

Alat Pendeteksi Stok Barang Berbasis IoT untuk UMKM dengan Sensor Ultrasonik dan Inframerah

IoT-Based Inventory Detection Device for SMEs Using Ultrasonic and Infrared Sensor

Marco Batara*, Vina Sari Yosephine

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Harapan Bangsa, Bandung,
Indonesia

*Penulis korespondensi, email: ti-20032@students.ithb.ac.id

Abstrak

Di era Industri 4.0 UMKM Indonesia menghadapi tantangan dalam mengadopsi transformasi digital baik dari sisi pembiayaan maupun sumber daya manusia. Manajemen gudang merupakan contoh yang sering terabaikan. Pengelolaan inventori yang efisien menjadi penting untuk meningkatkan efisiensi operasional dan rantai pasok UMKM. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model digitalisasi pemantauan stok untuk pemantauan operasi gudang secara real-time yang dikhususkan kepada UMKM. Sistem tersebut menggabungkan sistem informasi, single board computer, sensor ultrasonik, dan sensor inframerah dalam satu platform IoT untuk memberikan informasi inventori secara real-time. Analisis reliabilitas statistik pada pengujian menunjukkan tingkat konsistensi yang sangat tinggi yaitu nilai Cronbach's Alpha dan Intraclass Correlation Coefficient di atas 0.9. Hasil ini menunjukkan bahwa model tersebut dapat secara akurat memantau dan mengelola inventori, sehingga UMKM dapat membuat keputusan yang lebih tepat dan cepat. Nilai investasi sistem sebesar Rp103.350 sehingga model digital terjangkau dan mudah diimplementasikan bagi UMKM dalam mengadopsi teknologi digital khususnya dalam manajemen gudang.

Kata kunci: digitalisasi, Industri 4.0, manajemen gudang, teknologi IoT, UMKM

Abstract

In the era of Industry 4.0, Indonesian SMEs face challenges in adopting digital transformation, both in terms of financing and human resources. Warehouse management is an example often overlooked. Efficient inventory management is crucial to improving operational efficiency and the supply chain of SMEs. This research aims to develop a digital stock monitoring model for real-time warehouse operations monitoring, specifically tailored to SMEs. The system integrates information systems, single-board computers, ultrasonic sensors, and infrared sensors into one IoT platform to provide real-time inventory information. Statistical reliability analysis in testing shows a very high level of consistency, with Cronbach's Alpha and Intraclass Correlation Coefficient values above 0.9. These results indicate that the model can accurately monitor and manage inventory, enabling SMEs to make more precise and prompt decisions. The investment value of the system is Rp103.350, an affordable and easily implementable digital model for SMEs to adopt digital technology, particularly in warehouse management.

Keywords: digitalization, Industry 4.0, IoT, SMEs, warehouse management

1. Pendahuluan

Transformasi digital menjadi kunci utama bagi berbagai sektor industri untuk bersaing di tengah kemajuan pesat era Industri 4.0 (Maita and Egust B, 2022). Bagi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), era digital membuka peluang sekaligus tantangan. Meskipun potensi digitalisasi sangat besar, UMKM menghadapi hambatan dalam mengadopsi teknologi baru (Putra, Solechan and Hartono, 2023). Kendala tersebut mencakup keterbatasan akses terhadap modal digital, minimnya pengetahuan tentang teknologi terkini, dan kurangnya sumber daya manusia yang memiliki keahlian digital. Studi terbaru menunjukkan bahwa pembaruan terhadap praktek digitalisasi di UMKM masih terfokus pada

How to Cite:

Batara, M. and Yosephine, V.S. (2024) 'Alat pendeteksi stok barang berbasis IoT untuk UMKM dengan sensor Ultrasonik dan Inframerah', *Journal of Integrated System*, 7(1), pp. 63–74. Available at: <https://doi.org/10.28932/jis.v7i1.8525>.

peningkatan efisiensi produksi tanpa menyentuh aspek lain yang sama pentingnya, seperti manajemen gudang (Firdausya and Ompusunggu, 2023).

Sistem Manajemen Gudang (WMS) telah menjadi inti dari operasi rantai pasok modern dan memiliki sejarah panjang. Dari manajemen manual sampai pengadopsian teknologi digital, perjalanan WMS mencerminkan transformasi yang signifikan dalam pengelolaan gudang. Pada awalnya, proses pengelolaan gudang dilakukan secara manual, yang seringkali memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan. Namun, dengan perkembangan teknologi, seperti penggunaan *barcode* pada tahun 1970-an dan sistem komputerisasi pada tahun 1980-an, WMS mulai mengalami revolusi dalam efisiensi dan akurasi pengelolaan stok (Nugraheni and Maryam, 2022). Pada abad ke-21, digitalisasi WMS telah menjadi fokus utama dalam upaya meningkatkan efisiensi operasional dan responsibilitas terhadap pemantauan stok di seluruh rantai pasok.

Dalam konteks pengelolaan gudang, konsep-konsep manajemen *lean*, seperti eliminasi *waste* dan optimasi proses, memiliki kegunaan yang sangat baik. Penggunaan teori *lean* dapat membantu UMKM dalam mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan dalam operasi gudang mereka, sehingga meningkatkan efisiensi dan produktivitas (Ferdiansyah, Budiharti and Adriantantri, 2023). Selain itu, konsep *Just-In-Time* (JIT) inventori management juga dapat menjadi landasan penting dalam merancang model digitalisasi WMS. Dengan JIT, UMKM dapat mengurangi biaya persediaan, mempercepat aliran material, dan meningkatkan respons terhadap permintaan pelanggan (Sakti, Nur Iman and Kusuma Firdausy, 2023).

Pengelolaan gudang tersebut merupakan komponen vital dalam rantai pasok UMKM, dan digitalisasi dapat mengoptimalkan pengelolaan serta meningkatkan responsibilitas terhadap pemantauan stok secara keseluruhan (Tarigan and Handayani, 2019). Oleh karena itu, digitalisasi juga menjadi sangat penting bagi UMKM dalam tuntutan era digital saat ini (Maulidiyah and Nurhadi, 2023). Di era digital, stok dapat diukur dengan sistem digital yang menggunakan sensor atau gabungan sensor dengan kendali komputer. Hasil pemantauan sensor tersebut diolah dengan komputer agar stok dapat dibaca dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna (Oktari, Suchendra and Periyadi, 2023).

