



PENGEMBANGAN SISTEM ELEKTRONIKA INVENTORI LOGISTIK MARITIM CERDAS BERBASIS IOT, RFID, MACHINE LEARNING, DAN BIG DATA: STUDI KASUS GUDANG MATBEK AAL

DEVELOPMENT OF AN INTELLIGENT MARITIME LOGISTICS INVENTORY ELECTRONIC SYSTEM BASED ON IOT, RFID, MACHINE LEARNING, AND BIG DATA: A CASE STUDY OF THE MATBEK AAL WAREHOUSE

Tirta Dewadharu Achsyan^{1*}, Dominggus Bakka², Yulian Wardi³

^{1,2,3}Akademi Angkatan Laut, Bumimoro, Morokrembangan, Surabaya, Jawa Timur, 60178, Indonesia

¹Penulis Korespondensi, Surel: achsyaandewadharu@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan logistik di lingkungan militer, khususnya Gudang Material Bekal (Matbek) Akademi Angkatan Laut (AAL), masih menghadapi hambatan akibat sistem manual yang menimbulkan inefisiensi, kesalahan pencatatan, dan keterlambatan distribusi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem inventori cerdas berbasis elektronika dengan mengintegrasikan teknologi Internet of Things (IoT), *Radio Frequency Identification (RFID)*, *machine learning*, dan *big data* untuk mendukung modernisasi manajemen logistik maritim. Sistem dirancang menggunakan PHP, MySQL, dan *framework Bootstrap* melalui metode *prototyping*. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu mengotomatisasi pencatatan barang masuk dan keluar, meningkatkan akurasi, mempercepat proses pelaporan, serta menyediakan transparansi data logistik. Penerapan IoT dan RFID memungkinkan pencatatan secara *real-time*, sedangkan *machine learning* mendukung prediksi kebutuhan dan deteksi anomali. Analisis *big data* memberikan gambaran pola distribusi dan proyeksi kebutuhan logistik secara strategis. Implementasi di Gudang Matbek AAL menunjukkan peningkatan efisiensi hingga 40% dan penurunan kesalahan pencatatan sebesar 70%. Dengan demikian, sistem inventori cerdas berbasis elektronika dapat menjadi solusi strategis dan adaptif dalam optimalisasi manajemen logistik militer maritim.

Kata kunci: manajemen logistik militer, sistem inventori cerdas, IoT, RFID, *machine learning*, *big data*

ABSTRACT

Logistics management in the military sector, particularly at the Naval Academy's Material Supply Warehouse, still encounters challenges due to manual systems that cause inefficiencies, recording errors, and delays in distribution. This study aims to develop an intelligent electronic-based inventory system by integrating Internet of Things (IoT), Radio Frequency Identification (RFID), machine learning, and big data to modernize maritime logistics management. The system was designed using PHP, MySQL, and the Bootstrap framework with a prototyping development method. Functional testing demonstrates that the system successfully automates inbound and outbound recording, improves data accuracy, accelerates reporting processes, and ensures transparency in logistics management. The use of IoT and RFID enables real-time data collection, while machine learning supports demand forecasting and anomaly detection. Furthermore, big data analytics facilitates the identification of distribution patterns and strategic forecasting of logistical requirements. The implementation at the Naval Academy's Material Supply Warehouse, shows a 40% increase in operational efficiency and a 70% reduction in recording errors. These results indicate that an intelligent electronic-based inventory system can serve as a strategic and adaptive solution for optimizing military maritime logistics.

Keywords: military logistics management, intelligent inventory system, IoT, RFID, *machine learning*, *big data*

1. Pendahuluan

Akademi TNI Angkatan Laut (AAL) merupakan lembaga pendidikan militer yang memiliki peran strategis dalam menyiapkan calon perwira TNI Angkatan Laut. Keberhasilan penyelenggaraan pendidikan dan kegiatan operasional di AAL sangat dipengaruhi oleh sistem logistik yang dikelola melalui Satuan Material dan Perbekalan (Matbek). Namun, sistem inventori yang masih bersifat manual menimbulkan berbagai kendala, seperti kesalahan pencatatan, keterlambatan dalam pelacakan barang, serta kerentanan laporan fisik yang mudah hilang atau rusak, yang pada akhirnya menghambat efektivitas pengelolaan logistik dan pengambilan keputusan (Prasetyo, B, 2022).

Perkembangan teknologi informasi dan elektronika membuka peluang besar untuk modernisasi manajemen logistik militer. Penerapan *Internet of Things (IoT)* dan *Radio Frequency Identification (RFID)* memungkinkan otomatisasi pencatatan serta pelacakan barang secara real-time, sehingga mampu meningkatkan akurasi data dan mengurangi kesalahan manusia. Lebih lanjut, *machine learning* dapat digunakan untuk analisis prediktif dalam memperkirakan tren kebutuhan logistik, mendeteksi anomali, serta memberikan peringatan dini terkait masa kedaluwarsa barang. Sementara itu, *Big Data analytics* memberikan kemampuan mengolah data dalam skala besar untuk menghasilkan pola distribusi, proyeksi kebutuhan, dan rekomendasi berbasis data yang memperkuat efektivitas manajemen logistik (Kumar, R., Singh, A., & Sharma, P, 2020).

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* dengan model *prototyping*, karena sesuai untuk menghasilkan produk berupa sistem inventori digital yang dapat diimplementasikan sekaligus diuji efektivitasnya. Tahapan penelitian dimulai dengan identifikasi kebutuhan pengguna melalui analisis permasalahan sistem manual yang ada di Gudang Matbek AAL. Selanjutnya dilakukan perancangan arsitektur sistem, meliputi spesifikasi perangkat keras, perangkat lunak, dan integrasi teknologi elektronika. Sistem dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP yang bersifat *open source* (Welling, L., & Thomson, L, 2017), *database* MySQL yang mendukung integrasi lintas *platform* (Ullman, L, 2018), serta *framework Bootstrap* untuk menciptakan antarmuka yang responsif dan ramah pengguna (Spurlock, J, 2015).

