

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN TROLLEY DENGAN SISTEM
CHECKOUT OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN
METODE BARCODE EAN-13**

DISUSUN OLEH

DHEA ANGGITA HERMANTO

2109020076



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

**RANCANG BANGUN TROLLEY DENGAN SISTEM
CHECKOUT OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN
METODE BARCODE EAN-13**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
(S.Kom) dalam Program Studi Teknologi Informasi pada Fakultas Ilmu
Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera
Utara**

DHEA ANGGITA HERMANTO

2109020076

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN TROLLEY DENGAN SISTEM
CHECKOUT OTOMATIS BERBASIS IOT
MENGUNAKAN METODE BARCODE EAN-13

Nama Mahasiswa : DHEA ANGGITA HERMANTO

NPM : 2109020076

Program Studi : TEKNOLOGI INFORMASI

Menyetujui
Komisi Pembimbing



(Farid Akbar Siregar, S.Kom., M.Kom)
NIDN. 0104049401

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hutagalung, S.Kom., M.Kom)

NIDN. 0117019301

Dekan



(Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom.)

NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

RANCANG BANGUN TROLLEY DENGAN SISTEM CHECKOUT OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN METODE BARCODE EAN-13

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Oktober 2025

Yang membuat pernyataan



DHEA ANGGITA HERMANTO
NPM. 2109020076

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: DHEA ANGGITA HERMANTO
NPM	: 2109020076
Program Studi	: TEKNOLOGI INFORMASI
Karya Ilmiah	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bedas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN TROLLEY DENGAN SISTEM CHECKOUT
OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN METODE BARCODE
EAN-13**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, Oktober 2025
Yang membuat pernyataan



Dhea Anggita Hermanto
NPM. 2109020076

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Dhea Anggita Hermanto
Tempat dan Tanggal Lahir : Padangsidimpuan, 19 November 2000
Alamat Rumah : Jl. Amal Luhur LK VIII Komp. The Suite 2
Blok G No. 15
Telepon/Faks/HP : 088299900094
E-mail : dheaanggitah@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : -
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD NEGERI 12 PADANGSIDIMPUAN	TAMAT: 2013
SMP NEGERI 1 PADANGSIDIMPUAN	TAMAT: 2016
SMA NEGERI 2 PADANGSIDIMPUAN	TAMAT: 2019

KATA PENGANTAR



Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Laporan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dalam penyusunan skripsi ini, tentunya tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Agussani, MAP, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi.
3. Bapak Halim Maulana, S.T., M.Kom, selaku Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
4. Bapak Dr. Lutfi Basit, S.Sos., M.I.Kom., selaku Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
5. Ibu Fatma Sari Hutagalung, S.Kom., M.Kom. Ketua Program Studi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi (FIKTI) UMSU
6. Bapak Mhd Basri, S.Si., M.Kom., Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi
7. Bapak Farid Akbar Siregar, S.Kom., M.Kom sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan arahan, dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
8. Seluruh dosen Program Studi Teknologi Informasi yang telah memberikan ilmu-ilmu selama penulis mengemban pendidikan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

9. Teristimewa keluarga tercinta, Alm. Papa Toni Hermanto, Ibu Suhaemi, Kakak tersayang Eka Handriani dan Sri Wahyuni, beserta seluruh keluarga besar yang menjadi rumah terhangat dalam setiap langkah hidup penulis. Terima kasih yang tak terhingga atas cinta tanpa syarat, doa yang tak pernah putus, serta keyakinan yang begitu besar terhadap setiap pilihan dan mimpi-mimpi penulis.
10. Bripda Panca Putra Yusri Tarigan, S.H selalu menemani, mendengarkan keluh kesah, serta memberi dukungan, semangat, tenaga, pikiran, materi serta doa kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
11. Teman-teman sekelas Penulis di kelas A2 Siang Program Studi Teknologi Informasi yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik Penulis..

Semoga segala kebaikan, dukungan, dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal jariyah dan mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi langkah awal untuk terus berkembang serta berkontribusi di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi.

Akhir kata, Penulis memohon maaf apabila terdapat kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa yang akan datang.

Medan, Agustus 2025
Penulis

Dhea Anggita Hermanto
NPM. 2109020076

**RANCANG BANGUN TROLLEY DENGAN SISTEM
CHECKOUT OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN
METODE BARCODE EAN-13**

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) telah mendorong terciptanya sistem otomatisasi dalam berbagai bidang, termasuk dalam kegiatan belanja. Penelitian ini merancang dan membangun sistem troli berbasis IoT yang mampu mencatat barang belanjaan secara otomatis melalui pemindaian barcode. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat pengendali yang terhubung dengan pemindai barcode untuk mengidentifikasi produk serta mengirimkan data ke antarmuka web secara real-time melalui koneksi Wi-Fi. Data hasil pemindaian ditampilkan dalam dashboard yang dapat diakses pengguna sebagai referensi jumlah dan jenis barang. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat membaca barcode dengan akurat dan mengirimkan informasi dengan cepat. Sistem ini bertujuan untuk memberikan kemudahan dan efisiensi dalam proses belanja serta mengurangi interaksi manual yang berulang.

Kata kunci: Internet of Things, troli, barcode scanner, ESP32, otomasi belanja.

TROLLEY DESIGN AND CONSTRUCTION WITH AN IoT-BASED AUTOMATIC CHECKOUT SYSTEM USING THE EAN-13 BARCODE METHOD

ABSTRACT

The development of Internet of Things (IoT) technology has driven the creation of automation systems in various fields, including shopping activities. This study designs and builds a trolley system based on IoT that can automatically record shopping items through barcode scanning. The system utilizes an ESP32 microcontroller as the main controller, connected to a barcode scanner to identify products and transmit data to a web-based interface in real time via Wi-Fi. The scanned data is displayed on a dashboard accessible to users as a reference for item quantity and type. Test results show that the system can accurately read barcodes and transmit information promptly. This system aims to provide convenience and efficiency in the shopping process while reducing repetitive manual interaction.

