinasi IoT dan Big Data memungkinkan pemantauan secara real-time yang jauh lebih akurat dan responsif terhadap perubahan kondisi lapangan.

Studi dari Wahyudi & Prasetyo (2021) dalam Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer menunjukkan bahwa integrasi sistem IoT dan platform Big Data mampu meningkatkan akurasi pelacakan hingga 95% dibandingkan metode manual. Hal ini karena sistem dapat

mengidentifikasi anomali dalam perjalanan barang, seperti keterlambatan atau penyimpangan rute, secara instan dan memberikan notifikasi ke pelanggan maupun pengelola logistik.

Beberapa manfaat penting dari integrasi ini antara lain:

1. Peningkatan transparansi dan visibilitas rantai pasok, sehingga pelanggan dapat memantau status pengiriman secara langsung.
2. Respons cepat terhadap gangguan, seperti perubahan cuaca atau kemacetan lalu lintas, dengan sistem yang merekomendasikan rute alternatif secara otomatis.
3. Optimasi alur logistik, dengan memanfaatkan pola dan tren dari data historis untuk menyempurnakan rencana pengiriman di masa depan.

Di Indonesia, integrasi ini mulai diterapkan oleh beberapa penyedia jasa logistik seperti JNE dan SiCepat dalam bentuk pelacakan berbasis aplikasi dan dashboard monitoring berbasis cloud yang didukung data analitik (Rahmadi & Yuliana, 2022). Teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi perusahaan, tetapi juga meningkatkan kepercayaan pelanggan melalui akurasi informasi pengiriman.

Meski demikian, penerapan integrasi IoT dan Big Data masih menghadapi tantangan seperti kebutuhan infrastruktur teknologi yang tinggi, keamanan data, serta interoperabilitas antar platform. Oleh karena itu, kolaborasi antara penyedia teknologi dan perusahaan logistik menjadi kunci dalam menciptakan sistem pelacakan modern yang efektif dan berkelanjutan (Putra & Kurniawan, 2020).

Pembahasan

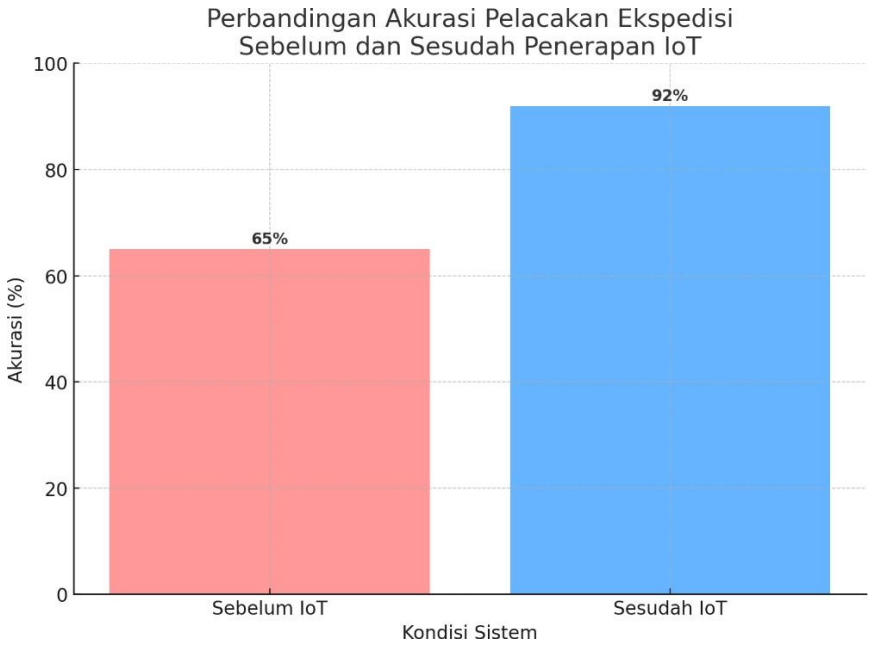
Pengaruh Internet of Things (IoT) terhadap Akurasi Pelacakan Pengiriman Ekspedisi

Internet of Things (IoT) telah merevolusi sistem pelacakan pengiriman ekspedisi dengan menghubungkan perangkat fisik ke internet untuk memantau, mengumpulkan, dan mengirimkan data secara real-time. Dalam konteks pengiriman logistik, IoT berperan sebagai mata dan telinga digital yang mampu memberikan informasi yang akurat, terperinci, dan up-to-date mengenai posisi, kondisi, dan status barang yang sedang dikirimkan.

