



# Perancangan dan Pembuatan Alat Simulator *Radio Frequency Identification* (RFID) Berbasis Arduino untuk Optimalisasi Inventaris Gudang

**Zafir Istawa Pramoe<sup>1</sup>, Bambang Darmawan<sup>1</sup>, Aulia Zikri Rahman<sup>1</sup>**

<sup>(1)</sup>Program Studi Teknik Logistik, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

DOI: 10.31004/jutin.v8i4.47523

✉ Corresponding author:  
[azikriahman@upi.edu]

Article Info	Abstrak
<p><i>Kata kunci:</i> RFID; Arduino; Mikrokontroler ESP32; Gudang; Otomatisasi</p>	<p>Pencatatan barang dalam pergudangan secara manual rentan terhadap tingginya kesalahan pencatatan, kehilangan data, dan inefisiensi operasional. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji alat simulator RFID berbasis Arduino UNO R3 dan mikrokontroler ESP32 untuk mensimulasikan otomatisasi gudang. Perancangan sistem mencakup pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terintegrasi untuk membentuk satu sistem kerja RFID secara menyeluruh. Pengujian dilakukan untuk menilai akurasi pembacaan, jarak maksimal, waktu respon, serta fungsi pengubahan dan penghapusan data. Hasil menunjukkan sistem mampu membaca tag dengan akurasi 100%, jangkauan 15 cm, dan waktu respon rata-rata 4,83 detik. Sistem juga berhasil menjalankan proses pengubahan dan penghapusan data secara langsung melalui antarmuka web. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem RFID dapat diimplementasikan pada sistem logistik dan pergudangan yang sederhana.</p>
<p><i>Keywords:</i> RFID; Arduino; Microcontroller ESP32; Warehouse; Automation</p>	<p><b>Abstract</b></p> <p><i>Manual inventory recording in warehousing is prone to high risks of data entry errors, data loss, and operational inefficiency. This study aims to design and test an RFID simulator device based on Arduino UNO R3 and ESP32 microcontroller to simulate warehouse automation. The system design includes the development of integrated hardware and software components to form a comprehensive RFID workflow. Testing was conducted to assess reading accuracy, maximum reading distance, response time, as well as the ability to modify and delete data. The results show that the system can read tags with 100% accuracy, with a maximum range of 15 cm and an average response time of 4.83 seconds. The system also successfully performs data modification and deletion via a web interface, indicating its applicability to basic warehouse and logistics systems.</i></p>

## 1. PENDAHULUAN

Industri logistik saat ini menghadapi tuntutan efisiensi dan kecepatan distribusi yang tinggi dengan meningkatnya volume dan kompleksitas rantai pasok global. Proses logistik melibatkan perencanaan, pengadaan, penyimpanan, transportasi, dan pengiriman (Dyah, 2014). Salah satu komponen yang terdapat pada proses penyimpanan adalah gudang. Gudang merupakan pusat penyimpanan, pengendalian kualitas, dan pengaturan alur keluar-masuk barang untuk keperluan kelancaran operasional dan kepuasan pelanggan (Warman, 2012). Perusahaan logistik yang mengandalkan proses manual pada proses penyimpanan barang rentan terhadap *human error*, seperti kesalahan pencatatan, kehilangan stok, dan keterlambatan pengiriman. Hal tersebut mengakibatkan ketidakefisienan dalam pengeluaran biaya tambahan dan kerugian reputasi (Syam, 2017). Oleh karena itu, penerapan teknologi berbasis digital perlu diimplementasikan guna mengurangi kesalahan manusia, mempercepat *throughput* gudang, sekaligus menjamin akurasi data stok secara efisien.

Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam upaya digitalisasi gudang adalah *Radio Frequency Identification* (RFID). RFID merupakan sistem identifikasi otomatis yang memanfaatkan gelombang radio untuk membaca dan menulis data pada *tag* elektronik tanpa memerlukan kontak fisik atau garis pandang langsung (Yoanda, 2017). Teknologi ini memiliki keunggulan dalam kecepatan pembacaan yang efektif, jangkauan pembacaan yang bervariasi, serta toleransi yang baik terhadap kondisi lingkungan seperti debu atau kelembaban. Berdasarkan frekuensi operasinya, RFID dibagi menjadi LF (*Low Frequency*), HF/MF (*High/Mid Frequency*), UHF (*Ultra High Frequency*), dan *Microwave*, dimana setiap jenis tersebut memiliki karakteristik jangkauan, kecepatan transfer data, dan konsumsi daya yang berbeda.