Meskipun manfaatnya dirasa banyak, digitalisasi manajemen gudang untuk UMKM dihadapkan pada sejumlah tantangan dan hambatan. Salah satunya adalah biaya investasi awal yang dibutuhkan untuk mengadopsi teknologi digital. UMKM seringkali memiliki keterbatasan dalam hal anggaran, sehingga biaya implementasi sistem WMS bisa menjadi penghalang yang signifikan (Fitria, Soejono and Tyra, 2021). Selain itu, kurangnya pemahaman tentang teknologi digital dan kurangnya keahlian teknis dalam pengelolaan sistem dapat menjadi hambatan serius bagi UMKM yang ingin beralih ke solusi digital. Resistensi terhadap perubahan juga bisa menjadi tantangan, terutama jika ada ketidakpastian atau kekhawatiran tentang dampaknya terhadap operasi bisnis yang sudah berjalan (Fadhillah and Yuniarti, 2023). Oleh karena itu, penting bagi UMKM untuk memahami dan mengatasi tantangan ini dengan cara yang efektif agar dapat meraih manfaat maksimal dari digitalisasi manajemen gudang.

Walaupun UMKM menghadapi tantangan dan hambatan dalam mengadopsi sistem manajemen gudang digital, beberapa peneliti telah mengusulkan solusi teknologi. Beberapa studi telah mengeksplorasi implementasi teknologi sensor sebagai solusi praktis untuk meningkatkan efisiensi manajemen gudang. Sebagai contoh, sensor ultrasonik telah digunakan untuk mendeteksi dan menghitung jumlah barang yang masuk dan keluar dari ambang batas tinggi yang telah ditentukan sebelumnya (Ramadhan, Sunardi and Syamsuddin, 2022). Demikian pula, sensor inframerah telah berhasil mendeteksi masuk dan keluarnya paket ikan pada konveyor, memberikan hasil deteksi yang akurat (Syaifulah, 2023). Selain itu, sensor RFID telah diusulkan untuk pencatatan inventori, dengan tujuan meningkatkan efisiensi pengelolaan stok dan memenuhi permintaan pengiriman barang (Tarigan and Handayani, 2019). Kemajuan teknologi ini menawarkan peluang yang menjanjikan bagi UMKM untuk mengatasi hambatan yang dihadapi oleh digitalisasi dan mengoptimalkan operasi gudang mereka. Penting dicatat bahwa lingkup penelitian tersebut belum mencakup semua aspek yang relevan dalam sistem manajemen

gudang untuk UMKM. Terdapat ruang yang luas untuk penelitian lebih lanjut guna mendalami tantangan yang dihadapi oleh UMKM dalam mengadopsi teknologi WMS, serta untuk mengembangkan solusi yang lebih efektif dan tepat guna.

Salah satu penelitian terkait digitalisasi gudang menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi benda di depannya agar dapat menggerakkan *conveyor* (Parningotan and Mulyanto, 2020). Dalam penelitian ini, digunakan kode QR untuk menghitung produk yang masuk atau keluar. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengetahui keberadaan benda, sedangkan pemindai QR mengidentifikasi barang. Namun, setiap kali produk masuk atau keluar, proses pemindaian QR membutuhkan waktu tambahan untuk mencatat stok barang.

Penelitian lain menggunakan sensor infrared untuk mendeteksi benda di atas *conveyor*. Sensor tersebut dipasang langsung pada *conveyor* (Nur'amini and Khair, 2021). Ketika ada produk di atas *conveyor*, sensor infrared akan mendeteksinya dan menghitung produk yang melewati *conveyor*. Sensor ini memberikan informasi tentang jumlah produk dan memberikan peringatan jika jumlah produk melebihi batas yang telah ditetapkan.

Sistem lain dalam manajemen gudang memanfaatkan teknologi RFID untuk melacak masuk dan keluarnya benda berbentuk kardus dari gudang (Muthohir, Rakasiwi and Ubaidillah, 2023). Dalam penelitian ini, tag RFID dipasang pada setiap kotak yang berisi satu jenis produk. Ketika kotak produk keluar atau masuk, RFID *reader* secara otomatis merekam peristiwa tersebut. Tag RFID hanya dapat digunakan satu kali pada satu produk, namun menambahkan biaya variabel.

Melalui teknologi sensor, UMKM dapat memonitor stok secara *real-time*, mengidentifikasi pola-pola konsumsi, dan mengoptimalkan proses manajemen gudang (Islahudin *et al.*, 2022). Sensor yang terhubung dengan platform IoT memungkinkan pengumpulan data yang akurat dan kontinu dari berbagai titik dalam rantai pasok, mulai dari penerimaan barang hingga pengiriman kepada pelanggan akhir. Dengan data yang tersedia secara *real-time*, UMKM dapat membuat keputusan yang lebih cepat dan tepat, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan responsibilitas terhadap permintaan pasar yang berubah-ubah. Selain itu, melalui implementasi IoT, UMKM dapat mengintegrasikan sistem gudang mereka dengan sistem manajemen bisnis yang lebih luas, seperti sistem manajemen inventaris dan sistem penjualan, menciptakan ekosistem digital yang terhubung untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan bisnis. Oleh karena itu, digitalisasi dengan sensor dan IoT bukan hanya merupakan inovasi teknologi, tetapi juga merupakan langkah strategis yang mendukung keberlanjutan dan daya saing UMKM dalam ekonomi digital saat ini.