Keywords: Internet of Things, trolley, barcode scanner, ESP32, shopping automation.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Belanja.....	6
2.2 Troli Belanja.....	7
2.3 Barcode.....	8
2.3.1 Kegunaan Barcode	8
2.3.2 Jenis – Jenis Barcode.....	10
2.4 Python.....	12
2.4.1 Kodular.....	13
2.5 Arduino IDE (Integrated Development Environment).....	15
2.6 Microcontroller ESP32.....	16
2.7 Liquid Crystal Display 20 x 4	20
2.8 Barcode Scanner.....	22

2.9 Penelitian Terdahulu	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Metodologi Penelitian	27
3.2 Tempat Penelitian.....	27
3.3 Alat dan Bahan	27
3.4 Teknik Pengumpulan Data	28
3.4.1 Observasi.....	28
3.4.2 Studi Literatur	29
3.5 Tahapan Penelitian	30
3.5.1 Identifikasi Masalah	31
3.5.2 Studi Literatur	31
3.5.3 Perancangan Sistem.....	31
3.5.4 Perakitan.....	32
3.5.5 Pengujian Sistem	32
3.6 Perancangan dan Gambaran Umum	32
3.6.1 Diagram Arsitektur Sistem.....	34
3.6.2 Design Interface Website	35
3.6.3 Design Website Penjualan.....	35
3.7 Block Diagram	36
3.8 Flowchart Sistem.....	38
3.9 Activity Diagram Sistem	39
3.10 Use Case Diagram Sistem	41
3.11 Rencana Kegiatan Kerja	42
BAB IV IMPLEMENTASI DAN HASIL	43
4.1 Implementasi Hasil.....	43
4.1.1 Perangkat Keras yang Digunakan	43
4.1.2 Perangkat Lunak yang Digunakan	45
4.1.3 Perancangan Perangkat Keras (Rangkaian, Wiring, Layout)..	46
4.1.4 Implementasi Perangkat Keras.....	48

4.1.5 Implementasi Perangkat Lunak	48
4.2 Pengujian Sistem Blackbox	50
4.2.1 Hasil Pengujian	51
4.2.2 Skema Pengujian	52
4.2.3 Pengujian Perangkat Keras	52
4.2.4 Pengujian Perangkat Lunak	53
4.2.5 Daftar Produk	54
4.2.6 Hasil Pengujian dan Tabel Data	54
4.3 Analisis Hasil	55
4.3.1 Analisis Kesesuaian Sistem dengan Tujuan	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Troli Belanja.....	7
Gambar 2.2 Barcode satu dimensi (EAN-13)	11
Gambar 2.3 Barcode dua dimensi (EAN-13).....	12
Gambar 2.4 Halaman Creator Kodular	14
Gambar 2.5 Tampilan sketch program pada Arduino IDE	16
Gambar 2.6 Microcontroller ESP32.....	18
Gambar 2.7 Liquid Crystal Display 20x4 dan I2C	21
Gambar 2.8 Barcode Scanner X-Series.....	22
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	30
Gambar 3.2 Perancangan Dan Gambaran Umum	33
Gambar 3.3 Diagram Arsitektur Sistem.....	34
Gambar 3.4 Design Aplikasi Scanner Barcode.....	35
Gambar 3.5 Design Website Penjualan Kassa	36
Gambar 3.6 Block Diagram	36
Gambar 3.7 Flowchart sistem	39
Gambar 3.8 Activity Diagram Sistem.....	40
Gambar 3.9 Use Case Diagram Sistem Troli Pintar	41
Gambar 4. 1.Perangkat Keras yang Digunakan	44
Gambar 4. 2.Wiring Perangkat.....	47
Gambar 4. 3.Rakitan Hadeware	48
Gambar 4. 4.Web Penjualan.....	49
Gambar 4. 5.Code arduino	49
Gambar 4. 6.Aplikasi dan arduino	51

Gambar 4. 7.Pengujian perangkat keras.....	52
Gambar 4. 8.Pengujian perangkat lunak	53
Gambar 4. 9.Halaman Admin Kasir.....	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Microcontroller	18
Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu	23
Tabel 3.1 Rencana Kegiatan Kerja.....	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di sektor ritel semakin pesat, terutama dalam meningkatkan kenyamanan dan efisiensi pengalaman belanja bagi konsumen. Salah satu tantangan utama yang sering dihadapi pelanggan adalah antrean panjang di kasir, yang dapat menurunkan tingkat kepuasan mereka. Studi menunjukkan bahwa sekitar 70% pelanggan cenderung meninggalkan antrean jika terlalu panjang, sementara 10% lainnya menganggap antrean sebagai faktor utama yang mengurangi kenyamanan dalam berbelanja (Nurul et al., 2024).