Prototipe yang dikembangkan kemudian diintegrasikan dengan sensor IoT dan RFID untuk mendukung pencatatan otomatis, serta algoritma *machine learning* yang berfungsi menganalisis data secara prediktif dan mendeteksi potensi anomali. Data yang terkumpul diolah menggunakan *Big Data analytics* guna menghasilkan informasi strategis berupa proyeksi kebutuhan logistik dan pola distribusi barang. Tahapan selanjutnya meliputi pengujian fungsionalitas, keandalan, dan kelayakan pengguna untuk memastikan sistem bekerja sesuai tujuan. Umpan balik dari hasil pengujian digunakan sebagai dasar evaluasi dan penyempurnaan, sehingga produk akhir tidak hanya berupa perangkat lunak inventori digital, tetapi juga model pengelolaan logistik militer yang adaptif, efisien, dan relevan dengan kebutuhan operasional AAL (Zhang, Y., Li, H., & Chen, X, 2021).

2. Metode Perancangan

Metode perancangan dalam penelitian ini disusun secara sistematis untuk memastikan bahwa pengembangan sistem inventori cerdas berbasis IoT, RFID, *machine learning*, dan *Big Data* dapat menjawab permasalahan logistik di Gudang Matbek AAL. Diawali dengan menganalisa kebutuhan melalui studi literatur, observasi, dan wawancara terhadap *User* untuk mengidentifikasi kelemahan sistem manual, seperti kesalahan pencatatan, keterlambatan pelacakan, dan keterbatasan laporan fisik. Hasil analisis kebutuhan ini menjadi dasar dalam merumuskan spesifikasi sistem yang mencakup aspek fungsional maupun non-fungsional.

2.1 Pengembangan Perangkat *Hardware* dan *Software*

Pengembangan perangkat *Hardware* dan *Software* bertujuan menciptakan sistem inventori cerdas yang mampu mengatasi kelemahan sistem manual di Gudang Matbek AAL. Perangkat keras (*hardware*) dikembangkan untuk melakukan pencatatan dan pelacakan barang secara otomatis melalui integrasi sensor IoT dan RFID yang terhubung dengan mikrokontroler serta server pusat. Sementara itu, perangkat lunak (*software*) dirancang untuk mengelola, menganalisis, dan menyajikan data logistik menggunakan PHP, MySQL, dan Bootstrap, yang diperkaya dengan algoritma *machine learning* dan analitik *Big Data*. Kombinasi *hardware* dan *software* ini memastikan efisiensi operasional logistik, dan mendukung pengambilan keputusan strategis secara cepat, akurat, dan adaptif sesuai kebutuhan operasional militer.

2.1.1 Pengembangan Perangkat *Hardware*

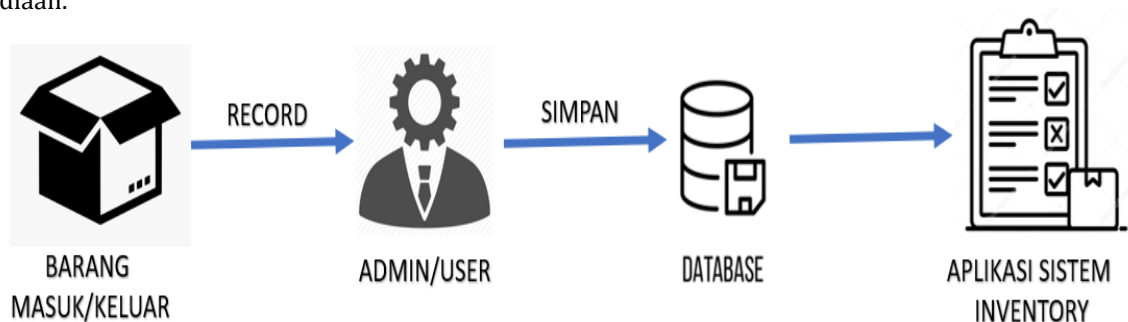
Perangkat *hardware* yang digunakan terdiri dari modul RFID untuk identifikasi barang, mikrokontroler sebagai pusat kendali, serta modul komunikasi berbasis IoT yang memungkinkan integrasi data inventori secara *real-time* melalui jaringan nirkabel (Kumar, S., & Patel, D, 2020). Pada tahap ini juga dipertimbangkan kebutuhan sensor tambahan untuk mendeteksi kondisi barang tertentu (misalnya suhu dan kelembaban), sehingga sistem lebih adaptif terhadap karakteristik logistik militer.

2.1.2 Pengembangan Perangkat *Software*

Pengembangan *Software*, dilakukan dengan mengembangkan basis data menggunakan MySQL yang dihubungkan dengan *backend* berbasis PHP untuk pengelolaan data inventori. Antarmuka dirancang menggunakan *framework Bootstrap* agar responsif, ramah pengguna, dan dapat diakses pada berbagai perangkat, termasuk komputer maupun perangkat mobile (Ullman, L, 2018). Selain itu, sistem dilengkapi dengan *algoritma machine learning* untuk memprediksi kebutuhan logistik, mendeteksi anomali distribusi, serta memberikan peringatan dini terkait barang yang mendekati masa kedaluarsa (Zhang, et al, 2021). Analisis *Big Data* diterapkan untuk mengolah data historis maupun data masif yang dihasilkan, sehingga menghasilkan pola distribusi, tren kebutuhan, dan rekomendasi strategis berbasis bukti (Chen, et al, 2019).