Mengingat pentingnya isu ini, penelitian ini akan berfokus pada pengembangan model digitalisasi sistem manajemen gudang yang dikhususkan kepada UMKM. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efisiensi dan daya saing UMKM di era digital. Tujuan penelitian ini adalah untuk membangun model sistem manajemen gudang yang berfungsi sebagai digitalisasi bagi UMKM, dengan fokus pada peningkatan akurasi stok. Model ini akan mereplikasi operasi gudang secara digital secara *real-time* dan memberikan informasi mengenai pergudangan. Model ini dikembangkan dalam skala laboratorium sehingga berguna dalam penelitian dan pendidikan teknik industri. Dengan model ini, UMKM dapat memantau dan mengelola stok mereka dengan lebih efisien, mengidentifikasi potensi masalah atau kekurangan dalam rantai pasok, serta mengoptimalkan proses operasional secara menyeluruh.

2. Metode

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah model digital yang dapat memberikan informasi mengenai jumlah stok barang seperti pada Gambar 1. Sistem tersebut mengubah sebuah informasi fisik menjadi digital dengan ini dapat memberikan sebuah data dengan kondisi nyata yang memberikan peringatan terkait kondisi stok. Sensor yang dipasang pada rak akan secara otomatis mengumpulkan data tentang stok barang yang ada, sehingga memberikan informasi yang diperlukan mengenai

ketersediaan barang tersebut. Dengan demikian, model digital ini dapat membantu dalam manajemen persediaan dan pengelolaan stok secara lebih efisien. Melakukan kegiatan monitoring gudang dengan internet memberikan sebuah sistem pintar untuk warehouse management system (Taryana *et al.*, 2023).

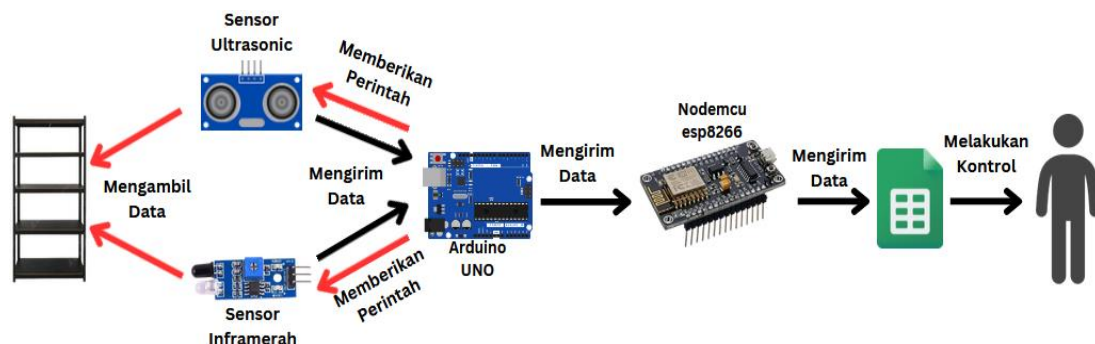
Untuk menjaga nilai ekonomis, penelitian ini mengadopsi Arduino Uno sebagai platform utama. Arduino Uno dapat diprogram untuk menghubungkan sensor, motor, LED, dan perangkat elektronik lainnya. Arduino merupakan sebuah platform perangkat keras dan perangkat lunak *open-source* yang dirancang khusus untuk mengembangkan prototipe perangkat elektronik yang berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya (Anantama *et al.*, 2020). Umumnya, mikrokontroler Arduino menggunakan bahasa pemrograman yang berbasis pada C/C++.

Penelitian ini menggunakan beberapa komponen utama, termasuk Arduino Uno, sensor ultrasonik, sensor inframerah, layar LCD, dan indikator LED yang dirangkai seperti Gambar 2. Arduino Uno berfungsi sebagai komputer utama yang dapat diprogram untuk menghubungkan dan mengendalikan komponen lainnya. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak antara sensor dan objek di rak, sedangkan sensor inframerah digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu atau keberadaan objek. Data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor ini diolah oleh Arduino Uno dan ditampilkan melalui layar LCD dan indikator LED.

Penggunaan sensor ultrasonik bekerja dengan mengirimkan gelombang suara ultrasonik dan kemudian mendeteksi pantulan gelombang tersebut. Dengan mengukur waktu yang diperlukan untuk gelombang ultrasonik kembali setelah memantul dari objek, sensor dapat menghitung jarak antara sensor dan objek tersebut (Zamzami, 2023). Sensor inframerah menggunakan sinar inframerah untuk mendeteksi objek atau perubahan suhu dalam lingkungannya. Sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi gerakan, perubahan suhu, atau bahkan keberadaan objek di depan sensor (Dwika Bayu and Basri, 2023).

Hasil dari kegunaan sensor ini memberikan data jumlah produk yang terdapat pada rak. Data ini akan berada pada tabel yang sudah disiapkan dan pembacaan data berasal langsung dari arduino. Secara keseluruhan penggunaan perangkat keras ada Arduino Uno, sensor ultrasonik, sensor infra merah dan LCD 16x2. LCD ini digunakan sebagai tampilan real time yang dikerjakan oleh sensor-sensor jadi tidak perlu untuk membuka *software* arduino dahulu. Penghubungan kabel dibuat sedemikian rupa agar memudahkan pengerjaan pembuatan rangkaian seperti Gambar 2.

Untuk keperluan pengujian sistem, dibuat 2 produk uji coba, seperti pada Gambar 3. Produk uji coba dilakukan dengan mempertimbangkan bentuk, ukuran, dan spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan sistem UMKM. Proses ini melibatkan serangkaian tahap, termasuk pemilihan material, perakitan komponen, dan pengujian fungsi. Produk uji coba 1 dan 2 dievaluasi secara menyeluruh untuk memastikan konsistensi dan kinerja yang sesuai dengan harapan. Setelah itu, dilakukan serangkaian percobaan untuk menguji model digital terhadap produk uji coba 1 dan 2 tersebut. Evaluasi dilakukan untuk menentukan keefektifan dan kehandalan dari produk uji coba yang dibuat (Agriawan *et al.*, 2021).