Bisnis ritel modern di Indonesia mengalami pertumbuhan yang signifikan, dengan peritel besar seperti Alfamart dan Indomaret mencatat rata-rata pertumbuhan bisnis sebesar 9% per tahun (Ong et al., 2020). Peningkatan jumlah pelanggan di minimarket dan supermarket berdampak pada lonjakan antrean kasir yang tidak dapat dihindari. Apabila jumlah kasir terlalu sedikit, antrean menjadi lebih panjang dan mengurangi kepuasan pelanggan. Sebaliknya, jika jumlah kasir terlalu banyak, biaya operasional meningkat (Handayani, 2013). Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif untuk mengatasi antrean tanpa menambah beban biaya operasional. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan teknologi berbasis smartphone dan Internet of Things untuk sistem checkout otomatis dan teknologi quick response (QR) code memungkinkan pelanggan memindai produk menggunakan kamera smartphone dan menyelesaikan pembayaran tanpa perlu mengantre di kasir (Surekha et al., 2015). Studi terbaru menunjukkan bahwa sistem checkout berbasis RFID dapat meningkatkan efisiensi

transaksi hingga 93% dengan menghilangkan kebutuhan pemindaian manual di kasir (Wibowo et al., 2023). Selain meningkatkan efisiensi berbelanja, troli pintar berbasis Android juga dapat membantu pelanggan menemukan lokasi barang di dalam supermarket, sehingga mempermudah pencarian produk (Kommavarapu et al., 2024). Penerapan sistem berbasis IoT dengan dukungan Arduino dalam troli pintar terbukti mampu mengurangi antrean kasir secara signifikan. Dari sisi ekonomi, penerapan Smart Trolley berbasis smartphone dan BLE dapat mengurangi biaya operasional dengan menggantikan pemindai konvensional menggunakan perangkat yang sudah dimiliki pelanggan (Mundada et al., 2024).

Barcode EAN-13 (European Article Number-13) adalah sistem pengkodean produk yang terdiri dari 13-digit numerik. Barcode ini banyak digunakan di industri ritel untuk mengidentifikasi produk secara unik dan efisien. Penggunaan barcode EAN-13 memungkinkan otomatisasi proses transaksi, seperti pemindaian produk dan perhitungan total belanja, sehingga mengurangi waktu antrian di kasir (Christavian, 2017).

Meskipun teknologi ini menawarkan banyak manfaat, penelitian ini mengambil pendekatan dengan metode lain, yaitu pemanfaatan smartphone sebagai pemindai barcode dalam sistem checkout otomatis. Dengan teknologi ini, pelanggan dapat memindai produk secara mandiri, melihat daftar belanja secara real-time, serta menyelesaikan pembayaran langsung melalui aplikasi tanpa perlu antri di kasir. Implementasi konektivitas Bluetooth Low Energy (BLE) memungkinkan pertukaran data antara troli pintar dan smartphone dengan cepat serta hemat energi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Trolley dengan Sistem Checkout Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode

Barcode EAN-13, yang tidak hanya meningkatkan efisiensi belanja bagi konsumen tetapi juga mengatasi berbagai tantangan yang ada, sehingga dapat diterapkan secara luas di berbagai supermarket.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini berusaha menjawab permasalahan mengenai bagaimana mengintegrasikan mikrokontroler ESP32 dengan komponen-komponen seperti barcode scanner, LCD, dan koneksi Wi-Fi untuk menunjang sistem checkout otomatis serta dapat memantau transaksi secara real-time.

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tetap fokus dan sistematis, beberapa batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Sistem *Trolley* hanya menggunakan metode EAN-13 (1D) barcode *scanning* sebagai identifikasi barang, dan sistem tidak mendukung jenis barcode lainnya seperti QR code atau RFID.
2. Sistem hanya berfungsi untuk transaksi belanja di lingkungan supermarket yang barang / barcodenya sudah terdaftar pada website.
3. Sistem hanya dapat digunakan oleh satu pengguna pada satu waktu, dan belum mendukung multi-user secara bersamaan.
4. Penelitian ini hanya dilakukan pada Swalayan 88 sebagai objek studi dan tidak mencakup swalayan atau supermarket lain.
5. IoT digunakan untuk komunikasi antara troli, *server*, dan website.
6. Tidak membahas keamanan data pengguna secara mendalam seperti enkripsi atau proteksi data transaksi.

7. Website penjualan hanya dapat diakses melalui jaringan lokal (LAN), belum tersedia untuk akses publik melalui hosting online.
8. *Software* yang digunakan adalah Kodular, Arduino IDE dan Python.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan mengembangkan Trolley yang dilengkapi dengan pemindai barcode EAN-13.
2. Mengimplementasikan sistem checkout otomatis berbasis IoT untuk mengelola transaksi secara real-time.
3. Menganalisis kinerja sistem dalam mempercepat proses belanja dan meningkatkan pengalaman pengguna.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi beberapa pihak, di antaranya:

1. Bagi Konsumen / User
 - a. Membantu pengguna memantau total belanja secara langsung melalui layar LCD.
 - b. Mempermudah dan mempercepat proses belanja tanpa perlu antri di kasir.
 - c. Mengurangi risiko kesalahan transaksi akibat kesalahan pemindaian manual.
2. Bagi Kasir
 - a. Proses pembayaran menjadi lebih cepat karena data belanja pelanggan sudah tercatat secara otomatis di sistem.

- b. Meminimalisir antrean di area kasir, sehingga alur pelanggan menjadi lebih lancar.
- c. Meminimalkan kesalahan pencatatan transaksi.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Belanja

Belanja merupakan aktivitas yang dilakukan individu maupun kelompok untuk memperoleh barang atau jasa guna memenuhi kebutuhan atau keinginan mereka. Secara tradisional, kegiatan ini dilakukan dengan mengunjungi toko fisik seperti pasar, supermarket, atau pusat perbelanjaan, di mana konsumen dapat secara langsung melihat, menyentuh, serta membandingkan produk sebelum mengambil keputusan untuk membeli (Liu et al., 2015). Namun, dalam beberapa dekade terakhir, perkembangan teknologi digital telah mengubah cara berbelanja secara signifikan, dengan munculnya belanja online dan mobile shopping yang semakin diminati karena kemudahan akses serta kenyamanan yang ditawarkan.