2.2 Perancangan Sistem Aplikasi *Inventory*

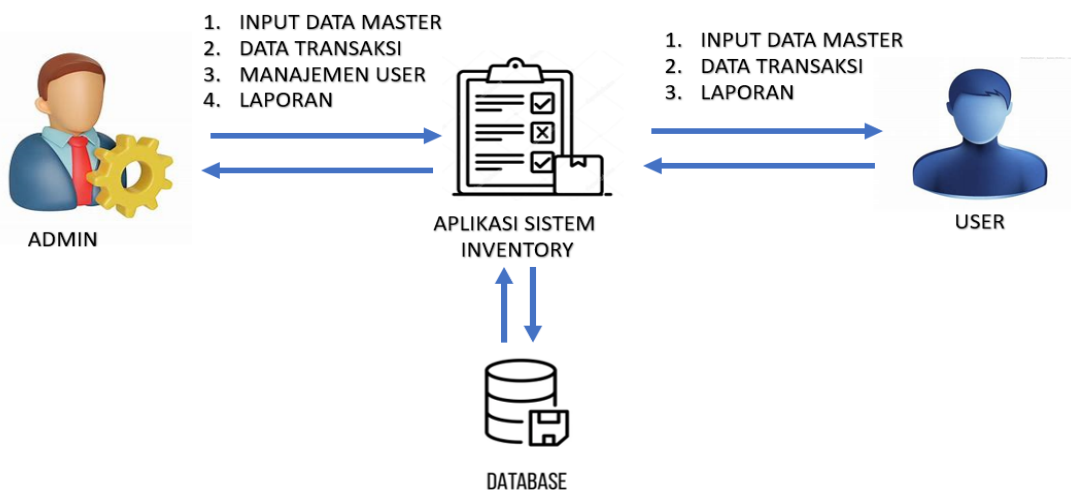
Sistem aplikasi inventori Matbek AAL dirancang untuk mempermudah proses pengelolaan barang melalui mekanisme kerja yang terintegrasi. Proses dimulai dari tahap login pengguna, baik sebagai administrator maupun user biasa, yang kemudian dapat melakukan input data barang meliputi data master serta transaksi barang masuk dan keluar. Seluruh informasi yang diinput akan secara otomatis tersimpan dalam database terpusat, sehingga meminimalkan risiko kesalahan pencatatan manual serta mendukung keteraturan data. Dengan basis data yang terkelola secara sistematis, sistem ini mampu menghasilkan laporan sesuai kebutuhan secara cepat, akurat, dan dapat diandalkan untuk mendukung proses pemantauan maupun pengambilan keputusan terkait persediaan.



Gambar 2.1 Sistem Aplikasi Inventory Matbek AAL

2.3 Perancangan Sistem Konseptual Data Model

Untuk merepresentasikan konsep yang berkaitan dengan cara pandang pengguna terhadap data yang tersimpan dalam basis data, diperlukan suatu gambaran konseptual yang dikenal dengan *Conceptual Data Model* (CDM). Model ini berfungsi untuk menggambarkan struktur data secara logis dan sistematis tanpa memperhatikan aspek teknis penyimpanan, sehingga memudahkan pemahaman hubungan antar entitas serta alur informasi di dalam sistem. CDM pada dasarnya menjadi jembatan antara kebutuhan pengguna dengan rancangan basis data, sehingga data dapat dikelola, diinterpretasikan, dan digunakan secara konsisten sesuai tujuan yang diharapkan.



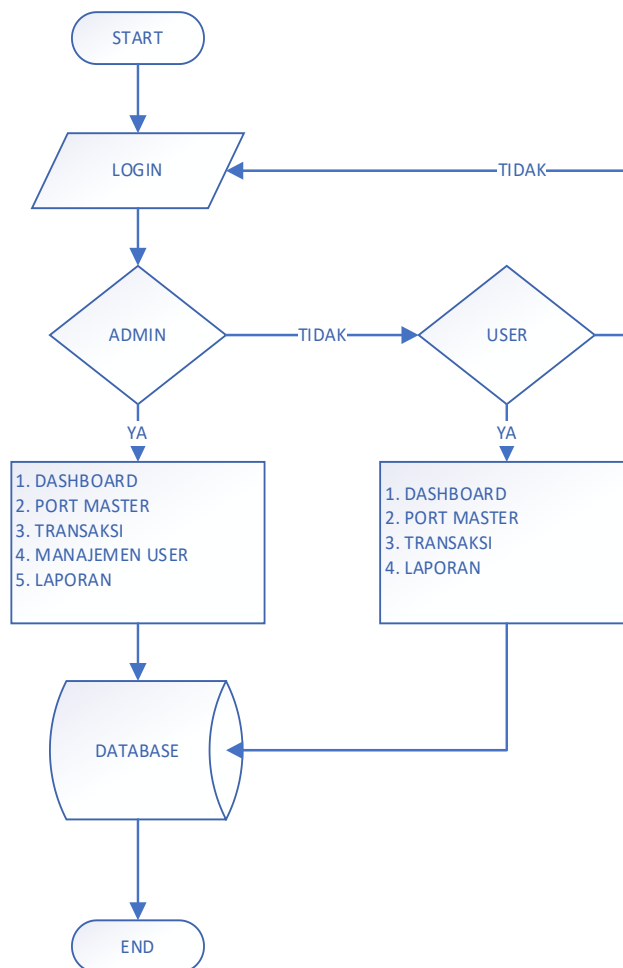
Gambar 2.2.CDM (*Conceptual Data Model*)

3. Diagram Alir/Flowchart

Diagram alir merupakan representasi visual yang digunakan untuk menggambarkan proses komputer, sistem, maupun algoritme. Diagram ini berperan penting dalam mendokumentasikan, merencanakan, menyempurnakan, sekaligus mengilustrasikan alur kerja yang terdiri atas beberapa langkah. Dengan penyusunan diagram alir, tujuan serta ruang lingkup suatu alur kerja dapat ditetapkan secara lebih jelas, sekaligus mempermudah identifikasi urutan tugas yang harus diselesaikan sesuai kronologi.