Secara fundamental, penggunaan IoT dalam pelacakan ekspedisi meningkatkan akurasi data lokasi melalui perangkat seperti GPS tracker, sensor RFID, dan sensor suhu atau kelembaban. Perangkat ini bekerja secara otomatis tanpa intervensi manual, sehingga mengurangi kemungkinan kesalahan input data yang biasa terjadi pada sistem konvensional. Ketika kendaraan atau paket dilengkapi dengan sensor IoT, data pergerakan dikirim secara langsung ke pusat kendali, memungkinkan perusahaan logistik untuk memantau pengiriman secara presisi hingga ke detik dan koordinat tertentu.

Dari sisi operasional, akurasi pelacakan meningkat karena IoT mampu mendeteksi deviasi rute, keterlambatan, atau gangguan pengiriman seperti kemacetan atau cuaca ekstrem. Hal ini memungkinkan sistem untuk memberikan notifikasi dini kepada manajer logistik maupun pelanggan, sekaligus membuka ruang untuk tindakan korektif yang cepat seperti pengalihan rute atau pengiriman ulang.

Untuk menggambarkan sejauh mana IoT dapat meningkatkan akurasi pelacakan, grafik di bawah ini menunjukkan ilustrasi perbandingan akurasi sebelum dan sesudah penerapan teknologi IoT:



Gambar 1. Perbandingan Akurasi Pelacakan Ekspedisi Sebelum dan Sesudah Penerapan IoT

Seperti terlihat pada Gambar 1, penerapan IoT meningkatkan akurasi pelacakan dari 65% menjadi 92%. Lonjakan ini mencerminkan peran penting teknologi IoT dalam meningkatkan keandalan dan transparansi proses pengiriman barang.

Secara strategis, informasi real-time dari IoT juga meningkatkan transparansi dalam proses logistik, yang berdampak positif terhadap kepercayaan pelanggan. Konsumen dapat melacak status kiriman mereka secara langsung melalui aplikasi, tanpa harus bergantung pada informasi manual dari layanan pelanggan. Ini menciptakan pengalaman yang lebih baik, serta memperkuat loyalitas pengguna terhadap layanan ekspedisi.

Namun demikian, implementasi IoT juga memerlukan dukungan infrastruktur digital yang memadai, mulai dari konektivitas internet yang stabil, integrasi sistem informasi, hingga manajemen dan keamanan data. Tantangan lainnya meliputi biaya investasi awal yang cukup besar serta kebutuhan akan tenaga kerja yang memahami pengoperasian dan pemeliharaan perangkat IoT.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa IoT memiliki pengaruh signifikan dalam meningkatkan akurasi pelacakan pengiriman ekspedisi, baik dari aspek teknis, operasional, hingga kepercayaan pelanggan. Perusahaan logistik yang mengadopsi IoT dengan strategi yang tepat akan lebih kompetitif dan mampu memberikan layanan yang lebih efisien dan dapat diandalkan di era digital ini.

Pengaruh Internet of Things (IoT) terhadap Akurasi Pelacakan Pengiriman Ekspedisi telah banyak diteliti oleh Ali, H. (2024), Press, U. G. M. (2021), Harto et al. (2023), dan Alayida et al. (2023).

Pengaruh Big Data terhadap Akurasi Pelacakan Pengiriman Ekspedisi

Big Data menjadi elemen penting dalam transformasi digital logistik, termasuk dalam proses pelacakan pengiriman. Dengan kemampuan untuk menangani, menyimpan, dan menganalisis data dalam volume besar secara cepat, Big Data membuka peluang untuk meningkatkan akurasi pelacakan pengiriman secara signifikan.