Dalam konteks modern, berbelanja tidak hanya sekadar aktivitas ekonomi, tetapi juga memiliki dimensi sosial dan psikologis. Beberapa konsumen menjadikan belanja sebagai bentuk hiburan atau kepuasan emosional, yang dikenal sebagai recreational *shopping* atau belanja rekreasi. Di sisi lain, ada pula konsumen yang lebih berorientasi pada efisiensi dan kebutuhan fungsional, di mana mereka cenderung fokus pada aspek harga dan kualitas produk tanpa terlalu mempertimbangkan pengalaman belanja itu sendiri (Phong & Tu, 2022).

Transformasi digital dan perkembangan e-commerce telah mengubah perilaku konsumen secara drastis. Saat ini, semakin banyak konsumen yang mengandalkan internet untuk mencari, membandingkan, dan membeli produk dengan cara yang lebih cepat dan efisien (Haque & Ahlan, 2018). Berbagai teknologi canggih seperti *Artificial Intelligence* (AI), chatbots, serta pengalaman

belanja berbasis *Augmented Reality* (AR) semakin meningkatkan keterlibatan konsumen dalam belanja online (Cordes et al., 2020). Dengan berbagai perubahan ini, belanja kini telah menjadi bagian tak terpisahkan dari kehidupan masyarakat modern, membawa dampak yang luas terhadap ekonomi, gaya hidup, serta pola konsumsi secara keseluruhan.

2.2 Troli Belanja

Troli belanja atau kereta dorong belanja pertama kali diciptakan oleh Sylvan Nathan Goldman pada 4 Juni 1937. Penemuan ini berawal dari kebutuhan untuk memberikan kenyamanan kepada pelanggan saat berbelanja di supermarket, khususnya dalam membawa barang belanjaan yang banyak dan berat.



Gambar 2.1 Troli Belanja

Desain awal troli belanja menyerupai keranjang dengan empat roda dan dilengkapi dengan pegangan di belakang sebagai alat pendorong, sehingga memudahkan pengguna untuk memindahkan barang belanjaan di dalam toko. Seiring waktu, desain troli mengalami berbagai penyempurnaan. Salah satu inovasi

penting adalah penambahan tempat duduk untuk anak-anak, yang membuatnya lebih fungsional bagi keluarga yang berbelanja bersama (da Costa Nogami et al., 2020).

2.3 Barcode

Barcode adalah sistem pengkodean yang menggunakan pola garis atau simbol untuk menyimpan dan mentransmisikan data yang dapat dibaca oleh pemindai. Teknologi ini banyak digunakan dalam sektor ritel, farmasi, dan manufaktur untuk meningkatkan efisiensi serta akurasi dalam pelacakan produk, manajemen inventaris, dan transaksi pembayaran (Gupta, 2020). Salah satu keunggulan utama barcode adalah kemampuannya mengurangi kesalahan manusia dalam pencatatan data serta mempercepat proses administrasi dalam rantai pasok (Kafi et al., 2022).

Dalam industri kesehatan, barcode diterapkan dalam sistem Barcode Medication Administration (BCMA) untuk memastikan kesesuaian obat dengan resep pasien, sehingga mengurangi risiko kesalahan pemberian obat (Dilawari et al., 2023). Selain itu, barcode juga digunakan dalam keamanan pangan dan pelacakan produk makanan laut untuk menjamin keaslian serta transparansi dalam rantai pasok (Filonzi et al., 2023). Seiring perkembangan teknologi, barcode kini semakin banyak dikombinasikan dengan *Quick Response (QR) code* dan Radio Frequency Identification (RFID) untuk meningkatkan kapasitas penyimpanan data serta fleksibilitas penggunaannya dalam berbagai industri (Katuk et al., 2019).

2.3.1 Kegunaan Barcode

Terdapat enam kategori barcode berdasarkan kegunaannya, yaitu:

1. Barcode untuk Keperluan Retail

Barcode dalam kategori ini digunakan untuk identifikasi produk yang dijual di supermarket dan toko retail lainnya. Salah satu jenis barcode yang paling umum adalah UPC (Universal Price Codes), yang membantu dalam proses checkout serta manajemen inventaris.

2. Barcode untuk Keperluan Packaging

Barcode jenis ini digunakan untuk pelabelan dan pengiriman barang guna memastikan keakuratan logistik dan distribusi. Salah satu barcode yang sering digunakan dalam kategori ini adalah ITF (*Interleaved 2 of 5*), yang cocok untuk mencetak barcode langsung pada kemasan kardus.

3. Barcode untuk Keperluan Penerbitan

Digunakan dalam industri penerbitan untuk mengidentifikasi buku, majalah, dan dokumen lainnya. Barcode dalam kategori ini sering kali mengacu pada ISBN (International Standard Book Number) untuk buku dan ISSN (International Standard Serial Number) untuk jurnal dan majalah.

4. Barcode untuk Keperluan Farmasi

Barcode dalam industri farmasi berfungsi untuk mengidentifikasi dan melacak obat-obatan guna meningkatkan keamanan dan efisiensi distribusi. Salah satu jenis barcode yang digunakan dalam sektor ini adalah HIBC (*Health Industry Bar Code*), yang banyak diterapkan dalam sistem kesehatan untuk mengurangi kesalahan medis.

5. Barcode untuk Keperluan Non-Retail

Barcode dalam kategori ini digunakan untuk identifikasi dan pelabelan barang yang tidak dijual secara eceran, seperti dalam sistem manajemen perpustakaan atau arsip perusahaan. Salah satu jenis barcode yang umum digunakan adalah Code 39, yang sering diaplikasikan pada inventaris kantor, kartu ID, dan dokumen penting lainnya.