3.1 Diagram Alir Sistem Aplikasi

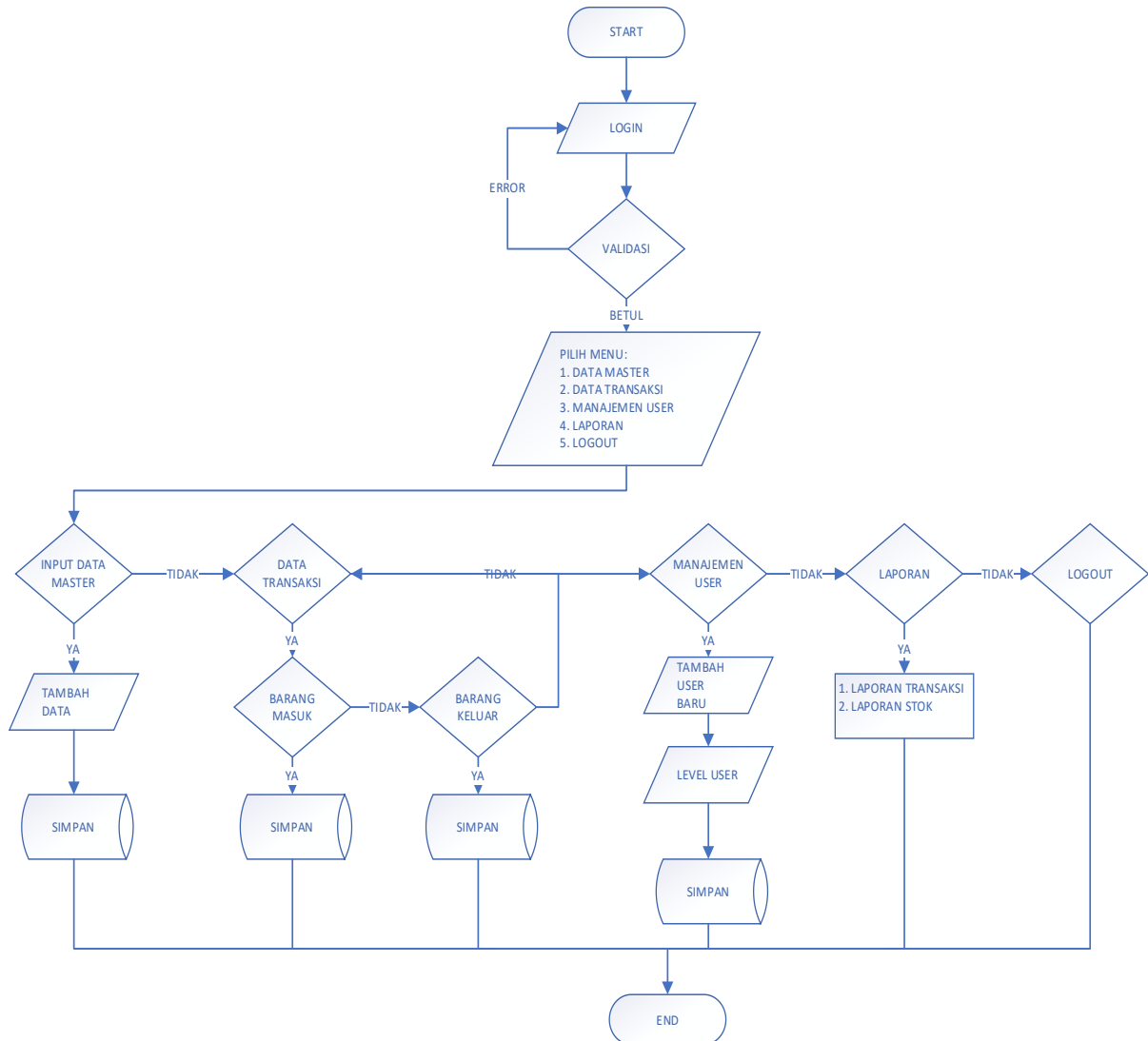
Dalam aplikasi sistem inventori ini terdapat dua jenis pengguna, yaitu admin dan pengguna biasa. Perbedaan utama antara keduanya terletak pada hak akses dan kewenangan yang dimiliki. Admin memiliki otoritas untuk mengelola pengguna, seperti mengatur level akses, menambahkan, maupun menghapus akun pengguna. Sementara itu, pengguna biasa tidak memiliki kewenangan tersebut dan hanya dapat menggunakan fitur sesuai batasan yang telah ditentukan.