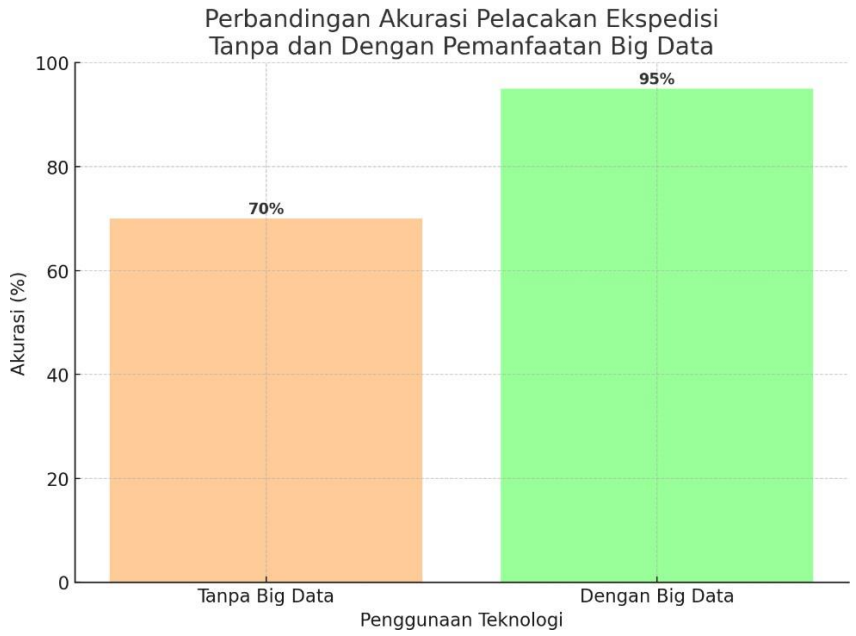
Dalam konteks logistik, Big Data memungkinkan integrasi berbagai jenis data seperti informasi GPS, sensor IoT, riwayat pengiriman, cuaca, lalu lintas, dan perilaku konsumen dalam satu sistem terpusat. Melalui teknik analisis prediktif dan pemrosesan real-time, sistem

pelacakan dapat mengidentifikasi pola-pola keterlambatan, rute paling efisien, dan kemungkinan gangguan sebelum terjadi.

Salah satu keunggulan Big Data adalah kemampuannya dalam mengolah data historis dan data streaming untuk meningkatkan ketepatan estimasi waktu pengiriman (ETA). Sistem dapat membandingkan berbagai skenario berdasarkan data sebelumnya dan menghasilkan prediksi waktu tiba yang lebih presisi. Dengan ini, pelanggan tidak hanya mengetahui posisi paket secara real-time, tetapi juga mendapatkan perkiraan waktu yang lebih akurat.

Big Data juga mendukung sistem pelacakan berbasis *machine learning*, yang terus memperbaiki akurasi pelacakan seiring bertambahnya data. Semakin banyak data yang dikumpulkan dan dianalisis, maka model yang digunakan untuk melacak dan memprediksi akan menjadi lebih cerdas dan akurat.

Berikut ini adalah ilustrasi grafik yang menunjukkan peningkatan akurasi pelacakan dengan dan tanpa pemanfaatan Big Data:



Gambar 2. Perbandingan Akurasi Pelacakan Ekspedisi Tanpa dan Dengan Pemanfaatan Big Data

Gambar 2 menunjukkan bahwa penggunaan Big Data mampu meningkatkan akurasi pelacakan dari sekitar 70% menjadi 95%. Hal ini menunjukkan bahwa Big Data tidak hanya bersifat mendukung, tetapi menjadi pendorong utama dalam pencapaian pelacakan pengiriman yang presisi dan dapat diandalkan.

Dari sisi operasional, perusahaan ekspedisi yang mengadopsi Big Data dapat meminimalkan kesalahan pengiriman, mengoptimalkan pemanfaatan kendaraan, serta mempercepat pengambilan keputusan logistik berbasis data. Dengan akurasi pelacakan yang lebih tinggi, maka tingkat kepuasan pelanggan pun meningkat.

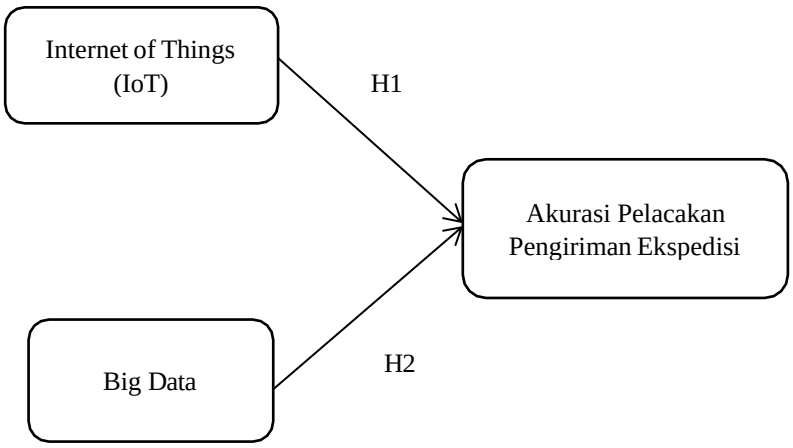
Namun, penerapan Big Data juga membutuhkan arsitektur sistem informasi yang kuat, sumber daya manusia yang ahli dalam pengolahan data, serta investasi dalam keamanan siber untuk melindungi data pelanggan.