Gambar 1. Diagram arsitektur sistem

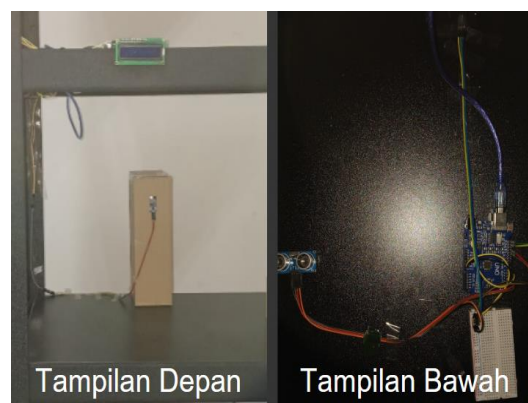
3. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari perancangan dalam prototipe pendeteksi stok dapat dilihat pada Gambar 5. Awalnya, satu sensor ultrasonik digunakan untuk memantau jumlah stok dan memberikan peringatan saat stok turun di bawah batas yang ditentukan. Namun, saat percobaan, hasil pembacaan sensor ultrasonik mengalami fluktuasi hasil jarak meskipun pada kenyataannya produk uji coba tidak bergerak. Untuk mengatasi masalah ini, satu sensor inframerah ditambahkan untuk mendeteksi stok berada pada jarak tertentu. Dengan demikian, penggunaan kedua sensor ini dapat meningkatkan ketepatan dan keandalan prototipe sistem pemantauan stok secara keseluruhan.

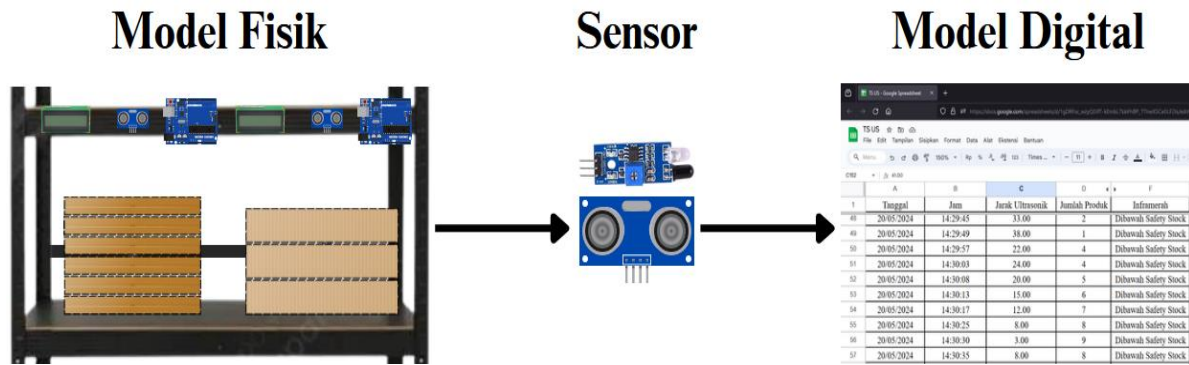
Dalam sistem ini, digitalisasi melibatkan pembuatan model digital dari objek atau sistem fisik yang ada. Penggunaan mikrokontroler Arduino Uno mengintegrasikan perangkat tersebut sebagai bagian dari sistem yang membantu dalam pembuatan model digital. Langkah-langkah untuk mengimplementasikan digitalisasi tersebut mencakup pengumpulan data menggunakan sensor ultrasonik dan inframerah. Arduino Uno diprogram untuk membaca data dari sensor-sensor tersebut dan mengirimkannya ke komputer atau sistem pemrosesan data lainnya. Data yang dikumpulkan dari Arduino Uno disinkronkan dengan model digital untuk membandingkan performa sistem fisik dengan model digitalnya. Model digital kemudian digunakan untuk melakukan simulasi, analisis, dan pengujian berbagai skenario dan kondisi tanpa mengganggu sistem fisik secara langsung.

Pada Gambar 6 menjelaskan terkait perubahan dari model fisik menjadi model digital. Dengan bantuan modul mikrokontroler arduino untuk membuat sensor bekerja dan NodeMCU ESP8266 yang memiliki fungsi untuk menghubungkan Arduino Uno ke internet. Pada penelitian ini dipilih google sheet sebagai media tempat penulisan data dan penyimpanan data. Pemilihan google sheet karena mempunyai kapasitas penyimpanan 15GB dan bisa diakses dimana saja menggunakan internet. Dengan memiliki data inventori ini UMKM dapat melakukan analisis dengan data tersebut seperti menetapkan *safety stock*, analisis trend penjualan, mengidentifikasi produk cepat atau lambat habis, dan lainnya. Arduino Uno akan mengirimkan URL ke google app script selanjutnya akan diproses untuk menuliskan data ke google sheet. Pada Gambar 7 ditampilkan proses dalam penulisan hasil kinerja sensor pada arduino ide yang menghasilkan url untuk dikirimkan, setelah url dikirimkan ada status berhasil dikirimkan dan data tertulis pada google sheet. Pengiriman url dapat diatur bisa menggunakan waktu seperti setiap 5 detik atau setiap perubahan stok akan mengirimkan url.

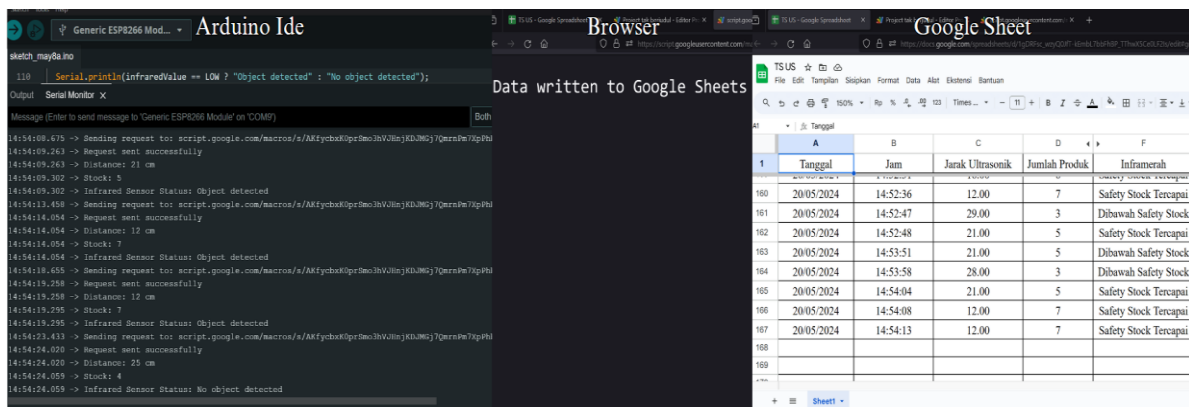
Untuk keperluan pengujian sistem, dibuat 2 produk uji coba, seperti pada Gambar 3. Produk uji coba dilakukan dengan mempertimbangkan bentuk, ukuran, dan spesifikasi yang sesuai dengan kebutuhan sistem UMKM. Proses ini melibatkan serangkaian tahap, termasuk pemilihan material, perakitan komponen, dan pengujian fungsi. Produk uji coba 1 dan 2 dievaluasi secara menyeluruh untuk memastikan konsistensi dan kinerja yang sesuai dengan harapan. Setelah itu, dilakukan serangkaian percobaan untuk menguji model digital terhadap produk uji coba 1 dan 2 tersebut. Evaluasi dilakukan untuk menentukan keefektifan dan kehandalan dari produk uji coba yang dibuat (Agriawan *et al.*, 2021).