Gambar 2.3. Diagram Alir inventory

3.2 Diagram Alir Administrasi

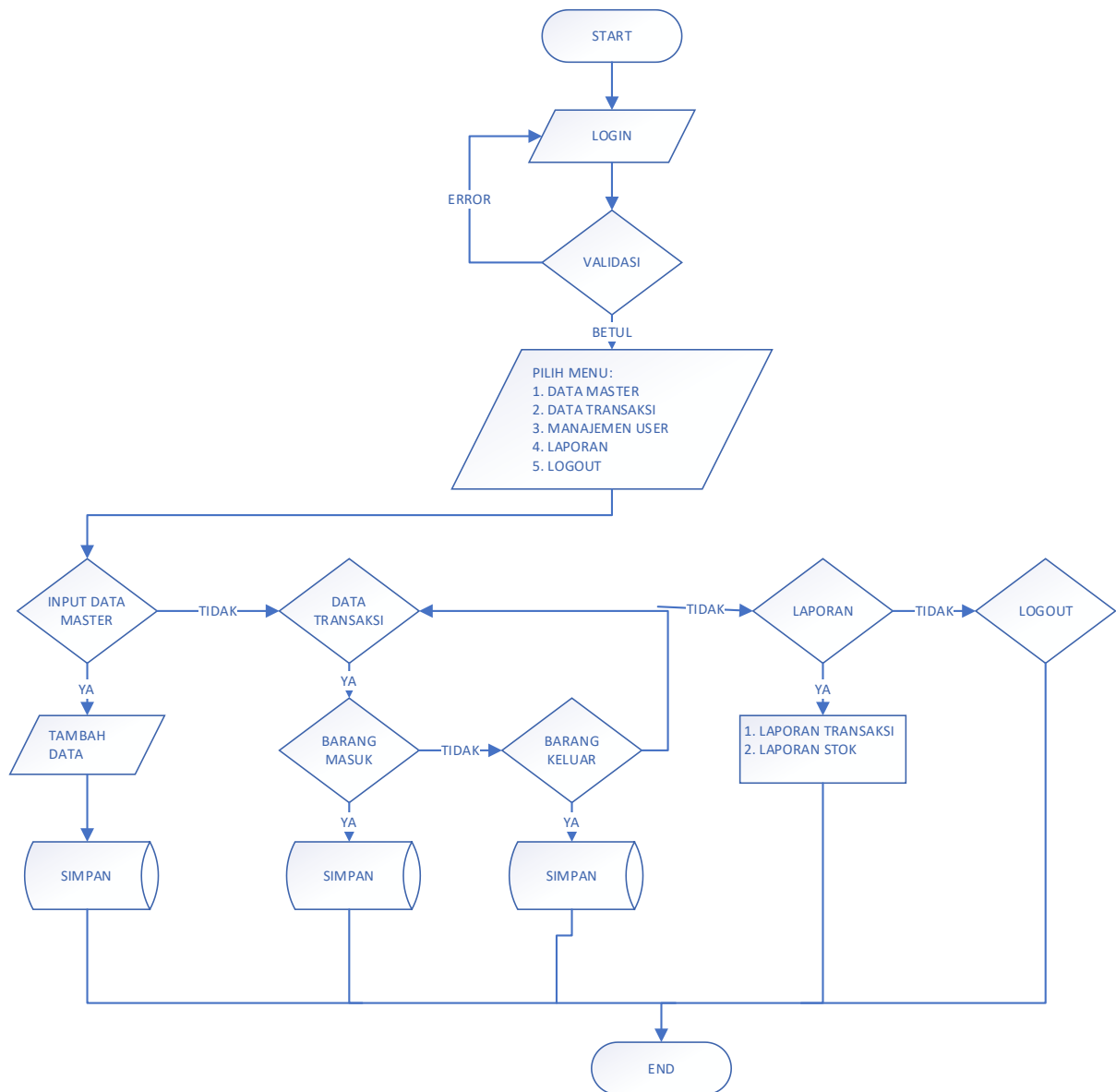
Diagram alir sistem untuk admin pada aplikasi inventori Matbek AAL berbasis web menggambarkan menu-menu yang dapat diakses oleh administrator. Menu tersebut mencakup pengelolaan data master, pencatatan transaksi barang masuk dan keluar, pembuatan laporan, serta pengaturan hak akses pengguna sesuai kewenangan yang dimiliki.



Gambar 2.4 Diagram Alir Sistem Administrator

3.3 Diagram Alir User

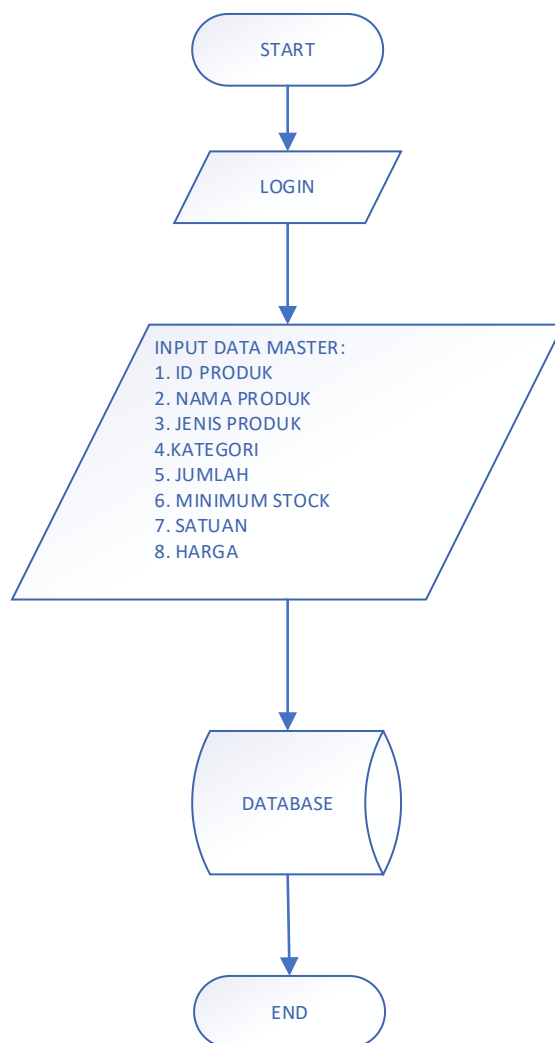
Diagram alir sistem untuk pengguna dengan level biasa pada aplikasi inventori Matbek AAL berbasis web menjelaskan menu-menu yang dapat diakses, antara lain input data master barang, pencatatan transaksi barang masuk maupun keluar, serta pembuatan laporan sesuai kebutuhan yang diinginkan.