Sistem RFID terdiri dari komponen utama yaitu *tag* (transponder) yang menempel pada objek, *reader* (interrogator) yang memancarkan dan menerima gelombang RF, antena untuk memperluas cakupan sinyal, serta sistem pengolah data (*server* dan aplikasi *backend*) yang menyimpan dan memproses informasi. Untuk prototipe yang terjangkau dan mudah dikustomisasi, modul pendukung seperti Arduino UNO R3 serta mikrokontroler ESP32 dapat diimplementasikan ke dalam sistem RFID.

Cara kerja sistem RFID dimulai ketika *reader* memancarkan sinyal ke *tag* dalam jangkauan. *Tag* kemudian merespons dengan mengirimkan UID (Unique ID) ke *reader*; UID tersebut kemudian diteruskan oleh Arduino ke mikrokontroler ESP32 melalui komunikasi serial. ESP32 kemudian melakukan *publish* data ke *server* lokal via HTTP POST, di mana *server* akan menjalankan skrip PHP untuk menyimpan UID beserta timestamp ke dalam tabel MySQL (Sudaryanto et al., 2023).

Sejumlah penelitian terdahulu telah menunjukkan keberhasilan implementasi RFID dalam berbagai konteks logistik. (Kurniawan, 2017) melakukan analisis NPV terhadap penerapan RFID untuk menurunkan biaya logistik, menemukan ROI positif dalam jangka menengah. Hamim (2018) mengaplikasikan RFID untuk sistem keamanan perpustakaan, mempercepat proses pengecekan koleksi keluar masuk tanpa interaksi manual. Akbar et al. (2019) merancang sistem inventarisasi gudang berskala besar menggunakan RFID UHF berbasis Raspberry Pi yang ditempatkan pada drone, dan membuktikan bahwa integrasi RFID dan antarmuka visual mampu meningkatkan akurasi pendeteksian barang secara *real-time* dengan tingkat keberhasilan tinggi dalam proses inventaris. Hasil-hasil ini menegaskan potensi RFID untuk menggantikan sistem manual, meningkatkan kecepatan, dan akurasi pencatatan.

Optimasi gudang dengan RFID dapat memangkas waktu proses *receiving*, *put-away*, *picking*, dan *shipping* secara efisien dan efektif dibandingkan dengan metode konvensional. Dengan integrasi ke *Warehouse Management System* (WMS), setiap pergerakan barang dapat dilacak secara otomatis dan terdokumentasi yang memudahkan audit inventaris tanpa menghentikan operasi gudang. Transparansi stok yang tinggi juga menurunkan risiko kehilangan dan memaksimalkan utilisasi ruang penyimpanan sehingga operasional gudang dapat berjalan lebih *lean* dan *responsive*.

Penelitian ini bertujuan merancang, membangun, dan menguji alat simulator RFID berbasis Arduino dan ESP32. Pengujian berfokus pada akurasi pembacaan, jangkauan sinyal, waktu respon, serta validasi pengelolaan data dalam database, untuk menilai kelayakan implementasi teknologi ini dalam sistem pergudangan skala kecil hingga menengah.

## 2. METODE

Penelitian ini menerapkan metode *Research and Development* (R&D). Metode penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk baru maupun menyempurnakan produk yang sudah ada melalui langkah-langkah

sistematis mulai dari perencanaan hingga evaluasi keberhasilan produk (Sugiyono, 2018). Adapun prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah dan kebutuhan pada proses pergudangan manual
2. Pengumpulan informasi melalui studi pustaka
3. Perencanaan desain alat serta rancangan pengembangan *hardware* dan *software*
4. Pengembangan draf produk prototipe RFID berbasis Arduino dan mikrokontroler ESP32
5. Uji coba lapangan awal untuk mengumpulkan data performa (akurasi, jangkauan, respon);
6. Analisis hasil pengujian dan revisi produk berdasarkan temuan.

