

Pengembangan Sistem Manajemen Inventaris Berbasis IoT dengan Teknologi Pick to Light dan Sistem Identifikasi Barang untuk Meningkatkan Akurasi Pengambilan Barang

Diono¹, Muhammad Prima², Dian Safitri³ and Ade Nurjanah⁴

¹Politeknik Negeri Batam

Jurusan Teknik Elektro

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: diono@polibatam.ac.id

Abstrak

Sistem penyimpanan konvensional sering menimbulkan kesalahan dan memperlambat proses pengambilan barang. Untuk mengatasinya, dikembangkan sistem manajemen inventaris berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mengintegrasikan aplikasi inventaris berbasis *LabVIEW*, sistem pick to light dengan *ESP32* sebagai panduan visual, serta sistem identifikasi barang menggunakan *ESP32-CAM* dan *QR-Code* untuk verifikasi. Hasil pengujian menunjukkan efisiensi meningkat dengan rata-rata waktu pengambilan berkurang 34,3% dari 136,3 detik menjadi 89,6 detik. Sistem juga mampu mendeteksi kesalahan pengambilan secara real-time melalui sensor rak dan meningkatkan akurasi dengan identifikasi *QR-Code*. Dengan dukungan jaringan WiFi 5G, sistem ini terbukti mampu mempercepat pertukaran data, meningkatkan akurasi, efisiensi, serta mendukung pencatatan inventaris secara waktu nyata

Kata kunci: Sistem manajemen inventaris, *Internet of Things*, teknologi *pick to light*, sistem identifikasi barang, *QR-Code*, TCP/IP, *LabVIEW*

Abstract

Conventional storage systems often cause errors and slow down the retrieval process. To address this, an Internet of Things (IoT)-based inventory management system was developed, integrating a LabVIEW-based inventory application, a pick-to-light system using ESP32 for visual guidance, and an item identification system using ESP32-CAM with QR-Code verification. Testing results showed improved efficiency, with the average retrieval time reduced by 34.3% from 136.3 seconds to 89.6 seconds. The system can also detect retrieval errors in real-time through rack sensors and enhance accuracy using QR-Code identification. Supported by a 5G WiFi network, the system accelerates data exchange, improves accuracy and efficiency, and enables real-time inventory recording.

Keywords : *Inventory management, IOT, pick to light technology, item Identification, QR-Code, TCP/IP, LabVIEW*

1. Pendahuluan

Inventaris merupakan aspek yang penting dalam manajemen industri. Setiap jenis industri akan memiliki tempat penyimpanan barang, baik untuk penyimpanan barang material, hasil produksi, ataupun alat – alat yang akan digunakan untuk proses produksi.[1] Untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan sebuah sistem yang mampu untuk melakukan pendataan, pengelolaan dan penunjuk lokasi dari setiap barang yang akan diproses. Sistem pendukung yang mampu bekerja bersama dengan operator yang akan melakukan proses pengambilan dan penempatan dari barang – barang yang dikelola. Sistem *pick to light* merupakan salah satu solusi yang mengandalkan lampu sebagai indikator sinyal visual

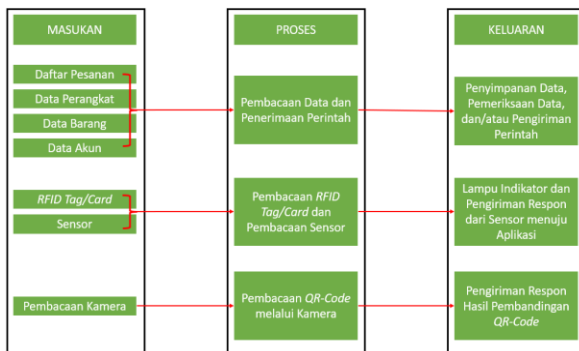
bagi operator.[2] Dilengkapi dengan sensor deteksi pada setiap keranjang yang ada pada rak agar dapat mendeteksi setiap pengambilan barang.[3] Kemudian dihubungkan dengan aplikasi antarmuka berbasis *LabVIEW* untuk visualisasi dan pengelolaan yang lebih terkendali dan pendataannya bisa menjadi lebih baik.[4] Tujuan penelitian ini adalah untuk menggabungkan ketiga sistem ini menjadi terintegrasi antara seluruh sistem dengan menggunakan *protocol TCP/IP*. Masing – masing dari perangkat keras yaitu sistem *pick to light* dan sistem identifikasi barang akan bekerja berdasarkan perintah dari sistem antarmuka berbasis *LabVIEW*. [6][5] Akan akan dibagi menjadi beberapa kategori dengan tingkat yang berbeda. Untuk membedakan antara yang mampu melakukan perubahan atau penghapusan pada data yang ada dalam penyimpanan.[7]