Gambar 2.5 Diagram Alir Sistem Untuk *User*

3.4 Diagram Alir Input Data Master

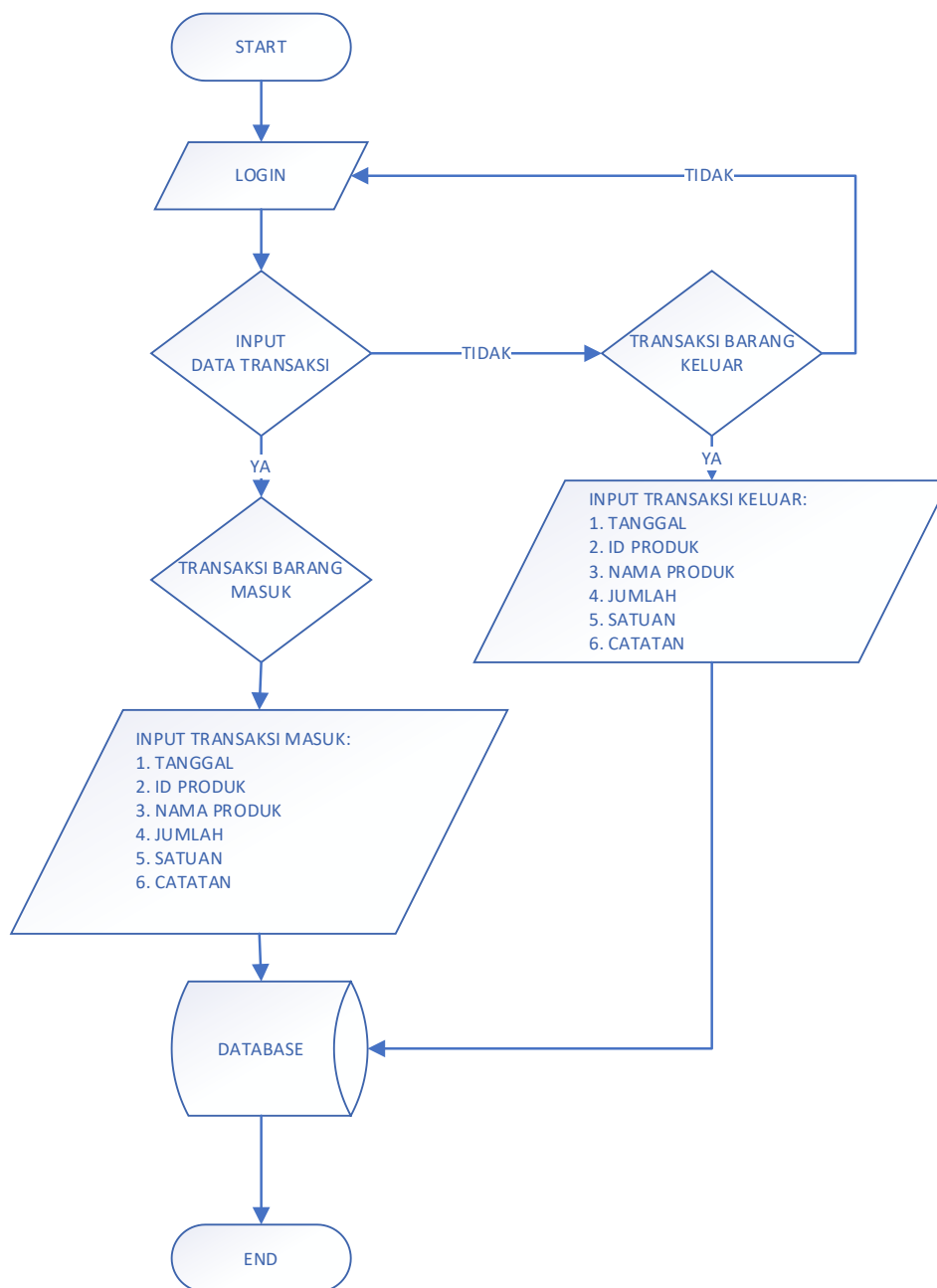
Diagram alir input data master menggambarkan proses pengisian informasi barang, yang mencakup ID produk, nama produk, jenis, kategori, jumlah, batas minimal stok, serta satuan yang digunakan.



Gambar 2.6 Diagram Alir Input Data Master

3.5 Diagram Alir Transaksi Barang

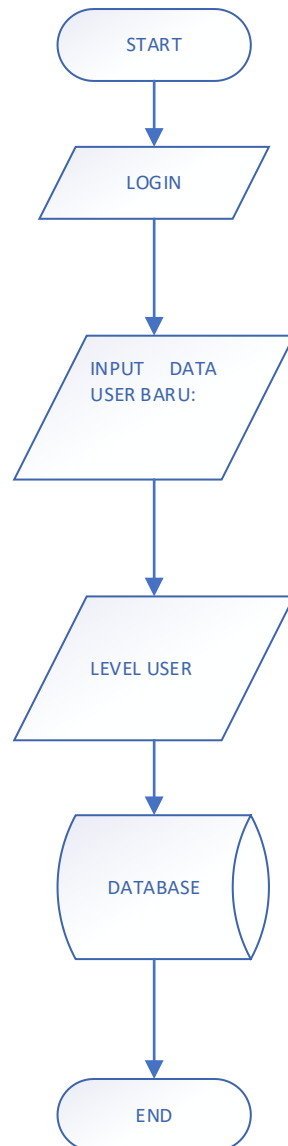
Diagram alir transaksi barang menggambarkan proses input data oleh pengguna maupun admin untuk barang masuk dan keluar, yang mencakup tanggal, ID produk, nama produk, jumlah, satuan, serta catatan tambahan.