Sumber data dalam penelitian ini terbagi menjadi data primer dan sekunder. Data primer berasal dari hasil pengujian prototipe, sedangkan data sekunder diperoleh dari literatur ilmiah, jurnal, dan dokumentasi teknis terkait RFID, Arduino, ESP32, serta sistem manajemen gudang. Teknik pengumpulan data melibatkan pengujian sistem, dokumentasi visual, dan studi pustaka.

Perancangan alat mencakup tiga aspek utama, yaitu perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, dan perancangan alur kerja sistem secara keseluruhan. Setiap aspek ini dirancang agar saling terintegrasi sehingga membentuk satu kesatuan sistem simulasi RFID yang dapat dioperasikan dan dievaluasi secara utuh.

**Tabel 1 Spesifikasi Hardware**

No	Nama Hardware	Spesifikasi
1	Arduino UNO R3.	ATmega328P, Tegangan 5 V, 14 I/O digital
2	Mikrokontroler ESP32	Dual-core LX6, Wi-Fi & Bluetooth
3	UHF RFID Reader	860–960 MHz, UART/USB
4	LCD I2C 16x2	Antarmuka I2C, Tegangan 5 V
5	Buzzer	Aktif, 3–5 V, frekuensi 2–4 kHz
6	Kabel USB	USB-A to USB-B & USB-C
7	Kabel Jumper	Male-to-male, male-to-female

Rangkaian hardware dirakit dengan menghubungkan modul RFID Reader ke Arduino melalui pin TX/RX, Arduino ke ESP32 melalui UART kedua, ESP32 ke LCD via SDA/SCL, serta buzzer pada salah satu GPIO ESP32. Daya diperoleh dari port USB masing-masing modul.

Perancangan perangkat lunak mencakup pemrograman dua sketsa di Arduino IDE, yaitu untuk pembacaan RFID pada Arduino dan untuk pengiriman data pada ESP32. Terdapat pula perancangan untuk konfigurasi server lokal XAMPP (Apache & MySQL) dan pembuatan database.

**Tabel 2 Spesifikasi Software**

No	Nama Software	Fungsi
1	Arduino IDE 2.1.1.	Compile dan upload kode ke Arduino dan ESP32
2	XAMPP Control Panel 3.2.4	Menjalankan Apache dan MySQL sebagai server lokal
3	phpMyAdmin 5.2.2	Mengelola database MySQL melalui antarmuka web

Desain database mencakup tabel barang (kolom idbarang, barcode, nama\_barang, upd\_time) dan tabel log pembacaan pada database MySQL. Kode ESP32 memanfaatkan library WiFi.h dan HTTPClient.h untuk mengirim HTTP POST ke skrip PHP yang melakukan operasi INSERT, UPDATE, dan DELETE sesuai kebutuhan.

Perancangan keseluruhan sistem disusun sebagai jembatan penghubung antara elemen perangkat keras dan perangkat lunak sehingga membentuk satu kesatuan fungsi yang terintegrasi. Proses dimulai dengan memastikan koneksi jaringan laptop dan mikrokontroler ESP32 terhubung pada Wi-Fi yang sama agar mikrokontroler ESP32 dapat mengirim data ke server lokal melalui protokol HTTP. Setelah itu, modul Apache dan MySQL pada XAMPP Control Panel diaktifkan: Apache berfungsi sebagai web server (localhost) sedangkan MySQL menangani penyimpanan data RFID. Mikrokontroler ESP32 kemudian dihubungkan ke laptop melalui port USB-A dan diunggah program via Arduino IDE yang melakukan *post* data UID dari RFID Reader ke skrip PHP pada server. Berikutnya, Arduino UNO R3 yang terintegrasi dengan modul UHF RFID Reader disambungkan ke port USB-B, dan kode pembaca RFID diunggah sehingga setiap *tag* yang terdeteksi segera diteruskan ke mikrokontroler ESP32. Saat mikrokontroler ESP32 mengirimkan permintaan HTTP POST, *coding* PHP akan memproses dan menyimpan UID ke dalam tabel MySQL, lalu antarmuka web menarik data ini secara *real-time* untuk ditampilkan kepada pengguna.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk menilai performa sistem simulator RFID dalam kelayakannya untuk mendukung operasional inventaris gudang. Fokus utama dari pengujian ini meliputi akurasi pembacaan *tag* RFID, jarak maksimum pembacaan, waktu respon sistem, validasi terhadap *tag* yang telah terdaftar, serta kemampuan sistem dalam mengubah dan menghapus data pada database.