Pada sistem *pick to light* akan menggunakan RFID untuk mengenali operator yang telah ditunjuk sebagai penanggung jawab. Dikarenakan RFID sendiri adalah sebuah sistem keamanan yang terdiri dari tiga jenis perangkat yaitu *tag*, *reader* dan *antena*. Setiap RFID akan memiliki kode unik tersendiri untuk dapat memisahkan setiap data identitas yang dapat dikelola nantinya.[8] Dari sisi sistem identifikasi barang akan menggunakan *ESP32-CAM*. Perangkat ini akan membaca setiap kode unik dari barang – barang yang telah diambil oleh operator untuk memastikan bahwa setiap barang tersebut sesuai dengan daftar pengambilan. [9] Untuk sistem antarmuka berbasis *LabVIEW* akan menggunakan sistem manajemen basis data (*DBMS*) secara lokal. Setiap data dari masing – masing barang lengkap dengan lokasi barang tersebut pada rak, lokasi barang tersebut pada keranjang, total jumlah barang, referensi nomor seri dari setiap barang akan tersimpan pada basis data ini dan bersamaan dengan informasi dari masing – masing perangkat yang terhubung. Dan juga untuk setiap akun dari operator dengan masing – masing peran yang dimiliki, kode unik RFID yang terdaftar atas setiap akun tersebut dan *password* yang di-enkripsikan. Dikarenakan penggunaan dari basis data yang cukup banyak, pemilihan sistem *DBMS* ini akan menggunakan *MySQL*. [10]

2. Metode Penelitian

2.1. Perancangan *Flowchart* Sistem Inventaris

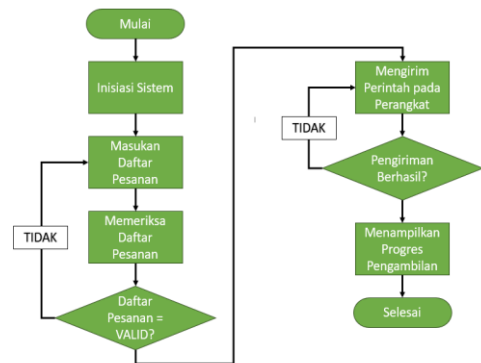
Sistem manajemen inventaris ini terdiri dari tiga komponen utama yang terintegrasi antara satu perangkat dengan perangkat lainnya. Baik diantara kedua komponen tersebut menggunakan basis mikrokontroler *ESP32* untuk mengendalikan kontrol *input-output* dan terhubung dalam jaringan untuk dapat melakukan komunikasi melalui jaringan *TCP/IP* dengan aplikasi utama untuk proses pengelolaan inventaris dapat dilakukan [13]. Seperti pada gambar 1 yang menunjukkan alur proses sistem yang digunakan pada penelitian ini untuk mempermudah gambaran dari keseluruhan sistem inventaris. [6]



Gambar 1. Perancangan *Flowchart* Sistem Inventaris

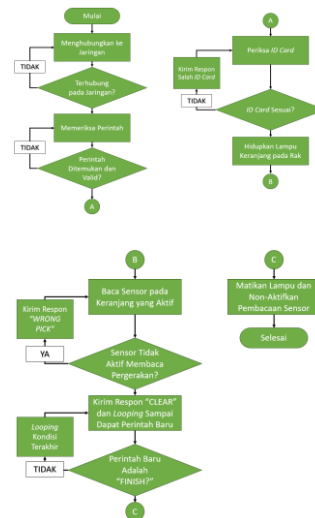
Dikuti dengan gambaran untuk sistem aplikasi agar

melakukan perannya untuk melakukan komunikasi dan pengolahan data untuk melakukan proses inventaris menggunakan *pick to light* dan sistem identifikasi barang sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 2