Gambar 2.7 Diagram Alir Transaksi Barang

3.6 Diagram Alir Manajemen User

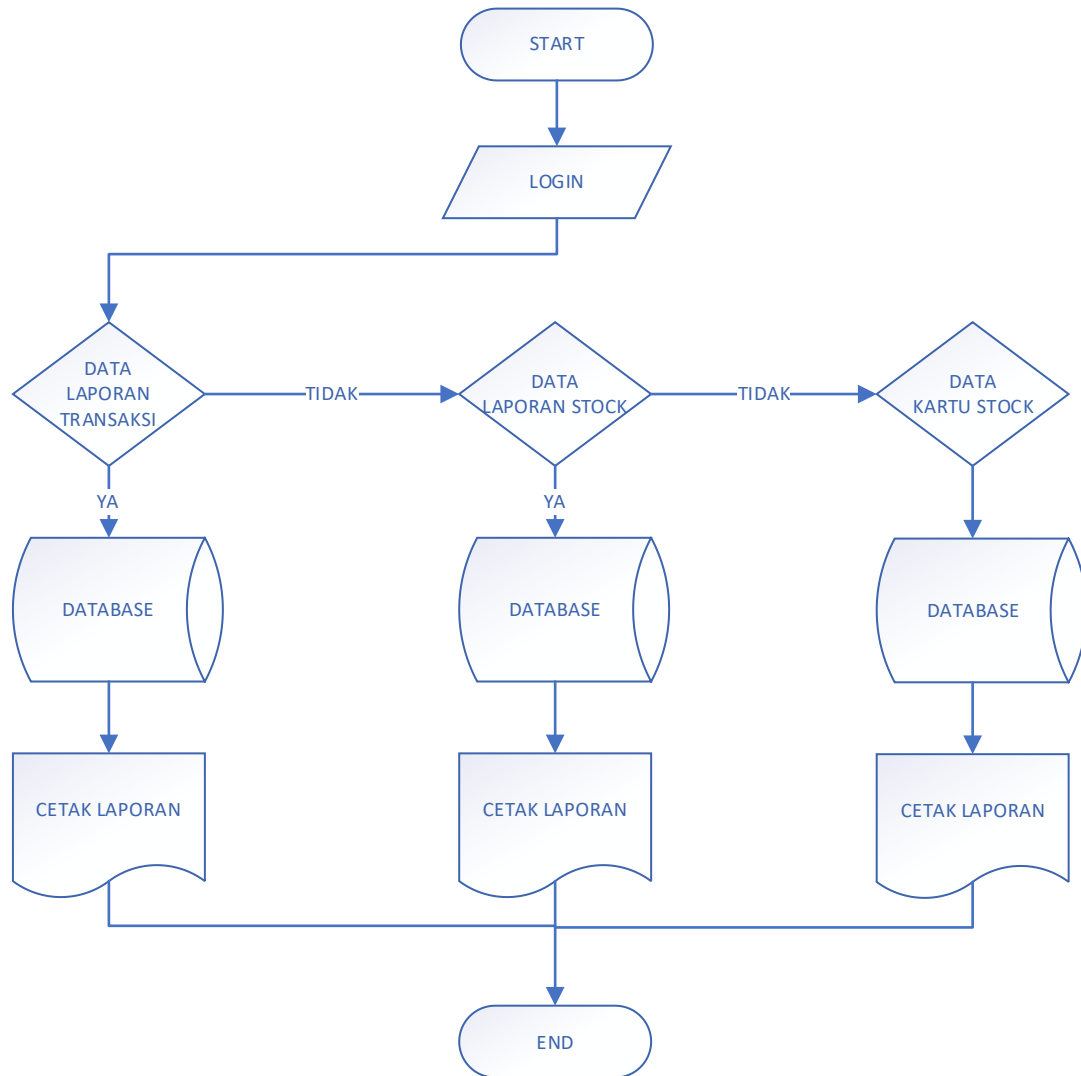
Diagram alir manajemen pengguna menjelaskan proses menambah, menghapus, dan mengatur level akses pengguna.



Gambar 2.8 Diagram Alir Manajemen User

3.7 Diagram Alir Laporan

Diagram alir ini menjelaskan proses yang dilakukan admin maupun pengguna dalam mencari dan menentukan laporan transaksi barang yang tersedia pada aplikasi inventori Matbek AAL.



Gambar 2.9 Diagram Alir Laporan

4. Pembahasan dan Hasil Pengujian

Pembahasan berperan dalam memberikan interpretasi atas hasil implementasi sistem, terutama terkait bagaimana desain aplikasi inventori mampu meningkatkan efisiensi, ketepatan, dan kemudahan pengelolaan logistik jika dibandingkan dengan metode manual. Sementara itu, hasil pengujian berfokus pada bukti nyata bahwa seluruh fitur utama, dimulai dari autentikasi pengguna, penginputan data, pengelolaan transaksi, hingga penyusunan laporan, secara keseluruhan dapat berjalan sesuai perancangan, stabil, serta siap digunakan. Dengan demikian, pembahasan menyoroti manfaat serta relevansi sistem, sedangkan hasil pengujian menegaskan performa dan keandalannya dalam mendukung pengelolaan inventori maritim yang lebih cerdas.

4.1 Pembahasan

Hasil implementasi sistem aplikasi inventori Matbek AAL menunjukkan bahwa mekanisme kerja terintegrasi yang dirancang mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan barang di gudang. Proses pengujian membuktikan bahwa fitur input data master, pencatatan transaksi barang masuk dan keluar, serta pembuatan laporan dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan data yang akurat. Perbedaan hak akses antara admin dan pengguna biasa juga berfungsi sesuai rancangan, di mana admin memiliki kewenangan penuh dalam pengaturan user dan laporan, sedangkan pengguna biasa terbatas pada penginputan serta akses laporan. Uji coba terhadap pengguna menunjukkan bahwa sistem lebih cepat, mudah digunakan, dan mengurangi potensi kesalahan dibandingkan metode manual sebelumnya. Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil menghadirkan aplikasi inventori yang relevan dengan kebutuhan Matbek AAL serta membuka peluang pengembangan lebih lanjut berbasis IoT, RFID, machine learning, dan big data untuk mendukung manajemen logistik yang lebih cerdas.