#### 3.1. Pengujian Akurasi Pembacaan Tag RFID

Pengujian akurasi pembacaan *tag* RFID bertujuan untuk menguji kemampuan modul RFID IN-R200 dalam membaca UID (*Unique Identifier*) dari *tag* RFID serta mengunggahnya ke dalam database. Pengujian dilakukan dengan mendekati *tag* RFID terhadap *reader* RFID. Keberhasilan pengujian ditinjau dari UID yang terunggah ke dalam database. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 3 Hasil Pengujian Akurasi Pembacaan Tag RFID**

Tag	UID	Keterangan	Hasil
Tag-1	E280699500004013 3F44DEBD	Pensil	Berhasil
Tag-2	E280699500004013 3F4566C2	Kertas	Berhasil
Tag-3	E280699500005013 3F4516B	Meja	Berhasil
Tag-4	E280699500004013 3F4652BB	Jas	Berhasil
Tag-5	E280699500004013 3F44F6C3	Tutup Kotak	Berhasil

Berdasarkan hasil tabel di atas maka dapat diketahui bahwa sistem berhasil membaca seluruh *tag* RFID secara konsisten pada dua kali pengujian berulang, menunjukkan akurasi 100%. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi antara RFID Reader, Arduino UNO R3, dan mikrokontroler ESP32 berjalan optimal tanpa terjadi kehilangan data.

Dalam implementasinya pada inventarisasi gudang, pembacaan *tag* merupakan langkah pertama untuk mencatat barang. Kesalahan dalam membaca atau mendaftarkan *tag* RFID dapat menyebabkan ketidakcocokan stok, kesulitan dalam pelacakan barang, dan menurunkan efisiensi operasional gudang. Oleh karena itu, keberhasilan penuh dalam membaca *tag* menegaskan bahwa sistem ini layak untuk diimplementasikan dalam lingkungan gudang.

#### 3.2. Pengujian Jarak Pembacaan Tag RFID

Pengujian jarak pembacaan *tag* RFID bertujuan untuk mengetahui jarak maksimum agar *tag* dapat dibaca oleh reader RFID. Pengujian dilakukan dengan mendekati satu *tag* RFID terhadap *reader* RFID pada jarak yang

berbeda-beda. Jarak antara tag dan reader terlebih dahulu diukur menggunakan penggaris sebelum dilakukan pengujian. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4 Hasil Pengujian Jarak Pembacaan Tag RFID**

Pengujian	Jarak (cm)	Hasil
1	0,0	Terbaca
2	1,0	Terbaca
3	2,0	Terbaca
4	5,0	Terbaca
5	10,0	Terbaca
6	15,0	Terbaca
7	20,0	Tidak Terbaca

Berdasarkan hasil tabel di atas maka dapat diketahui modul UHF RFID mampu membaca *tag* pada jarak maksimal 15 cm dengan tingkat keberhasilan penuh.

Jarak tersebut berada dalam kisaran optimal untuk penggunaan dalam skenario pergudangan berskala kecil. Namun, untuk gudang dengan kebutuhan pembacaan jarak jauh, jarak 15 cm mungkin menjadi keterbatasan, sehingga diperlukan pengembangan prototipe bilamana ingin diimplementasikan dalam gudang berskala besar.

