

Perancangan Sistem Monitoring Barang Logistik Berbasis IoT

Agung Syaputra ^{1*}, Tata Sutabri ²

^{1,2} Universitas Bina Darma, Indonesia

Alamat : Jl. Jenderal Ahmad Yani No.3, 9/10 Ulu, Kecamatan Seberang Ulu I, Kota Palembang,
Sumatera Selatan 30111

Korespondensi penulis : agung.syp25@gmail.com

Abstract. *An Internet of Things (IoT)-based logistics monitoring system is an innovation designed to enhance efficiency, transparency, and speed in supply chain management. The implementation of IoT in logistics provides an ideal solution for real-time monitoring of goods, which was previously difficult with conventional methods. This system integrates IoT sensors such as GPS for location tracking, along with temperature and humidity sensors to monitor goods requiring special attention, such as food and pharmaceuticals. By automating processes through IoT technology, goods distribution becomes faster, reducing reliance on manual controls, speeding up decision-making, and minimising human error. This system enables companies to monitor the condition and location of goods in real-time, offering high visibility into the logistics status. With comprehensive monitoring, companies can proactively address issues and ensure goods remain in optimal condition throughout the shipping process. An IoT-based logistics monitoring system has the potential to enhance a company's competitiveness through efficiency and accuracy in supply chain management. When effectively implemented, IoT technology can not only improve service quality and customer satisfaction but also strengthen a company's position in an increasingly competitive market.*

Keywords : *IoT, Logistics, Monitoring, Efficiency*

Abstrak. Sistem monitoring logistik berbasis Internet of Things (IoT) adalah inovasi yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi, transparansi, dan kecepatan dalam manajemen rantai pasokan. Implementasi IoT dalam logistik menjadi solusi tepat untuk pemantauan barang secara real-time yang sebelumnya sulit dilakukan dengan metode konvensional. Sistem ini menggabungkan sensor IoT seperti GPS untuk pelacakan lokasi serta sensor suhu dan kelembaban untuk memantau kondisi barang yang memerlukan perhatian khusus, seperti makanan dan obat-obatan. Dengan otomatisasi proses melalui teknologi IoT, distribusi barang akan menjadi lebih cepat, mengurangi ketergantungan pada kontrol manual, meningkatkan kecepatan pengambilan keputusan, dan meminimalkan kesalahan manusia. Sistem ini memungkinkan perusahaan memantau kondisi dan lokasi barang secara real-time, memberikan tingkat visibilitas yang tinggi terhadap status logistik. Dengan adanya pemantauan menyeluruh ini, perusahaan dapat merespons masalah secara proaktif dan memastikan barang tetap dalam kondisi optimal selama proses pengiriman. Sistem monitoring logistik berbasis IoT berpotensi meningkatkan daya saing perusahaan melalui efisiensi dan akurasi dalam manajemen rantai pasokan. Jika diterapkan dengan baik, teknologi IoT tidak hanya dapat meningkatkan kualitas layanan dan kepuasan pelanggan, tetapi juga memperkuat posisi perusahaan di pasar yang semakin kompetitif.

Kata Kunci: IoT, Logistik, Pemantauan, Efisiensi

1. PENDAHULUAN

Di era digital saat ini, perkembangan teknologi informasi, khususnya teknologi berbasis Internet of Things (IoT), telah mengubah banyak aspek di berbagai bidang, termasuk logistik. IoT memungkinkan perangkat untuk terhubung satu sama lain dan bertukar data secara real-time, mendukung berbagai kebutuhan pemantauan dalam operasional logistik. Penggunaan IoT dalam logistik sangat penting dalam konsep Logistics 4.0, yaitu mengintegrasikan teknologi digital ke dalam sistem logistik untuk operasional yang lebih cerdas, cepat, dan responsif.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan IoT dalam sistem pemantauan logistik terbukti meningkatkan efisiensi manajemen inventaris, mengurangi biaya operasional, dan mengoptimalkan akurasi pengiriman. IoT dalam bidang logistik menawarkan banyak manfaat yang signifikan, terutama dalam pemantauan kondisi barang yang memerlukan penanganan khusus, seperti produk yang sensitif terhadap suhu dan kelembapan. Dengan sensor yang terintegrasi ke dalam sistem IoT, bisnis dapat menerima pemberitahuan langsung ketika kondisi lingkungan berubah dan berpotensi merusak produk mereka. Hal ini memungkinkan bisnis untuk mengambil tindakan pencegahan tepat waktu guna mengurangi kerugian.