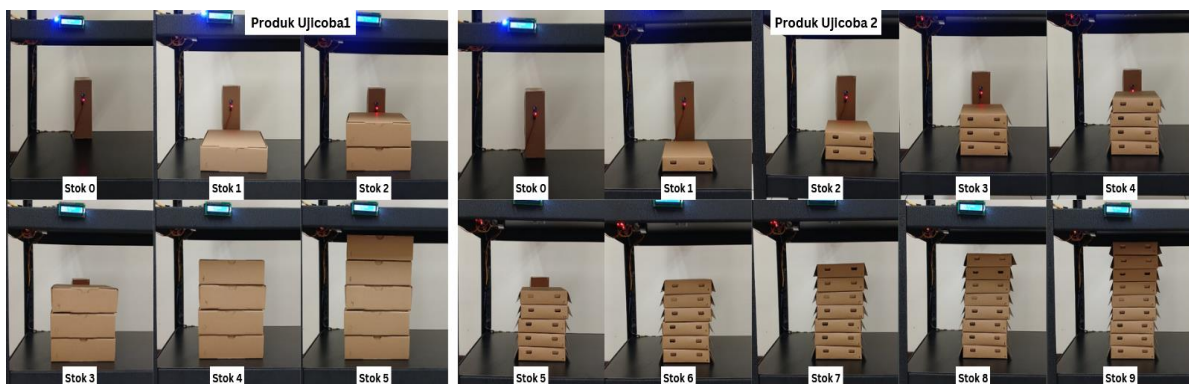
Gambar 5. Hasil rangkaian prototipe pada rak



Gambar 6. Representasi model fisik ke model digital



Gambar 7. Proses pengiriman data dari sensor ke google sheet



Gambar 8. Percobaan hasil rangkaian prototipe dengan produk uji coba 1 dan 2

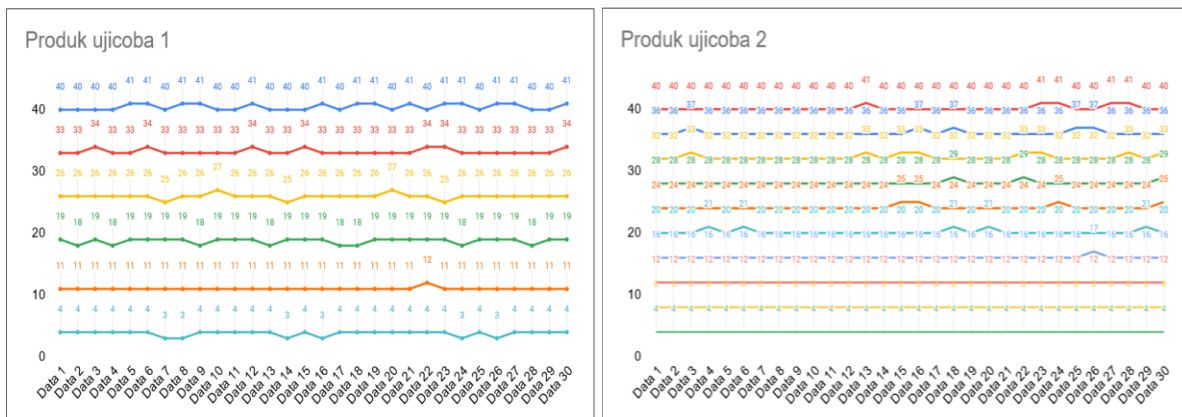
Percobaan terhadap prototipe dilaksanakan sebanyak tiga puluh kali dengan memasukkan (*loading*) produk uji coba ke dalam rak seperti pada Gambar 8. Kriteria kesuksesan yang ditetapkan adalah sensor dapat membaca jarak sesuai dengan ukuran produk uji coba dan LCD mampu memberikan informasi stok yang sesuai. Setiap iterasi percobaan melibatkan evaluasi menyeluruh terhadap fungsi sensor, Arduino Uno, dan komponen lainnya untuk memastikan konsistensi operasional serta akurasi pengumpulan data. Evaluasi juga melibatkan analisis hasil dari layar LCD guna memverifikasi keakuratan informasi yang ditampilkan sesuai dengan harapan dan kebutuhan pengguna. Beberapa hal ini adalah langkah penting dalam memastikan bahwa prototipe dapat diandalkan untuk memantau dan mengelola stok barang secara efisien.