6. Barcode untuk Keperluan Khusus

Kategori ini mencakup barcode yang dirancang untuk aplikasi spesifik di luar retail dan farmasi, seperti QR Code (*Quick Response Code*) yang sering digunakan untuk pemasaran, pembayaran digital, dan akses informasi berbasis digital. Selain itu, barcode GS1 Data Bar digunakan untuk produk segar di supermarket agar mencantumkan informasi tambahan seperti tanggal kedaluwarsa.

2.3.2 Jenis-jenis Barcode

1. Barcode satu dimensi

Barcode satu dimensi, yang sering disebut sebagai linear barcode, merupakan jenis barcode dengan struktur sederhana yang terdiri dari deretan garis vertikal dan string angka di bawahnya. Barcode ini digunakan secara luas untuk mengidentifikasi produk dalam sistem manajemen stok dan transaksi ritel. Salah satu contoh barcode satu dimensi yang umum digunakan adalah EAN (European Article Number)-13/8. Jika barcode ini mengalami

kerusakan dan tidak dapat terbaca oleh pemindai, pengguna masih dapat memasukkan nomor barcode secara manual ke dalam sistem *Point of Sale* (POS) untuk memastikan hasil yang sama. Nomor barcode, yang juga dikenal sebagai ID produk, biasanya dicetak dan ditempelkan pada kemasan produk untuk menyimpan informasi terkait, seperti nama, kategori, dan harga. ID ini dapat dihasilkan secara otomatis melalui perangkat lunak manajemen stok atau dibuat secara manual setelah produk tiba di gudang.



Gambar 2.2 *Barcode* satu dimensi (EAN-13)

2. Barcode dua dimensi

Barcode dua dimensi (2D barcode) menawarkan berbagai keunggulan dibandingkan barcode satu dimensi (*linear barcode*). Salah satu keunggulan utama barcode 2D adalah kemampuannya menyimpan informasi dalam jumlah besar dalam ruang yang lebih kecil. Teknologi ini memungkinkan data yang lebih kompleks, seperti teks, angka, dan bahkan gambar kecil, untuk dikodekan dalam format yang ringkas dan efisien. Berikut contoh barcode dua dimensi yang umum digunakan:



Gambar 2.3 *Barcode 2 dimensi*

Salah satu contoh barcode 2D yang umum digunakan adalah Symbology PDF417, yang mampu menyimpan lebih dari 2.000 karakter dalam area seluas 4 inci persegi (in²). Barcode 2D menjadi solusi yang lebih baik dalam mengatasi keterbatasan informasi yang dapat disimpan pada barcode 1D.

2.4 Python

Python adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang bersifat open source, mudah dipahami, dan memiliki sintaks yang sederhana sehingga sangat cocok untuk pemula maupun profesional. Bahasa ini dikembangkan pertama kali oleh Guido van Rossum pada akhir tahun 1980-an dan secara resmi dirilis pada tahun 1991. Python dirancang untuk memiliki keterbacaan kode yang baik dan memungkinkan pengembang mengekspresikan konsep dalam baris kode yang lebih sedikit dibandingkan bahasa pemrograman lain seperti C++ atau Java (Lutz, 2013).

Salah satu keunggulan utama Python adalah kemampuannya dalam pengembangan berbagai jenis aplikasi, mulai dari pengolahan data, pengembangan web, Internet of Things (IoT), hingga kecerdasan buatan (AI). Python memiliki ribuan pustaka (library) dan framework yang mendukung berbagai keperluan

pemrograman, seperti Flask dan Django untuk web development, NumPy dan Pandas untuk data science, serta TensorFlow dan Keras untuk machine learning.

Dari segi kegunaan, Python sering digunakan dalam dunia akademik, riset ilmiah, otomasi sistem, hingga pengembangan prototipe karena kemudahan implementasi dan banyaknya komunitas pendukung. Dalam konteks sistem IoT seperti Smart Trolley, Python dapat digunakan di sisi server untuk memproses data transaksi, mengelola komunikasi antar perangkat, dan menyimpan data ke dalam basis data secara efisien (Sah et al., 2023).

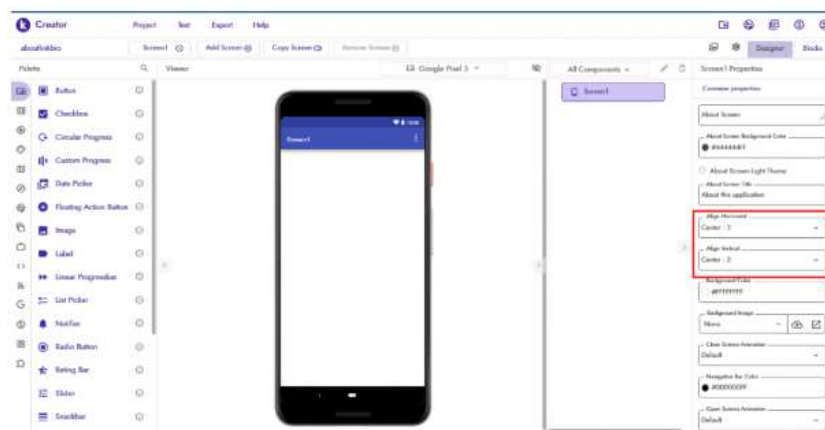
Python juga sangat fleksibel dan platform-independen, artinya dapat dijalankan pada berbagai sistem operasi seperti Windows, Linux, dan macOS tanpa memerlukan banyak penyesuaian kode. Selain itu, Python dapat dengan mudah diintegrasikan dengan bahasa pemrograman lain seperti C/C++, Java, atau R, menjadikannya pilihan utama dalam sistem multi-platform dan proyek kolaboratif. Fleksibilitas ini menjadikan Python sebagai bahasa pemrograman yang sangat adaptif dan terus berkembang dalam berbagai bidang teknologi modern (Kaswan et al., 2020).