Selain itu, kemampuan IoT untuk memantau lokasi barang secara akurat secara real-time memudahkan pengelolaan inventaris dan mengurangi risiko barang hilang atau tertunda dalam rantai pasokan. Namun, penerapan IoT dalam manajemen logistik memiliki tantangan, salah satunya adalah tingginya biaya pelaksanaan, termasuk pengadaan peralatan, pemasangan jaringan pendukung, dan pemeliharaan sistem. Penggunaan IoT juga memerlukan infrastruktur jaringan internet yang andal dan aman serta personel terlatih untuk mengelola teknologi ini. Keamanan data menjadi isu utama karena data logistik yang dikumpulkan oleh perangkat IoT rentan terhadap serangan siber jika tidak dilindungi dengan baik.

Untuk mengatasi tantangan ini, beberapa perusahaan mulai mengembangkan sistem informasi pengawasan berbasis web yang memfasilitasi akses dan integrasi data lintas departemen. Contohnya, penelitian dari PT Peruri Properti menunjukkan bahwa sistem pemantauan berbasis web yang memungkinkan integrasi lintas departemen dapat meningkatkan efisiensi operasional, dengan memungkinkan manajer dan karyawan mengakses data proyek dari berbagai perangkat secara real-time. Sistem ini tidak hanya memudahkan pemantauan kemajuan proyek, tetapi juga mempercepat pengambilan keputusan berdasarkan data yang akurat.

Mengingat meningkatnya kebutuhan akan transparansi dan efisiensi dalam manajemen logistik, penelitian ini berfokus pada pemantauan berbasis IoT yang memungkinkan perusahaan untuk memantau dan mengelola barang dalam rantai pasokan mereka dengan lebih efisien dan akurat. Pendekatan ini diharapkan dapat membantu perusahaan menghadapi tantangan dalam industri logistik yang semakin kompetitif dan memenuhi permintaan konsumen akan layanan yang cepat dan andal.

2. DASAR TEORI

Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. IoT dapat membantu mengotomatiskan dan mengoptimalkan berbagai proses, sehingga menciptakan sistem yang lebih cerdas.

Logistik

Logistik adalah suatu ilmu pengetahuan atau seni dalam melakukan proses penyimpanan, penyaluran dan pemeliharaan, dan penghapusan terhadap berbagai barang atau alat-alat tertentu. Ada juga yang menyebutkan bahwa pengertian logistik adalah serangkaian proses yang meliputi kegiatan perencanaan, implementasi, hingga pengawasan terhadap suatu proses perpindahan, baik itu barang / jasa, energi, atau sumber daya lainnya, dari titik awal menuju titik penggunaan. Dari penjelasan arti logistik tersebut dapat disimpulkan bahwa logistik adalah bagian dari ilmu manajemen dimana rangkaian kegiatannya saling berhubungan dan dilakukan secara bertahap, serta bertujuan untuk mengelola dan memelihara barang atau perlengkapan tertentu. Logistik juga mencakup rantai pasokan. Rantai pasokan tidak hanya tentang logistik tetapi juga mencakup pembelian, pengadaan, perencanaan kapasitas produksi, perencanaan pasokan, dan perkiraan permintaan [1].