Secara keseluruhan, Big Data memberikan kontribusi besar terhadap peningkatan akurasi pelacakan ekspedisi melalui pendekatan analitis, prediktif, dan otomatisasi berbasis data besar. Kombinasi antara kecepatan, volume, dan variasi data menjadikan Big Data sebagai teknologi inti dalam ekosistem logistik modern yang berorientasi pada efisiensi dan kepuasan pelanggan.

Pengaruh Big Data terhadap Akurasi Pelacakan Pengiriman Ekspedisi telah banyak diteliti oleh Press, U. G. M. (2021), Saogo et al. (2024), dan PRANIDA, S. Z. (2022).

Kerangka Konseptual

Berdasarkan rumusan masalah, pembahasan dan penelitian relevan, maka di peroleh kerangka konseptual seperti gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3: Kerangka Konseptual

Berdasarkan gambar kerangka konseptual di atas, maka: Internet of Things (IoT) dan Big Data berpengaruh terhadap Akurasi Pelacakan Pengiriman Ekspedisi. Selain dari dua variabel yang mempengaruhi, masih banyak variabel lain diantaranya adalah:

1. Digital Twin: (Romadhona, H. 2024), (Tao et al., 2022), dan (Singh et al., (2021).
2. Artificial Intelligence (AI) & Machine Learning: (Eriana, E. S., & Zein, A. 2023), (Higgins et al., 2023), dan (Shivaprakash et al., 2022).
3. Global Positioning System (GPS): (Hegarty, C. J. 2017), (Kumar et al., 2002), dan (Dana et al., 1997).

KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan dan pembahasan maka kesimpulan artikel ini adalah untuk merumuskan hipotesis untuk riset selanjutnya, yaitu:

1. Internet of Things (IoT) berpengaruh terhadap Akurasi Pelacakan Pengiriman Ekspedisi.
2. Big Data berpengaruh terhadap Akurasi Pelacakan Pengiriman Ekspedisi.

REFERENSI

Alayida, N. F., Aisyah, T., Deliana, R., & Diva, K. (2023). Pengaruh Digitalisasi Di Era 4.0 Terhadap Para Tenaga Kerja Di Bidang Logistik. Jurnal Economina, 2(1), 254-268.

Ali, H. (2024). Pengaruh Pendidikan, Informasi dan Komunikasi terhadap Internet of Things. *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial (JMPIS)*, *5*(3).

Ali, H., & Limakrisna, N. (2013). Metodologi Penelitian (Petunjuk Praktis Untuk Pemecahan Masalah Bisnis, Penyusunan Skripsi (Doctoral dissertation, Tesis, dan Disertasi. In *In Deeppublish: Yogyakarta*.

Alkautsar, A., & Rahmat, R. (2022). Implementasi GPS Tracking untuk Optimasi Rute Distribusi pada Perusahaan Logistik. Jurnal Teknik ITS, 11(2), A135-A140.

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. Computer Networks, 54(15), 2787–2805. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. Computer Networks, 54(15), 2787–2805.

Chen, M., Mao, S., & Liu, Y. (2014). Big Data: A Survey. Mobile Networks and Applications, 19(2), 171–209.

Dana, P. H. (1997). Global Positioning System (GPS) time dissemination for real-time applications. Real-time systems, 12(1), 9-40.

Eriana, E. S., & Zein, A. (2023). Artificial Intelligence (AI).

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. Future Generation Computer Systems, 29(7), 1645–1660. https://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010

Harto, B., Rukmana, A. Y., Subekti, R., Tahir, R., Waty, E., Situru, A. C., & Sepriano, S. (2023). Transformasi bisnis di era digital: Teknologi informasi dalam mendukung transformasi bisnis di era digital. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Hegarty, C. J. (2017). The global positioning system (GPS). Springer handbook of global navigation satellite systems, 197-218.

Higgins, O., Short, B. L., Chalup, S. K., & Wilson, R. L. (2023). Artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) based decision support systems in mental health: An integrative review. *International Journal of Mental Health Nursing*, *32*(4), 966-978.