2.4.1 Kodular

Kodular adalah platform pengembangan aplikasi berbasis *drag-and-drop* yang dirancang untuk memudahkan pengguna, termasuk pemula, dalam membuat aplikasi mobile tanpa harus menulis kode pemrograman secara manual. Dengan antarmuka yang intuitif dan interaktif, Kodular menyediakan berbagai komponen visual, seperti tombol, teks, gambar, serta alat navigasi, yang dapat disusun dengan mudah untuk membangun aplikasi sesuai kebutuhan pengguna (Kaya & Yildiz, 2019). Platform ini mendukung

pengembangan aplikasi berbasis Android, yang dapat dipublikasikan di *Google Play Store* untuk berbagai keperluan, termasuk bisnis, edukasi, dan hiburan.

Kodular menjadi pilihan ideal bagi pemula di dunia pemrograman karena menggunakan konsep *visual programming*, serupa dengan *MIT App Inventor* dan *Scratch*. Pendekatan ini memungkinkan pengguna memahami logika pemrograman melalui blok-blok perintah, tanpa perlu menguasai bahasa pemrograman tingkat lanjut (Kaya & Yildiz, 2019). Selain itu, Kodular menawarkan berbagai fitur tambahan, seperti integrasi dengan API, layanan cloud, serta dukungan monetisasi, menjadikannya platform yang lebih fleksibel dibandingkan alat sejenis (Zohud & Zein, 2019).



Gambar 2.4 Halaman Creator Kodular

Dalam bidang edukasi dan pengembangan aplikasi untuk *non-programmer*, Kodular memiliki potensi besar. Dukungan tutorial dan komunitas pengguna memungkinkan lebih banyak orang, termasuk guru dan siswa, untuk menciptakan solusi digital tanpa hambatan teknis yang kompleks. Dengan berkembangnya gaya pengembangan tanpa kode, *platform* seperti Kodular semakin berperan dalam mempercepat inovasi dan aksesibilitas teknologi bagi masyarakat luas (Zohud & Zein, 2019).

2.5 Arduino IDE (Integrated Development Environment)

Dalam penelitian Smart Trolley ini, perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram berbagai komponen, termasuk menampilkan harga barcode pada layar dan checkout otomatis, adalah Arduino IDE. Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) merupakan lingkungan pemrograman yang dirancang untuk menulis, mengunggah, dan mengelola kode pada papan mikrokontroler Arduino (Madan et al., 2019). Dengan antarmuka yang sederhana dan berbasis Java, Arduino IDE memungkinkan pengguna untuk mengembangkan proyek berbasis mikrokontroler dengan mudah, terutama dalam bidang otomasi, robotika, dan *Internet of Things* (Kaswan et al., 2020).

Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman Arduino Sketch, yang berbasis C dan C++, tetapi telah disederhanakan agar lebih mudah digunakan, terutama bagi pemula. Perangkat lunak ini juga dilengkapi dengan berbagai library dan framework, seperti Wiring, yang mempermudah operasi input-output secara efisien (Utami et al., 2022). Salah satu fitur utama dari Arduino adalah adanya *Bootloader* yang telah tertanam di dalam IC mikrokontroler, sehingga pengguna dapat langsung mengunggah kode tanpa perlu menggunakan perangkat tambahan seperti external programmer (Sah et al., 2023).



Gambar 2.5 Tampilan *sketch* program pada Arduino IDE

Arduino IDE terus berkembang untuk mendukung berbagai platform mikrokontroler, termasuk Arduino Nano, Mega, dan ESP32, dengan kompatibilitas terhadap berbagai sensor dan aktuator. Fleksibilitas serta kemudahan penggunaan menjadikan Arduino IDE sebagai alat utama dalam pendidikan dan penelitian, baik untuk mengajarkan logika pemrograman maupun dalam pengembangan proyek berbasis mikrokontroler yang lebih kompleks (Santos et al., 2024). Dengan fitur yang lengkap dan ekosistem yang luas, Arduino IDE tetap menjadi standar utama dalam pengembangan *embedded system*.

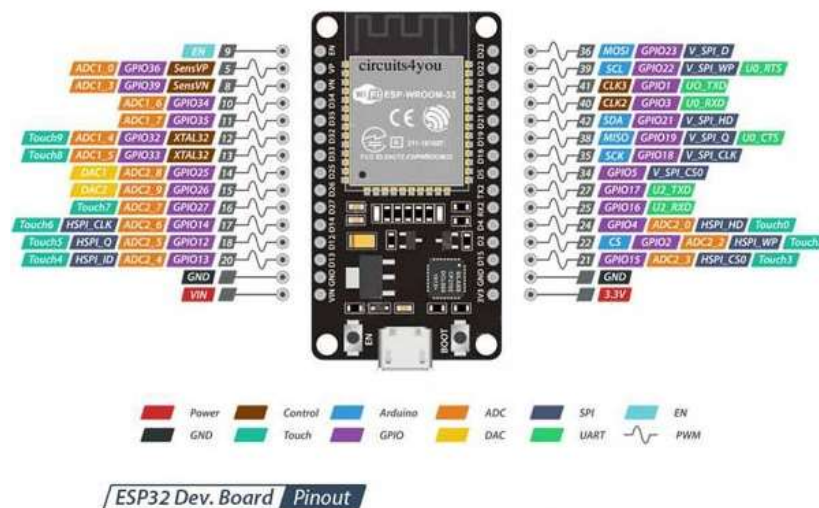
2.6 Microcontroller ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler yang dikembangkan oleh *Espressif Systems* sebagai penerus dari ESP8266. Mikrokontroler ini dilengkapi dengan modul Wi-Fi dan Bluetooth bawaan, menjadikannya pilihan ideal untuk berbagai aplikasi Internet of Things (IoT) (Fakhrudin & Irawan, 2024). Berkat fitur ini, ESP32 banyak digunakan dalam kontrol perangkat pintar, sistem keamanan, pemantauan data, serta komunikasi berbasis internet. Selain itu, ESP32 dirancang dengan