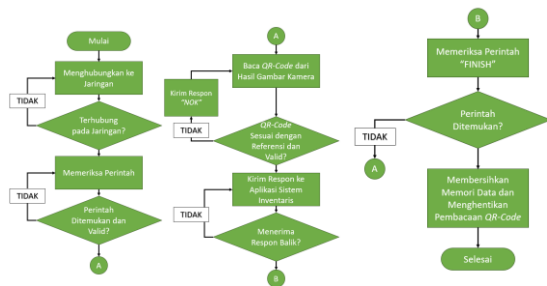
Gambar 2. Perancangan *Flowchart* Komunikasi Sistem Inventaris

Dilanjutkan dengan gambaran dari sistem *pick to light* yang ditunjukkan pada gambar 3 dan 4. Pada sistem *pick to light* ini akan memiliki 2 kontroler utama yang dipadukan menjadi 1. Yaitu untuk sistem kontroler pengendali lampu dan sensor.



Gambar 3. Perancangan *Flowchart* Kontroler *Pick to Light*

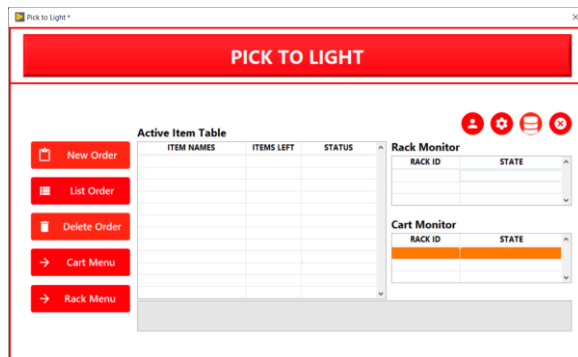
Untuk komponen terakhir adalah sistem identifikasi barang. Yang berperan untuk dapat melakukan identifikasi barang setiap kali adanya proses pengambilan barang sekaligus melakukan pencatatan. Seperti pada gambar 4 untuk sistem identifikasi barang akan menerima perintah dari aplikasi terlebih dahulu kemudian menyimpan perintah tersebut sebagai pembanding dari setiap hasil pembacaan scan yang dilakukan.



Gambar 4. Perancangan Flowchart Sistem Identifikasi Barang

2.2. Perancangan Aplikasi Sistem Inventaris

Aplikasi Sistem Inventaris akan dibentuk berbasis *LabVIEW*. Pembuatannya menggunakan *front panel* sebagai latar utama untuk antar-muka pengguna. Dari antar-muka ini akan dilakukan pembagian terkait beberapa menu yang akan digunakan oleh petugas nantinya. Dimulai dari untuk pengelolaan operator, pengelolaan barang, pengelolaan komponen inventaris dan proses pengambilan barang. Untuk akses dari menu – menu tersebut nantinya akan dibatasi sesuai dengan jenis akun yang diperbolehkan untuk mengakses menu tertentu. Untuk setiap pengelolaan data akan disimpan didalam Database Access melalui aplikasi dengan memanfaatkan *SQL* untuk melakukan penginputan setiap data yang disimpan kedalam Database Access nantinya.[4][13]

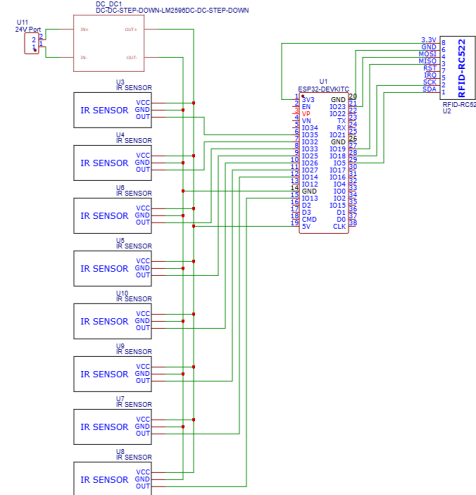


Gambar 5. Menu Utama Sistem Inventaris

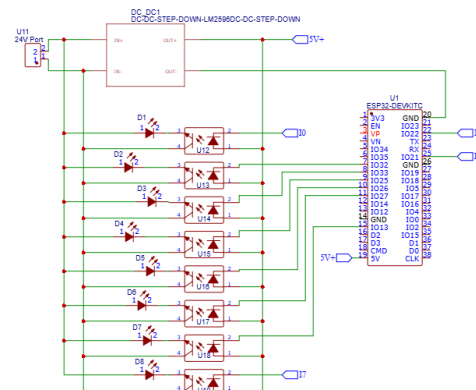
2.3. Perancangan Elektrikal – Pick to Light