Setiap pengujian bertujuan untuk mengevaluasi kinerja sensor ultrasonik dalam mendeteksi jumlah stok. Pada Gambar 9, grafik sebelah kiri merupakan hasil pengujian untuk produk uji coba 1, sementara grafik kanan merupakan hasil pengujian untuk produk uji coba 2. Sumbu x menunjukkan nomor pengambilan,

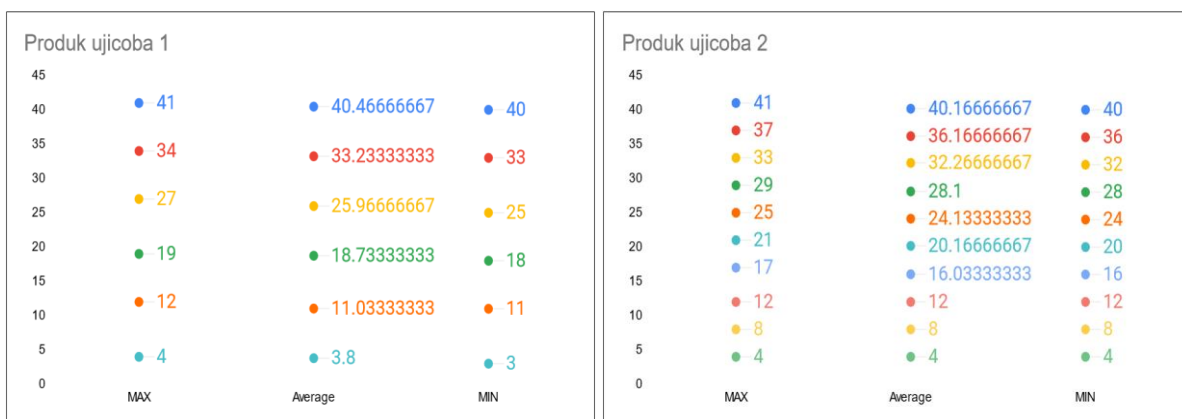
sedangkan sumbu y menunjukkan jarak (cm) yang terbaca oleh sensor ultrasonik. Contohnya, untuk produk uji coba 1, percobaan ke 6, sensor mendapatkan pembacaan data jarak 4, 11, 19, 26, 34, dan 41. Pada kenyataannya, produk uji coba 1 memiliki tinggi 7 cm, sehingga nilai asli dari stok adalah 7, 14, 21, 28, 35, dan 42. Namun dengan pengulangan yang cukup, perbedaan tersebut konsisten dan masuk ke dalam rentang toleransi dari model, sehingga data dapat dianggap benar.

Sehingga, secara teknis dapat didefinisikan sebuah rentang tambahan sebesar ± 2 cm dari jarak sebenarnya dalam deteksi stok. Rentang ini ditambahkan dengan tujuan untuk mengatasi potensi kesalahan atau error yang mungkin dihasilkan oleh pembacaan sensor ultrasonik. Produk uji coba yang diletakkan menempel pada bagian belakang rak memungkinkan sensor inframerah untuk mendeteksi dengan lebih akurat. Produk uji coba yang diletakkan dengan jarak kurang dari 3 cm dari sensor inframerah memiliki keuntungan dalam mendeteksi produk secara efisien. Namun, produk uji coba yang diletakkan dengan jarak lebih dari 3 cm dari sensor inframerah memiliki kemungkinan tidak terdeteksi secara optimal oleh sensor tersebut. Pada kondisi ruangan yang gelap sensor inframerah dan ultrasonik tidak terganggu kinerjanya.

Pada Gambar 10, sumbu x merupakan nilai max, average dan min dari pengujian dan sumbu y merupakan jarak (cm) yang terbaca oleh sensor ultrasonik. Contohnya pada produk ujicoba 1 data max didapatkan hasil perhitungan jarak 4, 12, 19, 27, 34 dan 41. Berdasarkan perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa hasil pembacaan sensor memiliki selisih pada jarak max dan jarak min sehingga penambahan rentan ± 2 cm dirasakan memadai. Walaupun sederhana, sensor-sensor tersebut mampu memberikan informasi yang akurat tentang jumlah produk berdasarkan jarak yang terukur. Hal ini memberikan keyakinan bahwa sistem yang dikembangkan dapat diandalkan dalam memantau stok dengan efektif dan akurat.



Gambar 9. Hasil pengambilan data prototipe dengan produk uji coba 1 dan 2



Gambar 10. Hasil uji max, average, dan min pada produk uji coba 1 dan 2

Tabel 1. Hasil pengujian reliabilitas statistik

Keterangan Perbandingan	Intraclass Correlation Coefficient (ICC)		Cronbach's Alpha
	Single Measures	Average Measures	
Produk Uji coba 1	n=60		n=2
Data 1 dan Data 2	0.999	1.000	1.000
Data 1 dan Data 3	0.999	1.000	1.000
Data 2 dan Data 3	0.999	1.000	1.000
Produk Uji coba 2	n=100		n=2
Data 1 dan Data 2	0.998	0.995	0.998
Data 1 dan Data 3	0.999	1.000	1.000
Data 2 dan Data 3	0.995	0.997	0.997

Untuk menguji konsistensi dari data, Tabel 1 memberikan penjelasan terkait pengujian yang diberikan pada produk uji coba 1 dan 2, dimana data 1, 2 dan 3 merupakan hasil pengambilan data prototipe seperti pada Gambar 8 dengan n=60 untuk masing-masing data. *Single measures* dalam ICC merupakan hasil perhitungan yang sudah mempertimbangan nilai *error* yang ada sedangkan *average measures* dalam ICC belum mempertimbangkan nilai *error*. *Cronbach's alpha* merupakan hasil perhitungan konsistensi antara data-data yang terdapat dalam skala atau instrumen penelitian dengan perbandingan jumlah data n=2. Pengujian ini dipilih karena kemampuannya untuk mengukur tingkat kesesuaian atau konsistensi antara dua atau lebih hasil data observasi.

Hasil reliabilitas statistik pada Tabel 1 *Cronbach's Alpha* dalam SPSS untuk prototipe 1 dan 2 menunjukkan nilai diatas 0.9, menandakan tingkat konsistensi yang sangat tinggi dari data tersebut. Selain itu, *Intraclass Correlation Coefficient* yang menghasilkan nilai diatas 0.9 pada bagian *single measures* dan *average measures* menunjukkan tingkat kesesuaian atau konsistensi yang sempurna antara pengukuran. Hal ini menggambarkan bahwa pengukuran yang dilakukan konsisten dan dapat diandalkan antara satu dengan yang lain, memberikan kepercayaan yang tinggi terhadap hasil yang diperoleh dari pengukuran tersebut.