4.2 Hasil Pengujian

Hasil pengujian aplikasi inventori Matbek AAL menunjukkan bahwa seluruh fitur inti berfungsi sesuai rancangan. Sistem login mampu melakukan validasi dengan baik, fitur input data memastikan kelengkapan sebelum disimpan, serta fungsi update, hapus, dan penyimpanan data berjalan lancar. Pengujian pada menu export data, manajemen pengguna, dan laporan juga berhasil dilakukan, termasuk kemampuan menampilkan transaksi, stok barang, lokasi penyimpanan, hingga kartu stok. Selain itu, fitur cetak laporan berfungsi dengan optimal. Secara keseluruhan, semua skenario uji dinyatakan sukses, sehingga aplikasi terbukti stabil, akurat, dan layak digunakan dalam pengelolaan inventori Matbek AAL.

4.3 Analisa Hasil Pengujian

Analisis pengujian menunjukkan bahwa aplikasi sistem inventori Matbek AAL memiliki tingkat reliabilitas yang sangat baik dengan keberhasilan 100% pada seluruh skenario uji. Hasil ini membuktikan bahwa sistem telah mampu memenuhi kebutuhan utama pengelolaan inventori, mulai dari autentikasi pengguna, pencatatan data barang, hingga penyajian laporan. Mekanisme validasi input memastikan ketepatan data, sementara fitur ekspor dan pencetakan laporan memberikan kemudahan serta meningkatkan efisiensi kerja dalam mendukung proses pengambilan keputusan logistik.

Selain itu, pembagian hak akses antara administrator dan pengguna biasa berjalan efektif dalam menjaga keamanan serta keteraturan sistem. Secara keseluruhan, aplikasi ini berhasil mencapai tujuan penelitian dengan menghadirkan sistem inventori terintegrasi yang efisien, akurat, dan mudah digunakan. Namun demikian, sistem masih memiliki peluang pengembangan lebih lanjut, seperti integrasi dengan IoT, RFID, *machine learning*, dan *big data* untuk mewujudkan inventori cerdas yang lebih adaptif terhadap kebutuhan operasional Matbek AAL.

5. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan sistem inventori cerdas pada Gudang Matbek AAL mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi manajemen logistik maritim. Seluruh fungsi inti aplikasi, mulai dari autentikasi pengguna, input dan pengelolaan data, hingga pembuatan laporan, berjalan optimal serta didukung dengan mekanisme hak akses yang menjaga keamanan data. Integrasi teknologi elektronika berbasis IoT, RFID, machine learning, dan big data memperkuat peran sistem ini sebagai model pengelolaan logistik modern yang terintegrasi, efisien, dan adaptif terhadap kebutuhan operasional militer.

6. Rujukan

- Adolph, R. (2016). *Manajemen logistik militer modern*. Jakarta: UI Press.
- Ashton, K. (2009). That 'Internet of Things' thing: In the real world, things matter more than ideas. *RFID Journal*. <https://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>
- Calista, S., Husaein, A., & Gunardi. (2023). Perancangan sistem informasi inventory barang berbasis web pada Toko Laris Furniture Jambi. *Jurnal Manajemen Teknologi dan Sistem Informasi (JMS)*, 3(2), 437–449. <https://doi.org/10.33998/jms.2023.3.2.788>
- Fahrissal, F., Pohan, S., & Nasution, M. (2019). Perancangan sistem inventory barang pada UD. Minang Dewi berbasis website. *Jurnal Informatika*, 6(2), 17–23. <https://doi.org/10.36987/informatika.v6i2.743>
- Kumar, R., Singh, A., & Sharma, P. (2020). IoT and RFID in military logistics: Enhancing accuracy and efficiency. *Journal of Defense Technology*, 15(2), 101–115.
- Kumar, R., Singh, A., & Sharma, P. (2020). Integration of IoT, RFID, and machine learning for smart logistics. *Journal of Emerging Technologies*, 8(1), 55–68.
- Mukhlis, I. R. (2023). Perancangan media informasi Sentra Wisata Kuliner Wonorejo di Kota Surabaya berbasis website menggunakan metode Model View Controller. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 13(2), 143–153. <https://doi.org/10.21456/vol13iss2pp143-153>
- Novendri. (2019). Pengertian web. *Lentera Dumai*, 10(2), 46–57.
- Pokhrel, S. (2024). No title. *EAENH. Ayan*, 15(1), 37–48.
- Prasetyo, B. (2022). *Manajemen logistik militer modern*. Jakarta: UI Press.
- Ramadhan, R. F., & Mukhaiyar, R. (2020). Penggunaan database MySQL dengan interface PhpMyAdmin sebagai pengontrolan smarthome berbasis Raspberry Pi. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 129–134. <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.55>
- Sari, I. P., & Batubara, I. H. (2021). Implementasi aplikasi mobile learning sistem manajemen soal dan ujian berbasis web pada platform Android. *Ihsan: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 178–183. <https://doi.org/10.30596/ihsan.v3i2.7556>
- Spurlock, J. (2015). *Bootstrap: Responsive web development*. O'Reilly Media.

- Tampubolon, P. W. (2018). Sistem informasi penjualan barang di koperasi pada Kantor Oditurat Militer I-02 Medan berbasis website. *Jurnal Teknik dan Informatika*, 5(2), 81–86.
- Ullman, L. (2018). *MySQL: The complete reference*. McGraw-Hill.
- Wahyudiari, N. L. D. E. (2019). Sistem informasi inventory berbasis web pada CV Bali Batik. *Infotech*, 5(1), 38–43.
- Welling, L., & Thomson, L. (2017). *PHP and MySQL web development*. Addison-Wesley.
- Zhang, Y., Li, H., & Chen, X. (2021). Big data analytics for military supply chain optimization. *International Journal of Information Systems*, 12(3), 45–59.
- Zhang, Y., Li, H., & Chen, X. (2021). *Big data analytics in logistics and supply chain management*. Springer.