konsumsi daya yang rendah, sehingga sangat cocok untuk perangkat IoT yang membutuhkan efisiensi energi tinggi (Sujito et al., 2024).

ESP32 dibekali prosesor dual-core Xtensa LX6, yang memungkinkan pemrosesan data lebih cepat dibandingkan pendahulunya. Mikrokontroler ini juga memiliki berbagai GPIO (*General Purpose Input Output*) yang dapat dikonfigurasi sebagai input atau output, sehingga mampu mengontrol berbagai perangkat eksternal seperti sensor, layar LCD, LED, dan motor DC (Sujito et al., 2024). Selain itu, ESP32 mendukung berbagai protokol komunikasi seperti SPI, I2C, UART, dan PWM, menjadikannya fleksibel untuk berbagai kebutuhan dalam sistem tertanam.

Keunggulan utama ESP32 adalah kemampuannya untuk menangani komunikasi jaringan secara mandiri, memungkinkan perangkat untuk langsung terhubung ke jaringan Wi-Fi tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan (T. Kovács házy & Rusvai, 2024). Mikrokontroler ini telah diterapkan dalam berbagai aplikasi canggih, seperti sistem keamanan rumah berbasis IoT, pemantauan kesehatan, serta pengendalian perangkat elektronik jarak jauh (Usmanto & Dewi, 2023). Dengan fitur yang lengkap dan harga yang relatif terjangkau, ESP32 menjadi salah satu pilihan utama bagi pengembang perangkat IoT di berbagai bidang teknologi.



Gambar 2.6 *Microcontroller ESP32*

Berikut ini pada Tabel 2.1 perbandingan fitur-fitur yang tersedia dari beberapa *microcontroller*.

Tabel 2.1 Perbandingan Microcontroller

Feature	Arduino Uno	NodemCU (Esp8266)	ESP32
Tegangan	5volt	3.3 Volt	3.3 Volt
CPU	Atmega328- 16MHz	Xtensa single core L106 - 60 MHz	Xtens a dual core LX6 - 160M Hz
Arsitektur	8bit	32 bit	32 bit
Flash Memory	32kB	16MB	16MB
SRAM	2kB	160kB	512kB
GPIO PIN (ADC/DAC)	14(6/-)	17(1/-)	36(18/2)
Bluetooth	Tidak ada	Tidak ada	Ada
Wi-Fi	Tidak ada	Ada	Ada

Terlihat perbedaan yang menjadi keunggulan mikrokontroler ESP32 dibanding dengan mikrokontroler yang lain, mulai dari pin out nya yang lebih banyak, pin analog lebih banyak, memori yang lebih besar, terdapat bluetooth 4.0 low energy serta tersedia WiFi yang memungkinkan untuk mengaplikasikan Internet of Things dengan mikokontroler ESP32 (Sujito et al., 2024).

ESP32 dirancang untuk digunakan dalam berbagai aplikasi seluler, perangkat elektronik, dan *Internet of Things* (IoT). Mikrokontroler ini memiliki konsumsi daya rendah dengan teknologi *low-duty cycle*, yang memungkinkan penggunaan energi yang lebih efisien pada chip (Harrabi et al., 2023). Dengan integrasi Wi-Fi dan Bluetooth, ESP32 menjadi pilihan utama untuk berbagai aplikasi IoT, seperti sistem keamanan, pemantauan lingkungan, dan otomatisasi rumah (Fakhruddin & Irawan, 2024). Selain itu, ESP32 dilengkapi dengan 20 komponen eksternal, yang meningkatkan fleksibilitas dalam penggunaannya.

Dibandingkan dengan pendahulunya ESP8266, ESP32 memiliki lebih banyak General Purpose Input Output (GPIO) dan fitur tambahan seperti *Digital-to-Analog Converter* (DAC) dengan resolusi 8-bit, yang memungkinkan keluaran tegangan analog yang lebih halus. Sementara itu, *Analog-to-Digital Converter* (ADC) pada ESP32 memiliki resolusi 12-bit, lebih tinggi dibandingkan dengan ESP8266 yang hanya memiliki resolusi 10-bit. Perbedaan ini membuat ESP32 lebih akurat dalam pengukuran tegangan tanpa memerlukan komponen eksternal tambahan (Sujito et al, 2024). Selain itu, ESP32 mendukung Bluetooth 4.0 dan konektivitas Wi-Fi, menjadikannya solusi optimal untuk aplikasi IoT berbasis jaringan.

Mikrokontroler ini juga dirancang untuk integrasi dengan berbagai sensor dan aktuator, seperti sensor sentuh kapasitif yang dapat mendeteksi objek bermuatan

listrik, termasuk sentuhan manusia. Dengan tegangan operasi 3.3V, ESP32 memerlukan konversi logika ketika dihubungkan dengan perangkat yang bekerja pada 5V [35]. Berbagai fitur dan keunggulan yang dimiliki ESP32 menjadikannya salah satu mikrokontroler paling populer dalam pengembangan perangkat berbasis IoT, otomasi industri, dan sistem monitoring cerdas (Kovács házy & Rusvai, 2024).