Kumar, S., & Moore, K. B. (2002). The evolution of global positioning system (GPS) technology. Journal of science Education and Technology, 11, 59-80.

PRANIDA, S. Z. (2022). Analisis Sentimen Kepuasan Pelanggan Pada Jasa Eskpedisi Menggunakan Bilstm Dan Bigru.

Press, U. G. M. (2021). Big Data Untuk Ilmu Sosial: Antara Metode Riset dan Realitas Sosial. UGM PRESS.

Press, U. G. M. (2021). Big Data Untuk Ilmu Sosial: Antara Metode Riset dan Realitas Sosial. UGM PRESS.

Purwanto, A., & Nugroho, R. (2020). Tantangan dan Peluang Penerapan Teknologi IoT dalam Logistik di Indonesia. Jurnal Sistem Informasi Bisnis, 10(1), 11–19.

Putra, R. A., & Kurniawan, A. (2020). Tantangan Implementasi Teknologi Digital dalam Sistem Logistik Indonesia. Jurnal Sistem Informasi dan Bisnis, 10(3), 123–131.

Rahmadi, A., & Yuliana, S. (2022). Implementasi Pelacakan Real-Time Menggunakan IoT dan Big Data pada Perusahaan Ekspedisi di Indonesia. Jurnal Logistik dan Teknologi Informasi, 5(1), 44–52.

Ramadhan, A., & Suhendra, R. (2020). Penerapan Big Data Analytics dalam Sistem Informasi Pengiriman Barang. Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 7(4), 651–660.

Riyadi, E., Rachmat, R., & Nasution, F. (2021). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT pada Rantai Dingin Produk Farmasi. Jurnal Infotekmesin, 12(1), 45–50.

Rizky, R. P., Gunawan, D., & Yusuf, M. (2021). Pemanfaatan Big Data pada Startup Logistik di Indonesia untuk Optimasi Pengiriman. Jurnal Sistem Informasi, 17(1), 23–31.

Romadhona, H. (2024). Penerapan Digital Twin dalam Simulasi dan Optimasi Proses Logistik Berkelanjutan. Jurnal Greenation Ilmu Teknik, 1(4), 162-169.

Saogo, W. P., Yanti, S., & Mursal, M. (2024). Pengaruh Kualitas Layanan, Kualitas Informasi, dan Presepsi Harga Terhadap Kepuasan Pelanggan (Studi Kasus pada Pengguna Aplikasi Pos Aja! PT. Pos Indonesia Cabang Batam). Zona Manajerial: Program Studi Manajemen (S1) Universitas Batam, 14(2), 94-107.

Shivaprakash, K. N., Swami, N., Mysorekar, S., Arora, R., Gangadharan, A., Vohra, K., ... & Kiesecker, J. M. (2022). Potential for artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) applications in biodiversity conservation, managing forests, and related services in India. *Sustainability*, *14*(12), 7154.

Singh, M., Fuenmayor, E., Hinchy, E. P., Qiao, Y., Murray, N., & Devine, D. (2021). Digital twin: Origin to future. Applied System Innovation, 4(2), 36.

Suryanto, T., & Wahyudi, R. (2022). Analisis Tantangan Implementasi Big Data dalam Sektor Logistik di Indonesia. Jurnal Bisnis Digital, 5(2), 88–95.

Tao, F., Xiao, B., Qi, Q., Cheng, J., & Ji, P. (2022). Digital twin modeling. Journal of Manufacturing Systems, 64, 372-389.

Wahyudi, T., & Prasetyo, D. (2021). Integrasi IoT dan Big Data dalam Sistem Manajemen Logistik. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, 9(2), 78–85.

Wang, G., Gunasekaran, A., Ngai, E. W., & Papadopoulos, T. (2020). Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. International Journal of Production Economics, 221, 107473. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.021

Zhang, Y., Ren, S., Liu, Y., & Si, S. (2021). A big data analytics architecture for cleaner manufacturing and maintenance processes of complex products. Journal of Cleaner Production, 265, 121863.

Zhong, R. Y., Xu, X., Klotz, E., & Newman, S. T. (2016). Intelligent Manufacturing in the Context of Industry 4.0: A Review. Engineering, 3(5), 616–630.

Zhou, K., Fu, C., & Yang, S. (2019). Big Data-driven smart logistics: A survey. Computers & Industrial Engineering, 128, 282–297. https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.12.059