Terdapat 2 kontroler yang digunakan untuk *pick to light* yaitu untuk pengendali lampu bersama dengan *RFID* dan untuk pengendali sensor. Untuk 2 kontroler ini akan dikenali sebagai 1 unit oleh aplikasi dengan mengenali setiap *IP Address* dari masing – masing kontroler ketika dilakukan pendaftaran pada pengelolaan komponen pada aplikasi. Dalam penelitian ini menggunakan penulis menggunakan adaptor 24VDC untuk kebutuhan *input* dan *output* dan menggunakan penurun tegangan dari 24VDC menjadi 5VDC untuk kebutuhan kontroler. Masing – masing kontroler menggunakan *ESP32* untuk dapat mengendalikan rak pada *pick to light* dan dapat melakukan komunikasi dengan aplikasi melalui

jaringan. Lampu yang digunakan adalah lampu 24VDC berwarna hijau untuk melakukan visualisasi dari setiap rak yang perlu dilakukan pengambilan barang. Dan sensor menggunakan jenis *IR* untuk mendeteksi setiap pergerakan dari rak. Serta *RFID Reader* yang terpasang pada kontroler lampu untuk dapat melakukan pembacaan *ID Card* petugas pada setiap kali proses berlangsung. Desain dari elektrikal ditunjukkan pada gambar 9 dan 10.



Gambar 6. Rancangan Kontroler Sensor



Gambar 7. Rancangan Kontroler Lampu

2.4. Perancangan Elektrikal – Sistem Identifikasi Barang

Untuk penggunaan dari sistem identifikasi barang akan memerlukan kontroler yang mampu melakukan pembacaan dari *QR-Code* dari setiap barang yang diproses. Kontroler utama dari sistem ini menggunakan *ESP32-CAM* yang dipadukan dengan kamera *OV-2640* yang terpasang[12]. Camera ini dapat digunakan untuk melakukan pembacaan *QR-Code* dan dibantu dengan *ESP32* untuk melakukan *decoding* dari penangkapan gambarnya[3][9]. Penulis juga menggunakan adaptor 24VDC dan menggunakan penurun tegangan untuk kebutuhan kontroler. Desain dari sistem ini ditunjukkan pada gambar 11.

Gambar 11. Data setelah Masukan User

Dari beberapa percobaan yang dilakan oleh penulis, hasil dari setiap percobaan dituliskan dalam tabel 4 untuk menggambarkan setiap pengujian yang dilakukan dan menunjukkan hasil yang didapatkan dari hasil pengujian tersebut.

TABEL 4. PENGUJIAN PENGELOLAAN DATA INVENTARIS

| Kasus Uji | Langkah Uji | Hasil Uji |
|--|---|--|
| Simpan akun | Masukan <i>username</i> , <i>password</i> dan jenis akun pada menu pendaftaran akun | Berhasil menyimpan data akun setelah <i>password</i> dilakukan enkripsi. |
| Simpan data barang | Masukan informasi barang | Berhasil menyimpan data barang |
| Simpan informasi komunikasi dengan perangkat | Masukan <i>IP Address</i> dan nama perangkat untuk kontroler | Berhasil menyimpan informasi perangkat |
| Ubah data dengan perintah <i>user</i> | Mengubah data barang atau perangkat | Berhasil mengubah data terpilih |
| Ubah data berdasarkan dari hasil proses pengambilan barang | Melakukan proses pengambilan barang hingga daftar pesanan diselesaikan | Berhasil mengubah jumlah barang sesuai dengan hasil proses |
| Melakukan penambahan atau perubahan data dengan data tidak lengkap | Tidak melakukan pengisian data secara penuh untuk setiap item yang dibutuhkan | Gagal melakukan penambahan data |