Tabel 2. Nilai investasi sistem Arduino Uno

No	Nama Alat	Kuantitas (unit)	Harga (Rp)
1	Arduino Uno	1	Rp 43.000
2	Sensor Ultrasonik	1	Rp 8.600
3	Sensor Inframerah	1	Rp 4.350
4	Node ESP8266	1	Rp 16.000
5	LCD 16x2	1	Rp 22.900
6	Kabel Jumper	40	Rp 8.500
Total Biaya Alat			Rp 103.350

Analisis nilai investasi awal dilakukan untuk mengidentifikasi nilai ekonomis dari sistem yang telah dirancang. Perhitungan ini memperkirakan biaya untuk pembuatan satu set sistem. Tabel 2 menjelaskan total nilai investasi awal yang dibutuhkan untuk membuat sistem Arduino Uno sebesar Rp103.350. Investasi awal sistem RFID membutuhkan Arduino Uno, breadboard, esp8266, LCD 16x2, tombol, kabel jumper dan RFID reader sebagai *fix cost* dan stiker tag RFID sebagai *variabel cost*. Total nilai investasi awal yang dibutuhkan untuk membuat sistem RFID sebesar Rp143.900.

Sistem Arduino Uno lebih murah dibandingkan dengan sistem RFID. Penggunaan sistem RFID memerlukan pengadaan stiker tag RFID secara berkala sesuai dengan jumlah produk. Dalam segi penggunaan sistem Arduino Uno hanya perlu meletakkan produk pada rak yang sudah diberikan sensor, sensor akan membaca produk yang masuk dan keluar secara otomatis. Sistem RFID juga perlu melakukan penamaan tag RFID dahulu sesuai jumlah produk setelah itu menekan tombol masuk baru dapat menempelkan tag RFID pada RFID *reader*.

RFID memiliki keunggulan dalam akurasi pendataan produk, namun memerlukan penyetalan pada tag RFID sesuai dengan jumlah produk. Proses ini memakan waktu dan tenaga serta rentan terhadap

kesalahan manusia. Selain itu, biaya tambahan timbul karena setiap tag harus dibeli secara berkala. Penggunaan RFID pada setiap produk juga dapat menyebabkan kompleksitas dalam manajemen dan pemeliharaan, terutama jika produk memiliki siklus hidup yang pendek atau ada fluktuasi dalam jumlah produk yang dihasilkan. Oleh karena itu, penerapan sistem RFID tidak praktis di UMKM.

Produk sembako seperti beras, mie instan, minyak goreng, gula, dan lainnya sering kali memiliki barcode yang rentan rusak. Dalam penggunaan *barcode*, diperlukan pendefinisian awal produk yang disimpan dalam *database* komputer. Ketika menambahkan atau mengurangi produk, harus melakukan pemindaian satu per satu produk menggunakan *barcode scanner*. Namun, *barcode* memiliki keterbatasan dalam penggunaannya. Sistem arduino dapat otomatis melakukan penambahan dan pengurangan jumlah produk. Data yang dihasilkan dapat diakses melalui internet dan pengontrolan data menjadi lebih mudah.

4. Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa alat pendeteksi stok telah dibangun dan berfungsi sesuai dengan rancangan yang telah disusun. Mulai dari penggunaan Arduino yang mampu mengendalikan sensor ultrasonik dan inframerah dengan efektif, alat ini mampu memberikan hasil yang diharapkan dalam mendeteksi jumlah stok, dengan investasi IT infrastruktur yang sedikit. Nilai investasi awal sistem yang murah sebesar Rp103.350 ini memungkinkan kita untuk melacak barang masuk dan keluar dari rak hanya dengan satu kali implementasi. Sistem tidak perlu mengubah kemasan produk untuk membuat sensor bisa membaca informasi fisik menjadi digital dengan akurat.

Dengan adanya sistem digital, manajemen gudang dapat dimonitor dengan lebih cerdas dan akurat. Model ini memberikan kemudahan dalam pemantauan stok barang dan menyediakan informasi yang diperlukan dengan akurat, sesuai dengan stok fisiknya sehingga sangat berguna dalam pengelolaan inventaris dan manajemen persediaan. Hasil reliabilitas Cronbach's Alpha untuk prototipe 1 dan 2 menunjukkan nilai di atas 0,9, menunjukkan konsistensi yang sangat tinggi dari data. Selain itu, ICC juga di atas 0,9, menandakan kesepakatan sempurna antara pengukuran. Ini menunjukkan konsistensi dan keandalan yang tinggi antara pengukuran, memberikan kepercayaan tinggi terhadap hasilnya.

Sebagai saran untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk menambahkan sensor identifikasi produk yang dapat memberikan informasi tentang jenis produk yang disimpan pada rak tersebut. Sensor identifikasi produk dapat berupa *barcode scanner* dan sensor lainnya yang dapat mengenali label atau kode unik yang terpasang pada setiap produk. Dengan menambahkan sensor ini, sistem akan menjadi lebih lengkap dengan kemampuan untuk tidak hanya menghitung jumlah stok, tetapi juga mengidentifikasi jenis produk yang tersedia di dalam rak.

5. Daftar Pustaka

- Agriawan, M.N. *et al.* (2021) 'Prototype sistem lampu penerangan jalan otomatis menggunakan sensor cahaya berbasis Arduino Uno', *Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*, 4(1), pp. 39–42. Available at: <https://doi.org/10.31605/phy.v4i1.1489>.
- Anantama, A. *et al.* (2020) 'Alat pantau jumlah pemakaian daya listrik pada alat elektronik berbasis Arduino Uno', *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 1(1), p. 29. Available at: <https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.712>.
- Dwika Bayu, A. and Basri, M. (2023) 'Prototipe robot forklift penyusun barang secara otomatis berdasarkan QR Code', *Jurnal MOSFET*, 3(2), pp. 23–27. Available at: <https://jurnal.umpar.ac.id/index.php/jmosfet/index> (Accessed: 7 February 2024).
- Fadhillah, P. and Yuniarti, A. (2023) 'Pemberdayaan UMKM melihat peluang bisnis UMKM di era digital di desa Ujunge kecamatan Tanasitolo kabupaten Wajo', *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*, 2(1), pp. 291–298. Available at: <https://jerkin.org/index.php/jerkin/index> (Accessed: 8 February 2024).
- Ferdiansyah, R., Budiharti, N. and Adriantantri, E. (2023) 'Penerapan lean manufacturing untuk mengurangi waste menggunakan metode Value Stream Mapping pada UMKM Sambel Pecel Mbak