Smart Logistics

Smart logistics adalah teknologi dan metode modern berbasis data yang digunakan untuk mengoptimalkan dan meningkatkan variasi proses dalam manajemen logistik dan rantai pasokan. Dalam logistik, smart logistics merujuk pada integrasi teknologi digital, otomatisasi, data monitoring real-time, dan analisis untuk meningkatkan efisiensi, visibilitas dan pemilihan keputusan dalam operasional. Istilah "Smart Logistics" merujuk kepada sistem distribusi jaringan untuk logistik yang menggabungkan informatisasi, kecerdasan, dan sistematisasi dengan menggunakan teknologi internet of things (IoT) dan teknologi informasi. Sistem distribusi jaringan logistic sebagian besar mengandalkan teknologi tingkat tinggi dan praktik manajemen modern untuk mencapai tingkat efisiensi tinggi dan rendah.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Tujuan utamanya adalah untuk mendeskripsikan proses perancangan dan implementasi sistem monitoring berbasis IoT dalam manajemen logistik serta menganalisis dampaknya terhadap efisiensi operasional rantai pasokan. Data penelitian diperoleh dari penelitian literatur dan dokumen terkait. Data sekunder dikumpulkan melalui tinjauan atas penelitian-penelitian sebelumnya yang berfokus pada penerapan IoT di bidang logistik, sistem informasi monitoring, dan konsep Logistics 4.0.

Pendekatan kualitatif memungkinkan analisis mendalam terhadap hasil penerapan sistem IoT dalam konteks logistik, termasuk identifikasi manfaat, tantangan, dan peluang optimalisasi. Dengan pendekatan ini, penelitian berfokus pada pemahaman proses dan dampak implementasi sistem secara menyeluruh, bukan hanya pada angka dan statistik.

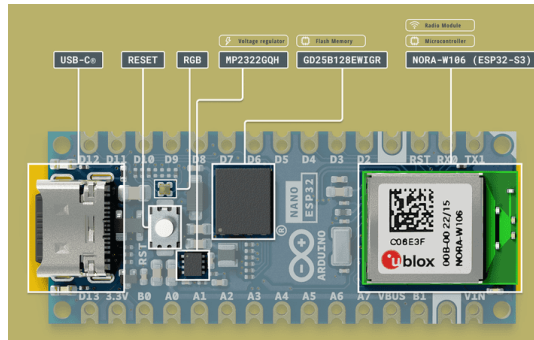
4. PEMBAHASAN DAN HASIL

Perancangan

a. Mikrokontroller

Mikrokontroler adalah sebuah chip kecil yang berfungsi sebagai otak dalam sistem elektronik, yang mengontrol berbagai perangkat melalui pemrograman. Mikrokontroler dilengkapi dengan prosesor, memori, dan input/output, memungkinkan perangkat untuk melakukan tugas tertentu secara otomatis. Mikrokontroler banyak digunakan dalam aplikasi IoT untuk menghubungkan sensor, pengendali, dan sistem komunikasi.

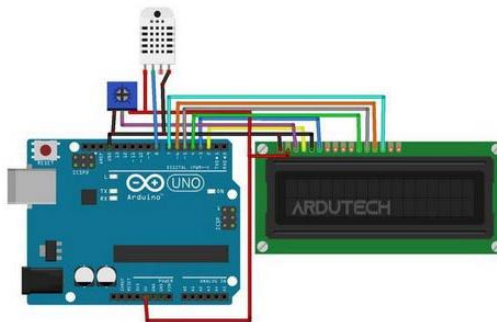
Dalam sistem ini, digunakan **ESP32** sebagai microcontroller utama, yang dipilih karena kemampuannya untuk mendukung komunikasi nirkabel melalui Wi-Fi dan Bluetooth, serta kemudahan dalam integrasi dengan berbagai sensor. Dengan prosesor dual-core yang efisien, ESP32 memungkinkan pengolahan data secara real-time dan pengiriman informasi ke cloud atau aplikasi mobile untuk pemantauan jarak jauh. Kelebihan utama dari ESP32 adalah kemampuannya untuk bekerja secara efisien dalam mode hemat daya, sangat penting dalam aplikasi IoT yang mengutamakan efisiensi energi.



Gambar 1. ESP32 Micro Controller

b. Sensor Suhu

Sensor suhu adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur suhu atau perubahan suhu dalam suatu sistem atau lingkungan. Alat ini bekerja dengan mengubah informasi suhu menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca atau diproses oleh perangkat lain, seperti mikrokontroler atau sistem monitoring. Untuk pemantauan suhu dan kelembaban, digunakan sensor DHT22, yang menyediakan data suhu dalam rentang -40°C hingga $+80^{\circ}\text{C}$ dengan akurasi $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pada rentang suhu 0°C hingga 50°C . Sensor ini dipilih karena kemampuannya untuk memberikan pembacaan suhu yang cukup akurat dan stabil, yang sangat penting untuk memonitor kondisi barang yang memerlukan pengendalian suhu yang tepat, seperti makanan dan obat-obatan. Selain itu, DHT22 juga mengukur kelembaban, yang relevan dalam memantau kondisi lingkungan penyimpanan.