3.3. Pengujian Pembacaan RFID

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan setiap *ID Card* dari petugas dapat dikenali oleh perangkat *pick to light*. Setiap kali proses akan dimulai, perangkat perlu memastikan petugas yang telah ditentukan adalah petugas yang akan melakukan pengambilan barang dengan melakukan *tapping* pada *RFID Reader* dengan *ID Card* mereka. Penulis melakukan beberapa percobaan untuk pembacaan *RFID* ini untuk memastikan hanya petugas yang telah ditentukan oleh sistem yang dapat melihat rak pesanan tersebut. Pada gambar 20 menunjukkan petugas yang bukan seharusnya melakukan pengambilan. Sistem mendeteksi dan meresponnya dengan menampilkan pesan pada layar. Sedangkan pada gambar 21 adalah

petugas yang seharusnya melakukan pengambilan barang.



Gambar 12. Respon RFID yang Salah



Gambar 13. Respon RFID yang Benar

Dari beberapa percobaan, penulis merangkum nya pada tabel 5 untuk memastikan setiap kartu petugas dapat dikenali. Beberapa percobaan dirubah petugas yang bertanggung jawab dari petugas sebelumnya.

TABEL 5. PENGUJIAN PEMBACAAN RFID

| Operator | Kartu RFID | Hasil Pembacaan | Respon Hasil Pembacaan |
|-------------------------|-----------------------|-----------------|--|
| RFID UID PIC = 44523EB4 | 44523EB4 (Operator) | 44523EB4 | Mengirimkan " <i>RFID-OK.</i> " |
| | 41495ZE9 (Supervisor) | 41495ZE9 | Mengirimkan " <i>Wrong RFID Detected</i> " |
| | 50932FT7 (Admin) | 50932FT7 | Mengirimkan " <i>Wrong RFID Detected</i> " |
| RFID UID PIC = 41495ZE9 | 44523EB4 (Operator) | 44523EB4 | Mengirimkan " <i>Wrong RFID Detected</i> " |
| | 41495ZE9 (Supervisor) | 41495ZE9 | Mengirimkan " <i>RFID-OK.</i> " |
| | 50932FT7 (Admin) | 50932FT7 | Mengirimkan " <i>Wrong RFID Detected</i> " |

3.4. Pengujian Konversi Perintah Visual dan Pembacaan Sensor

Pengujian dilakukan untuk memastikan setiap perintah yang diberikan oleh aplikasi menuju *pick to light* dapat memvisualisasikan sesuai dengan data dari setiap barang yang perlu diambil oleh petugas. Dan pada saat bersamaan *pick to light* harus bisa mendeteksi dari setiap pengambilan barang tersebut. Jika terjadi kesalahan dalam pengambilan barang kontroler harus merespon dengan mengirimkan peringatan kepada aplikasi. Dan jika tidak terjadi maka akan diabaikan oleh kontroler. Seperti pada gambar 22 adalah konversi dari perintah menjadi visualisasi yang dibentuk oleh kontroler. Kemudian pada gambar 23 adalah contoh

pengambilan barang yang pada rak yang tidak aktif.



Gambar 14. Visualisasi Perintah pada Rak



Gambar 15. Kesalahan Pengambilan Barang

Dari beberapa percobaan yang dilakukan penulis merangkumnya dalam tabel 6 untuk menunjukkan respon dari rak dari skema proses pengambilan barang yang berbeda dan respon yang diberikan menyesuaikan dengan perintah dan hasil pembacaan sensor secara langsung.