### 3.3. Pengujian Waktu Respon

Pengujian waktu respon RFID bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan agar *reader* RFID dapat membaca *tag* RFID. Pengujian ini dilakukan dengan mendekati *tag* RFID dan mencatat waktu yang diperlukan hingga sistem membaca *tag* tersebut. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 5 Hasil Pengujian Waktu Respon**

Pengujian	Waktu Respon (s)
1	2,81
2	7,98
3	3,58
4	5,64
5	4,22
6	6,99
7	5,51
8	1,83
9	4,27
10	5,41
<b>Rata-rata</b>	<b>4,83</b>

Berdasarkan hasil tabel di atas maka dapat diketahui rata-rata waktu respon sistem dari deteksi tag hingga data muncul di database adalah 4,83 detik. Nilai ini mencakup proses pembacaan, transmisi data, eksekusi skrip PHP, serta update antarmuka web.

Dalam implementasinya pada inventarisasi gudang, waktu tersebut tergolong cukup efisien untuk operasi manual, di mana operator memindai satu per satu barang atau palet. Hal ini memungkinkan untuk meningkatkan performa sistem pencacatan yang akurat dan efisien.

### 3.4. Pengujian Tag yang Telah Terdaftar

Pengujian *tag* RFID yang telah terdaftar bertujuan untuk menghindari duplikasi data dalam database. Suatu *tag* dinyatakan telah terdaftar bilamana sebelumnya telah dilakukan pembacaan *tag* tersebut dan UID

beserta data dari *tag* tersebut telah tercatat dalam log database. Pengujian dilakukan dengan mendekatkan *tag* yang sebelumnya telah terdaftar pada database terhadap *reader* RFID. Pengujian ini dinyatakan berhasil bilamana data pada *tag* yang diujicobakan tidak terdaftar kembali pada *log* database. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 6 Hasil Pengujian Tag yang Telah Terdaftar**

Tag	UID	Keterangan	Hasil
Tag-1	E280699500004013 3F44DEBD	Pensil	Tidak terjadi duplikasi data
Tag-2	E280699500004013 3F4566C2	Kertas	Tidak terjadi duplikasi data
Tag-3	E280699500005013 3F4516B	Meja	Tidak terjadi duplikasi data
Tag-4	E280699500004013 3F4652BB	Jas	Tidak terjadi duplikasi data
Tag-5	E280699500004013 3F44F6C3	Tutup Kotak	Tidak terjadi duplikasi data

Berdasarkan hasil tabel di atas maka dapat diketahui sistem mampu mengenali dan mencocokkan setiap UID yang sudah tersimpan dalam database, menunjukkan bahwa logika validasi berjalan secara akurat dan stabil.

Dalam operasional gudang, duplikasi data barang dapat menyebabkan kelebihan atau kekurangan stok pada sistem informasi persediaan. Dengan tidak adanya pendaftaran data duplikat, integritas data dapat terjaga, meminimalkan terjadinya masalah seperti "*stock out*" atau "*overstocking*" yang sering terjadi akibat ketidakakuratan pencatatan.

### 3.5. Pengujian Pengubahan Data dalam Database

Pengujian pengubahan data pada *log* dan *master* database bertujuan untuk mengubah keterangan data yang telah terdaftar pada database. Pengubahan keterangan data dilakukan pada website database dengan memilih tombol "*update*" dan kemudian mengubah keterangannya. Pengubahan keterangan data dinyatakan berhasil bilamana keterangan data berubah pada *log* dan *master* database. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 7 Hasil Pengujian Pengubahan Data dalam Database**

Tag	UID	Keterangan	Hasil pada <i>log</i> database	Hasil pada <i>master</i> database
Tag-1	E280699500004013 3F44DEBD	Pensil	Berhasil Dihapus	Tidak Terhapus
Tag-2	E280699500004013 3F4566C2	Kertas	Berhasil Dihapus	Tidak Terhapus
Tag-3	E280699500005013 3F4516B	Meja	Berhasil Dihapus	Tidak Terhapus
Tag-4	E280699500004013 3F4652BB	Jas	Berhasil Dihapus	Tidak Terhapus
Tag-5	E280699500004013 3F44F6C3	Tutup Kotak	Berhasil Dihapus	Tidak terhapus

Berdasarkan hasil tabel di atas maka dapat diketahui sistem dapat melakukan proses pengubahan data pada tabel *master* maupun *log* tanpa kesalahan. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan terjadi secara konsisten pada *log* maupun *master* database.