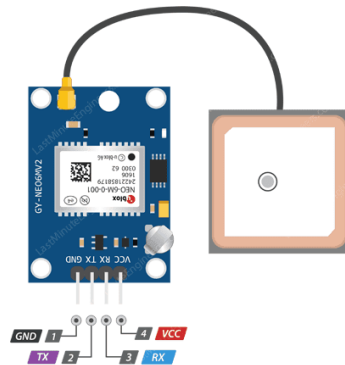


Gambar 2. Rangkaian Sensor Suhu DHT22

c. GPS Tracker

Modul GPS Neo-6L digunakan untuk melacak posisi geografis secara real-time, memberikan data koordinat latitude dan longitude yang akurat. Modul ini memiliki kemampuan untuk memberikan informasi lokasi yang sangat dibutuhkan dalam aplikasi logistik, terutama untuk memantau pergerakan barang atau kendaraan yang sedang dikirim. Neo-6L dipilih karena biayanya yang rendah dan kemudahannya dalam

integrasi dengan microcontroller seperti ESP32. Dengan akurasi posisi hingga beberapa meter, modul ini sangat cocok untuk aplikasi pelacakan berbasis IoT.



Gambar 3. *GPS Neo-6L*

Potensi Penghematan Biaya Dan Waktu

Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) dalam pemantauan logistik dapat membawa potensi penghematan yang besar dalam hal biaya dan waktu operasional. Diharapkan sistem IoT dapat mengurangi waktu yang diperlukan untuk pemantauan manual dan mengurangi kesalahan dalam pengiriman barang sensitif. Contohnya, dengan memantau suhu dan kelembaban secara terus-menerus, perusahaan dapat segera menemukan potensi kerusakan barang dan mengambil langkah pencegahan, mengurangi risiko kerugian. Selain itu, otomatisasi pemantauan kondisi barang dapat menghemat waktu yang sebelumnya digunakan untuk kontrol manual, sehingga dapat mengurangi waktu penyimpanan dan menghasilkan efisiensi biaya penyimpanan yang lebih baik.

Potensi Implementasi Dan Tantangan Teknis

Penerapan sistem IoT dalam pelacakan logistik menimbulkan potensi tantangan teknis yang perlu diantisipasi. Salah satu kendala terbesarnya adalah perlunya koneksi internet yang stabil untuk mendukung transmisi data secara real-time. Di beberapa area dengan jaringan terbatas, tantangan ini dapat berdampak pada kinerja sistem, terutama saat melakukan pemantauan secara terus-menerus. Untuk mengatasi masalah ini, sistem dapat dirancang dengan opsi penyimpanan data sementara secara lokal, yang kemudian akan disinkronkan kembali ketika jaringan stabil.

Selain itu, risiko keamanan data juga menjadi tantangan penting, karena data logistik yang dikumpulkan rentan terhadap serangan siber. Solusi yang direkomendasikan mencakup penggunaan enkripsi ujung ke ujung dan autentikasi yang kuat untuk menjaga keamanan data di seluruh aliran komunikasi, mulai dari sensor hingga pengguna akhir.

Dampak Implementasi pada Efisiensi Operasional

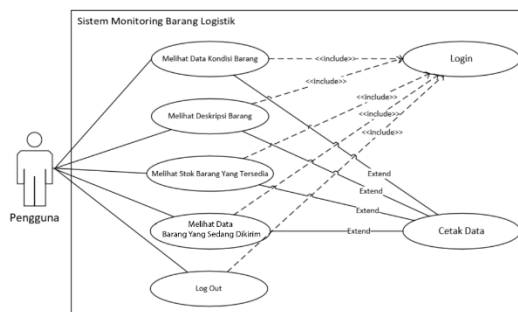
Dengan pengawasan kondisi dan lokasi barang secara otomatis dan real-time, sistem ini dapat mengurangi kebutuhan inspeksi manual, yang sebelumnya menyita waktu dan tenaga. Sebagai contoh, otomatisasi ini mempermudah tim logistik dalam mendeteksi masalah suhu dan lokasi barang yang dapat mempengaruhi kualitas produk. Proyeksi manfaat ini diharapkan tidak hanya meningkatkan kualitas layanan tetapi juga mendorong percepatan dalam pengambilan keputusan berbasis data, meminimalkan potensi kesalahan manusia, dan menurunkan biaya operasional dalam jangka panjang.