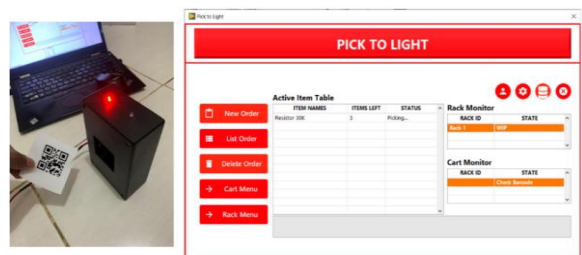
TABEL 6. PENGUJIAN KONVERSI PERINTAH VISUAL DAN PEMBACAAN SENSOR

| Perintah | Sensor dan Lampu yang Aktif | Langkah Uji | Respon Perangkat |
|---|-----------------------------|--|--|
| RACK_ON ->ON-OFF- ON-OFF- ON-ON- OFF-OFF ((END)) | Rak 1, 3, 5 dan 6 | Pengambilan barang pada rak yang tidak aktif | Mengirimkan status "Error: Wrong Pick" |
| RACK_ON ->OFF-ON- ON-ON- ON-OFF- OFF-OFF ((END)) | Rak 2, 3, 4 dan 5 | Pengambilan barang pada rak aktif | Tidak mengirimkan status "Error" |
| RACK_ON ->OFF-OFF- ON-ON- ON-OFF- ON-OFF ((END)) | Rak 2, 4, 5 dan 7 | Pengambilan barang pada rak yang tidak aktif | Mengirimkan status "Error: Wrong Pick" |

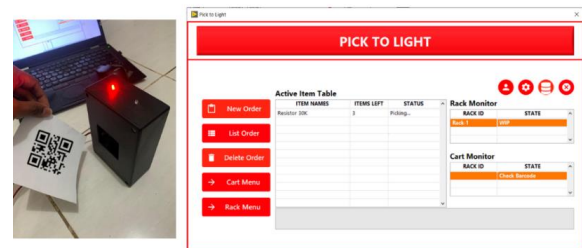
3.5. Pengujian Pembacaan QR-Code

Pada bagian ini penulis melakukan pengujian untuk membaca QR-Code barang. Dari setiap QR-Code yang dibaca akan dilakukan decoding untuk membaca kode unik didalamnya lalu dilakukan perbandingan dengan perintah yang diterima. Jika hasil perbandingan adalah sama maka aplikasi akan meresponnya dengan

melakukan memulai proses dan melakukan pengurangan data. Dan jika hasil baca nya tidak sama dengan perintah yang diterima maka sistem identifikasi akan mengabaikan dan tidak mengirimkan respon kepada aplikasi. Pengujian pertama dengan dimulainya proses untuk pengambilan barang "Resistor 30K" berjumlah 4. Dan pada gambar 24 adalah QR-Code yang mewakili barang tersebut dan sistem merespon dengan mengirimkan bahwa barang telah diambil dan mengurangi jumlah daftar pesanan yang sedang berlangsung. Sedangkan pada gambar 25 adalah QR-Code yang tidak terdaftar sebagai barang yang sedang menjadi pesanan dan sistem akan mengabaikannya dan tidak melakukan pengiriman data sebagaimana jumlah daftar pesanan tidak berubah.



Gambar 16. Barang Sesuai

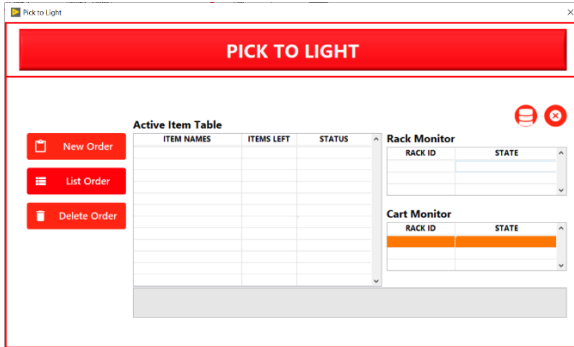


Gambar 17. Barang Tidak Sesuai

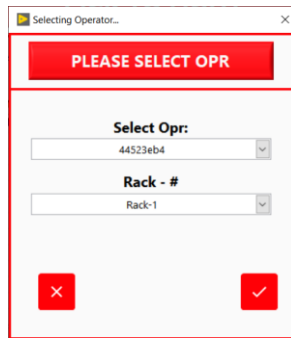
3.6. Pengujian Proses Pengambilan Barang Menggunakan Sistem Inventaris