- Ti', *Jurnal Valtech*, 6(2), pp. 245–251. Available at: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/valtech/index> (Accessed: 5 February 2024).
- Firdausya, L.Z. and Ompusunggu, D.P. (2023) 'Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) di era digital abad 21', *Tali Jagad*, 1(3), pp. 14–18. Available at: <https://journal.unusida.ac.id/index.php/tali-jagad/index> (Accessed: 6 February 2024).
- Fitria, I., Soejono, F. and Tyra, M.J. (2021) 'Literasi keuangan, sikap keuangan, dan perilaku keuangan serta kinerja UMKM', *Journal of Business and Banking*, 11(1), pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.14414/jbb.v11i1.2496>.
- Islahudin, N. *et al.* (2022) 'Pemanfaatan teknologi kontrol untuk rumah produksi jamur menggunakan Internet of Things (IoT) di UMKM Omah Jamur Ungaran', *Community Empowerment*, 7(2), pp. 298–305. Available at: <https://doi.org/10.31603/ce.5785>.
- Maita, I. and Egust B, W.M. (2022) 'Perancangan enterprise architecture untuk mendukung transformasi digital Usaha Kecil dan Menengah (UMKM) menggunakan TOGAF ADM', *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, 8(1), p. 48. Available at: <https://doi.org/10.24014/rmsi.v8i1.16590>.
- Maulidiyah, W. and Nurhadi (2023) 'Strategi pemberdayaan bisnis masyarakat melalui aktivitas digitalisasi UMKM guna mengoptimalkan potensi penjualan (studi kasus pada UMKM Gudang Sandal)', *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), pp. 344–352. Available at: https://jurnal.fkip.samawa-university.ac.id/karya_jpm/index (Accessed: 6 February 2024).
- Muthohir, M., Rakasiwi, S. and Ubaidillah, L. (2023) 'Warehouse Management System berbasis Radio Frequency Identification', *Jurnal Teknik Informatika dan Teknologi Informasi*, 3(1), pp. 20–25. Available at: <https://doi.org/10.55606/jutiti.v3i1.2139>.
- Nugraheni, A. and Maryam, M. (2022) 'Penerapan teknologi Quick Response Code dan Application Programming Interface pada perancangan aplikasi perpustakaan (studi kasus: SMP Negeri 25 Surakarta)', *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 7(3), pp. 821–834. Available at: <https://doi.org/10.29100/jupi.v7i3.3096>.
- Nur'amini, D. and Khair, R. (2021) 'Otomatisasi alat penghitung jumlah spare part berbasis Internet of Things (IOT) pada CV. Wira Teknik', *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Sosial dan Teknologi*, 1(1), pp. 123–128. Available at: <https://www.prosiding.politeknikcendana.ac.id/index.php/sanistek/article/view/41> (Accessed: 18 April 2024).
- Oktari, D., Suchendra, D.R. and Periyadi (2023) 'Sistem pendeteksi stok makanan pada media penyimpanan berbasis Single-Board Microcontroller Food Stock Detection System on storage media based on Single-Board Microcontroller', *e-Proceedings of Applied Science*, 9(2), pp. 810–816. Available at: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/index> (Accessed: 5 March 2024).
- Parningotan, S. and Mulyanto, T. (2020) 'Rancang bangun prototipe alat penghitung produk secara otomatis dengan konsep Internet of Things (IoT) berbasis mikrokontroler (Arduino Uno)', *Electro Luceat*, 6(1), pp. 74–81. Available at: <https://doi.org/10.32531/jelekn.v6i1.180>.
- Putra, T.W.A., Solechan, A. and Hartono, B. (2023) 'Transformasi digital pada UMKM dalam meningkatkan daya saing pasar', *Jurnal Informatika Upgris*, 9(1), pp. 15–20. Available at: <https://doi.org/10.26877/jiu.v9i1.15096>.
- Ramadhan, M.F., Sunardi and Syamsuddin, S. (2022) 'Alat penghitung otomatis keluar dan masuknya barang beserta peringatan jika melebihi maksimal penyimpanannya', *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(7), pp. 9816–9826. Available at: <https://jurnal.syntaxliterate.co.id/index.php/syntax-literate> (Accessed: 5 February 2024).
- Sakti, D.B., Nur Iman, M.A. and Kusuma Firdausy, S.B. (2023) 'potensi keberhasilan penerapan Just-in-Time dalam Industri Kecil Menengah', *Sanskara Manajemen Dan Bisnis*, 1(03), pp. 161–171. Available at: <https://doi.org/10.58812/smb.v1i03.206>.
- Syaifullah, M. (2023) 'Alat penghitung kemasan ikan pada stok berbasis Arduino Uno', *Jurnal Persegi Bulat*, 1(1), pp. 48–55. Available at: <https://journal.utnd.ac.id/index.php/jot/index> (Accessed: 1 February 2024).

- Tarigan, M. and Handayani, D. (2019) 'Prototype pengembangan sistem pencatatan stok barang dengan teknologi RFID', *Fakultas Teknologi Informasi Universitas Budi Luhur*, 16(2), pp. 42–46. Available at: <https://journal.budiluhur.ac.id/index.php/bit> (Accessed: 1 February 2024).
- Taryana, G.P. *et al.* (2023) 'Desain monitoring sistem pada tungku pembakaran dengan pendekatan Multi-level Digital Twin', *Jurnal Sistem Cerdas*, 6(1), pp. 11–18. Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.37396/jsc.v6i1>.
- Zamzami, K. (2023) 'Pengembangan sistem inventarisasi barang menggunakan Load Cell dan Chatbot Telegram berbasis Arduino', *Jurnal Informatika Teknologi dan Sains (Jinteks)*, 5(4), pp. 552–557. Available at: <https://doi.org/10.51401/jinteks.v5i4.2913>.