Aplikasi

Untuk aplikasi pemantauan sistem logistik berbasis IoT, dirancang sebuah aplikasi mobile/web yang memungkinkan pengguna untuk memonitor suhu dan lokasi barang secara real-time. Aplikasi ini terhubung dengan ESP32 yang mengirimkan data suhu dari sensor DHT22 dan posisi geografis dari GPS Neo-6L ke cloud menggunakan konektivitas Wi-Fi. Data yang diterima disimpan di cloud dan ditampilkan dalam dashboard monitoring yang menampilkan suhu terkini dalam bentuk angka dan grafik, serta peta untuk melacak lokasi barang. Aplikasi ini juga dilengkapi dengan fitur notifikasi yang memberikan peringatan kepada pengguna jika suhu berada di luar rentang aman yang ditentukan, serta memberikan visibilitas yang tinggi terhadap status logistik. Dengan fitur pengaturan suhu dan manajemen pengguna, aplikasi ini membantu dalam pengelolaan dan pengawasan rantai pasokan secara efisien.

a. Use Case Diagram

Use Case Diagram, menggambarkan secara ringkas siapa yang akan menggunakan sistem ini dan apa saja yang bisa dilakukan oleh pengguna. Berikut ini model diagram yang digunakan dalam perancangan sistem monitoring barang logistik:

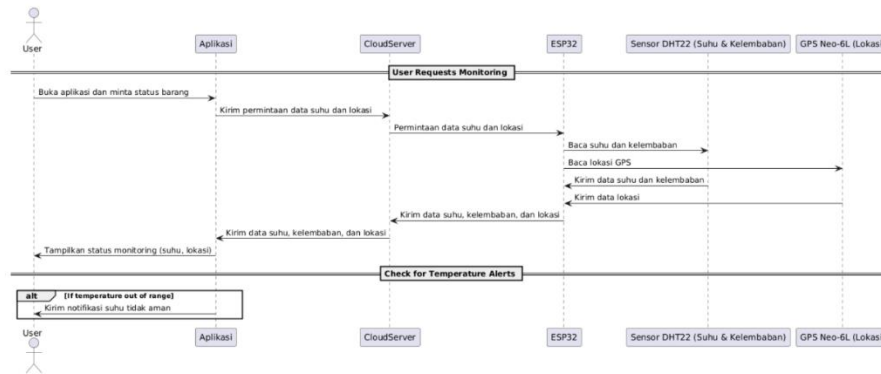


Gambar 4. Use Case Diagram

b. Sequence Diagram

Sequence diagram menggambarkan interaksi antara User, Aplikasi, Cloud/Server, dan ESP32 dalam memantau suhu dan lokasi barang. User meminta

status barang melalui aplikasi, yang kemudian mengirimkan permintaan data suhu dan lokasi ke Cloud/Server. Cloud/Server meminta data dari ESP32, yang mengambil data suhu dari DHT22 dan lokasi dari GPS Neo-6L. Data kemudian dikirim kembali ke aplikasi dan ditampilkan ke User. Jika suhu tidak aman, aplikasi mengirimkan notifikasi ke User.



Gambar 5. *Sequence Diagram*

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, perancangan sistem monitoring logistik berbasis IoT memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi proses logistik. Dengan penerapan sensor suhu, kelembaban, serta GPS, sistem ini mampu memberikan data real-time mengenai kondisi dan lokasi barang. Keunggulan ini memudahkan perusahaan dalam memantau dan menjaga kualitas produk selama proses distribusi.