Pada pengujian ini penulis melakukan pengujian untuk keseluruhan sistem. Dimulai dari langkah pertama pada proses dimulai hingga selesainya proses. Dan memperlihatkan respon dan hasil dari setiap langkah proses tersebut. Dimulai dari gambar 27 yang melakukan login sebagai supervisor untuk menambahkan daftar pesanan diawal. Pada pembuatan pesanan akan bersamaan dengan menunjuk petugas yang perlu melakukan pengambilan barang seperti gambar 28. Dan gambar 29 adalah menu untuk pembuatan pesanan sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya pada gambar 30 adalah pada saat petugas melakukan pengenalan kepada rak untuk memastikan bahwa dirinya adalah petugas yang telah ditentukan dan untuk menghidupkan lampu pada rak untuk visualisasi pengambilan barang. Dilanjutkan pada gambar 31 untuk pengambilan barang serta respon

yang dikirimkan oleh rak menuju aplikasi. Setelah pengambilan barang petugas perlu melakukan identifikasi setiap barang yang diambil yang ditunjukkan pada gambar 32 dan menampilkan perubahan yang terjadi pada gambar 33.



Gambar 18. Login Supervisor



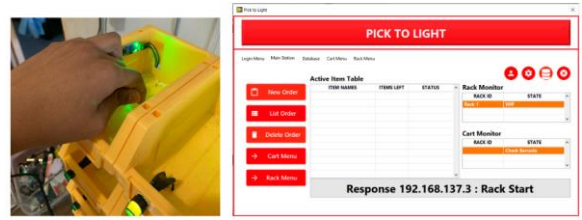
Gambar 19. Pemilihan Petugas



Gambar 20. Pembuatan Pesanan



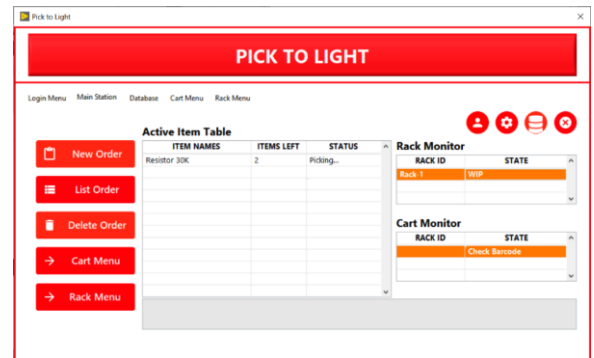
Gambar 21. Respon Sistem Terhadap Pembacaan RFID



Gambar 22. Petugas Melakukan Pengambilan Barang



Gambar 23. Identifikasi Setiap Barang



Gambar 24. Respon Sistem Inventaris terhadap Barang Yang Benar

Setelah menjalankan proses pengambilan barang menggunakan sistem inventaris ini, kemudian penulis juga melakukan proses yang sama namun dengan menggunakan metode manual. Setiap barang diacak sama seperti pendaftaran diawal yang telah ditentukan sebelumnya, kemudian pengambilan barang akan dilaksanakan tanpa menggunakan visualisasi dan pencatatan manual. Hasil perbandingannya ditunjukkan pada tabel 7 antara hasil pengambilan barang dengan sistem inventaris dan tanpa sistem inventaris.

TABEL 7. PENGUJIAN EFESIENSI WAKTU PENGAMBILAN BARANG

| Metode | Percobaan 1 | Percobaan 2 | Percobaan 3 | Rata Rata Waktu |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-----------------|
| Tanpa Sistem | 144 detik | 128 detik | 137 detik | 136.3 detik |
| Dengan Sistem | 90 detik | 96 detik | 83 detik | 89.6 detik |

Selama proses pengujian ini jaringan WiFi yang digunakan adalah jaringan WiFi 5G dengan bandwidth

lebih dari 10Mbps. Untuk memastikan dan mengoptimalkan proses pengiriman data dari masing – masing perangkat menuju aplikasi.