### 3.6. Pengujian Penghapusan Data dalam Database

Pengujian penghapusan data pada *log* dan *master* database bertujuan untuk menghapus data yang telah terdaftar pada database. Penghapusan data dilakukan pada website database dengan memilih tombol "*delete*" dan kemudian menghilangkan sepenuhnya data yang sebelumnya terdaftar dalam database. Pengujian ini dinyatakan berhasil bilamana data sepenuhnya hilang dalam *log* database namun tidak hilang pada *master* database. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 8 Hasil Pengujian Penghapusan Data dalam Database**

Tag	UID	Keterangan	Hasil pada <i>log</i> database	Hasil pada <i>master</i> database
Tag-1	E280699500004013 3F44DEBD	Pensil	Berhasil Dihapus	Tidak terhapus
Tag-2	E280699500004013 3F4566C2	Kertas	Berhasil Dihapus	Tidak terhapus
Tag-3	E280699500005013 3F4516B	Meja	Berhasil Dihapus	Tidak terhapus
Tag-4	E280699500004013 3F4652BB	Jas	Berhasil Dihapus	Tidak terhapus
Tag-5	E280699500004013 3F44F6C3	Tutup Kotak	Berhasil Dihapus	Tidak terhapus

Berdasarkan hasil tabel di atas maka dapat diketahui proses penghapusan data UID dari tabel barang berhasil dilakukan dan tidak menimbulkan konflik referensial dalam sistem database.

Dalam praktik pergudangan, seringkali terjadi perubahan status barang, seperti relokasi barang, perubahan kepemilikan, ataupun penghapusan barang rusak. Sistem ini telah membuktikan kemampuannya dalam menangani perubahan tersebut tanpa mengganggu integritas data secara keseluruhan, yang merupakan syarat utama bagi keandalan sistem inventarisasi modern.

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa alat simulator RFID berbasis Arduino UNO R3 dan mikrokontroler ESP32 dapat digunakan sebagai teknologi otomatisasi pada sistem pergudangan, terutama pada gudang berskala kecil. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi pembacaan *tag* sebesar 100%, mampu membaca pada jarak maksimal 15 cm, dan menghasilkan waktu respon rata-rata sebesar 4,83 detik. Selain itu, sistem juga berhasil memvalidasi *tag* yang telah terdaftar serta menjalankan proses pengubahan dan penghapusan data pada database secara *real-time* dan tanpa *error*.

#### 5. REFERENSI

- Akbar, K. E., Aminah, S., & Fadli Rifa'i, A. (2019). Ultra High Frequency RFID untuk Sistem Inventarisasi Gudang Berskala Besar. *Jurnal Otomasi Kontrol Dan Instrumentasi*, 11(2). <https://doi.org/10.5614/joki.2019.11.2.5>
- Dyah, K. (2014). Manajemen Logistik Organisasi Publik. In *Modul 1* (2nd ed.). Universitas Terbuka.
- Hamim, M. (2018). Penggunaan Teknologi Berbasis RFID untuk Security System di Perpustakaan IAIN Kediri. *Indonesian Journal of Academic Librarianship*, 2(2), 13–20.
- Kurniawan, D. A. (2017). ANALISIS PENERAPAN RFID UNTUK MENURUNKAN BIAYA LOGISTIK. *Jurnal Transportasi Multimoda*, 13(1). <https://doi.org/10.25104/mtm.v13i1.192>
- Sudaryanto, E., Wahjudi, D., & Watiningsih, T. (2023). PENERAPAN SISTEM DATA PENGUNJUNG PERPUSTAKAAN BERBASIS RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID). *TEODOLITA: Media Komunikasi Ilmiah Dibidang Teknik*, 24, 47–53.
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. In *ALFABET*, cv. Alfabeta. <https://doi.org/979-8433-71-8>

Warman, J. (2012). *Manajemen Pergudangan*. Puka Sinar Harapan.

Yoanda, S. (2017). Peningkatan Layanan Perpustakaan Melalui Teknologi RFID. *Jurnal Pustakawan Indonesia*, 16(2).  
<https://doi.org/https://doi.org/10.29244/jpi.16.2.%p>