Penerapan IoT dalam logistik juga berkontribusi dalam mengurangi biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk pengawasan manual, sekaligus mengurangi kesalahan manusia. Tantangan utama yang perlu diatasi mencakup kebutuhan akan koneksi internet yang stabil dan keamanan data yang baik. Dengan mengimplementasikan solusi seperti penyimpanan data sementara dan enkripsi, sistem ini dapat berjalan lebih efektif.

Secara keseluruhan, sistem monitoring berbasis IoT ini tidak hanya meningkatkan kualitas layanan, tetapi juga memperkuat daya saing perusahaan di pasar. Implementasi yang tepat dapat membantu perusahaan meningkatkan kepuasan pelanggan dan memperkuat posisi mereka dalam industri yang kompetitif.

DAFTAR PUSTAKA

Arimbawa, I. W. A., Rahman, A. C., & Jatmika, A. H. (2019). Implementasi Internet of Things pada Sistem Informasi Pelacakan Kendaraan Bermotor Menggunakan GPS Berbasis

- Web. *Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, dan Aplikasinya (JTika)*, 1(1), 121-130. <https://doi.org/10.29303/jtika.v1i1.10>
- Cimini, C., Lagorio, A., Romero, D., Cavalieri, S., & Stahre, J. (2020). Smart logistics and the logistics operator 4.0. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 10615-10620. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2818>
- Dedi Setiadi, D. S., Asep Mursid, A. M., & Tata Sutabri, T. S. (2019). Perancangan sistem pendataan inventori aset jaringan fiber optik pada pt. mnc kabel mediacom. *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, 5(1), 55-61. <http://eprints.binadarma.ac.id/17435/>
- Hanis, M. H., & Fernando, Y. (2024). SMART LOGISTICS SOLUTIONS FOR REDUCING FOOD WASTE: A CASE OF D NIPAH CATERING. *International Journal of Industrial Management*, 18(1), 11-21. <https://doi.org/10.15282/ijim.18.1.2024.10404>
- Iyer, B., & Patil, N. (2018). IoT enabled tracking and monitoring sensor for military applications. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 9(6), 1294-1301. <https://doi.org/10.1007/s13198-018-0727-8>
- Kauf, S. (2019). Smart logistics as a basis for the development of the smart city. *Transportation Research Procedia*, 39, 143-149. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146519301048>
- Lee, C. K., Lv, Y., Ng, K. K., Ho, W., & Choy, K. L. (2018). Design and application of Internet of things-based warehouse management system for smart logistics. *International Journal of Production Research*, 56(8), 2753-2768. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2017.1394592>
- Maulana, R. F., Ramadhan, M. A., Maharani, W., & Maulana, M. I. (2023). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Berbasis IOT Studi Kasus Ruang Server IT Telkom Surabaya. *Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology*, 1(3), 224-231. <https://doi.org/10.31004/ijmst.v1i3.169>
- Maxmanroe, "Pengertian Logistik, Tujuan, Manfaat, dan Aktivitas Logistik," 2019. [Online]. Available: <https://www.maxmanroe.com/vid/bisnis/pengertian-logistik.html>.
- Qu, T., Lei, S. P., Wang, Z. Z., Nie, D. X., Chen, X., & Huang, G. Q. (2016). IoT-based real-time production logistics synchronization system under smart cloud manufacturing. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 84, 147-164. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-015-7220-1>
- Song, Y., Yu, F. R., Zhou, L., Yang, X., & He, Z. (2020). Applications of the Internet of Things (IoT) in smart logistics: A comprehensive survey. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(6), 4250-4274. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9241736>
- Sutabri, T., Sugiharto, T., Krisdiawan, R. A., & Azis, M. A. (2022). Pengembangan Sistem Informasi Monitoring Progres Proyek Properti Berbasis Website Pada PT Peruri Properti. *J. Teknol. Inform. dan Komput*, 8(2), 17 - 29. <https://doi.org/10.37012/jtik.v8i2.1204>

- Sutabri, Tata dan Napitupulu, Darmawan. (2019). *Sistem Informasi Bisnis*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sutabri, Tata. (2012). *Analisis Sistem Informasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sutabri, Tata. (2014). *Pengantar Teknologi Informasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.