4. Conclusions

Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem inventaris yang mengintegrasikan 3 komponen berupa aplikasi sistem inventaris, rak *pick to light* dan sistem identifikasi barang berhasil untuk melakukan proses inventarisasi. Dengan memanfaatkan aplikasi yang mampu mengirimkan dan menerima data dari setiap perangkat, aplikasi mampu menampilkan secara langsung dari setiap hasil proses yang terjadi pada proses pengambilan barang berlangsung. Rak *pick to light* juga berhasil untuk melakukan visualisasi dan pendeteksian kesalahan pengambilan serta dengan dibantu sistem identifikasi untuk memastikan setiap barang yang diambil adalah barang yang benar bertujuan untuk mempercepat proses pengambilan barang oleh petugas dan menghindari kesalahan pengambilan barang oleh petugas serta melakukan pencatatan data inventaris yang lebih akurat. Dari hasil pengujian juga dapat mengurangi waktu pengambilan barang dari metode manual sebesar 34.3% dengan menggunakan sistem inventaris ini. Dan perlu dipastikan kondisi jaringan yang digunakan adalah jenis jaringan yang hanya boleh digunakan oleh sistem inventaris saja untuk memastikan bahwa sistem dapat melakukan komunikasi dengan kecepatan yang maksimal.

Daftar Pustaka

- [1] D. C. Natan, M. E. Sianto, and I. Gunawan, "Perbaikan sistem manajemen gudang dengan merancang ulang tata letak, sistem penyimpanan dan pemanfaatan teknologi RFID," Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, vol. 20, no. 2, pp. 1-2, 2021.
- [2] J. De Vries, R. De Koster, and D. Stam, "Exploring the role of picker personality in predicting picking performance with pick by voice, pick to light and RF-terminal picking," Int. J. Prod. Res., vol. 54, no. 8, pp. 2260–2274, 2016.
- [3] E. Febriyanto, U. Rahardja, A. Faturahman, and N. Luftiani, "Sistem verifikasi sertifikat menggunakan QRCode pada Central Event Information", Universitas Dian Nuswantoro, vol. 18, no. 1, pp. 50–63, 2019.
- [4] Rafiq, "Data Logging Sensor Kelembaban Tanah Menggunakan LabVIEW Pada Penyiraman Tanaman Otomatis Dengan Kendali Arduino", Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, vol. 7, no. 2, pp. 209-220, 2018.
- [5] G. Dukić, V. Česnik, and T. Opetuk, "Order-picking methods and technologies for greener warehousing," Strojarstvo, vol. 52, no. 1, pp. 23–31, 2010.
- [6] D. Artanto, E. A. B. Cahyono, and P. Arbiyanti, "Development of a Remote Three-Phase Motor Wiring Practice Tool Using ESP32, LabVIEW, Wokwi, and Adafruit IO", J. Electr. Tech. Explor., vol. 2, no. 2, pp. 33-42, Jan. 2025.
- [7] Salma, I. Darmawan, F. Al-Anshary, "Perancangan Aplikasi CallMe Berbasis Android Menggunakan Metode Prototyping (Modul Administrasi Customer dan Admin), Universitas Telkom, vol. 4, No. 2, pp. 3057-3064, 2017.
- [8] D. R. Pratama, N. B. A. Karna, and R. Yuliant, "Implementasi sistem peminjaman buku selfloan dengan RFID pada Open Library Universitas Telkom: Implementation of self service loan system using RFID in Telkom University Open Library," eProceedings of Engineering, vol. 6, no. 1, 2019.
- [9] S. A. Arrahma and R. Mukhaiyar, "Pengujian ESP32-CAM berbasis mikrokontroler ESP32," Universitas Negeri Padang, vol. 4, no. 1, pp. 60–66, 2023.
- [10] Warman and W. Wildani, "Analisa kinerja query stored procedure pada database management system (DBMS) MySQL," Jurnal Sains dan Teknologi: Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri, vol. 21, no. 1, pp. 58–63, 2021.
- [11] Wahyudi, Fahrullah, F. Alameka, dan Haerullah, "Analisis Blackbox Testing dan User Acceptance Testing terhadap Sistem Informasi SolusimedSOSKU," Jurnal Teknosains Kodepena, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, Agustus 2023.
- [12] P. Agus and O. Candra, "Sistem Keamanan Parkiran Menggunakan QR-Code dan Output Suara Berbasis IoT (Internet of Things)," JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia, vol. 4, no. 2, pp. 1049–1056, 2023, doi: 10.24036/jtein.v4i2.561.
- [13] M. I. R. Stiawan and Z. A. I. Supardi, "Smart Farming – Merancang Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Kelembapan Tanah dan Waktu Menggunakan Mikrokontroler ESP32," J. Inov. Fis. Indones., vol. 13, no. 3, pp. 124–132, 2024.