2.7 Liquid Crystal Display 20 x 4

LCD (Liquid Crystal Display) adalah teknologi tampilan yang memanfaatkan kristal cair sebagai elemen utama dalam menghasilkan gambar. Teknologi ini telah banyak digunakan dalam berbagai perangkat elektronik, seperti televisi, kalkulator, monitor komputer, dan perangkat mobile (Smith, 2008). Prinsip kerja LCD didasarkan pada polarisasi cahaya dan sifat optik kristal cair yang dapat berubah orientasi saat diberikan tegangan listrik. Perubahan orientasi ini memungkinkan LCD untuk mengontrol intensitas cahaya yang melewati setiap piksel, sehingga menciptakan tampilan visual yang dapat dilihat oleh pengguna (Ming et al., 2021). Dengan keunggulan seperti konsumsi daya yang rendah dan tampilan yang jernih, LCD menjadi salah satu teknologi tampilan yang paling banyak digunakan dalam berbagai aplikasi elektronik modern.

Pada penelitian ini LCD yang digunakan LCD 20x4 adalah jenis *Liquid Crystal Display* yang memiliki 20 kolom dan 4 baris, memungkinkan tampilan karakter yang lebih banyak dibandingkan model 16x2. Dalam proyek berbasis mikrokontroler Arduino, modul I2C (*Inter-Integrated Circuit*) sering digunakan sebagai antarmuka komunikasi antara Arduino dan LCD. Penggunaan modul I2C memungkinkan komunikasi hanya dengan dua pin utama, yaitu SDA (Serial Data) dan SCL (*Serial Clock*), sehingga lebih menghemat jumlah pin I/O yang digunakan

(Saiyar, 2021). Dengan efisiensi ini, sistem dapat dihubungkan dengan perangkat tambahan lainnya, seperti sensor dan aktuator, tanpa memerlukan banyak jalur komunikasi (Koh et al., 2024).



Gambar 2.7 Liquid Crystal Display 20x4 dan I2C

Salah satu keunggulan utama dari LCD 20x4 dengan I2C adalah kapasitas tampilan yang lebih besar, sehingga sering digunakan dalam sistem monitoring berbasis Arduino, seperti Smart Water ATM dan otomatisasi industri (Koh et al., 2024). Tampilan yang lebih luas membuatnya ideal untuk aplikasi kontrol sistem dan pemantauan data, seperti menampilkan informasi sensor suhu, kelembaban, atau data real-time lainnya. Modul I2C sendiri menggunakan protokol komunikasi serial, yang mendukung koneksi beberapa perangkat sekaligus hanya dengan dua kabel utama (Azhiimah et al., 2020). Secara keseluruhan, kombinasi LCD 20x4 dengan modul I2C menjadikan sistem lebih efisien, hemat ruang, dan mudah dikendalikan dalam berbagai aplikasi berbasis mikrokontroler Arduino, mulai dari otomatisasi rumah, perangkat IoT, hingga proyek edukasi (Saiyar, 2021). Dengan fleksibilitas serta kemudahan dalam implementasi, penggunaan LCD dengan I2C semakin populer dalam pengembangan sistem tertanam dan berbagai proyek teknologi lainnya.

2.8 Barcode Scanner

Barcode scanner adalah perangkat input yang digunakan untuk membaca dan menerjemahkan informasi dalam bentuk kode batang (barcode) menjadi data digital yang dapat diproses oleh komputer atau sistem elektronik lainnya. Perangkat ini bekerja dengan cara memindai pola garis hitam dan putih (untuk barcode 1D) atau bentuk geometris kompleks (untuk barcode 2D) menggunakan sensor cahaya atau kamera, kemudian mengonversinya menjadi sinyal listrik yang diinterpretasikan sebagai data numerik atau alfanumerik (Gupta, 2020).

Dalam sistem otomatisasi seperti Smart Trolley, barcode scanner memainkan peran penting sebagai alat identifikasi produk. Ketika barcode pada produk dipindai, data seperti nama produk, harga, dan ID produk dapat diambil secara instan dari basis data. Hal ini mempercepat proses transaksi dan mengurangi kesalahan input manual (Nurul et al., 2024). Jenis scanner yang digunakan bisa berupa handheld scanner, scanner berbasis kamera seperti ESP32-CAM, atau integrasi dengan smartphone melalui aplikasi.



Gambar 2.8 Barcode Scanner X Series

Keunggulan barcode scanner meliputi kecepatan pembacaan, akurasi tinggi, serta kemudahan integrasi dengan sistem lain seperti Point of Sale (POS) atau

sistem manajemen inventaris. Barcode scanner juga memiliki biaya implementasi yang relatif lebih rendah dibandingkan teknologi identifikasi lain seperti RFID, menjadikannya solusi ideal dalam pengembangan sistem berbasis IoT di lingkungan ritel (Kafi et al., 2022).

Dengan integrasi ke dalam sistem IoT, barcode scanner tidak hanya berfungsi untuk input data, tetapi juga memungkinkan komunikasi langsung dengan mikrokontroler dan server. Dalam penelitian Nurul et al. (2024), penggunaan barcode scanner berbasis kamera dan modul Wi-Fi terbukti dapat mengurangi antrean di kasir dan meningkatkan efisiensi checkout di supermarket.

2.9 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu

NO	NAMA	JUDUL	KESIMPULAN	TAHUN
1	Prof. M.T. Dangat, Tanvi Pillay, Shiv Bhosle, Vaidehi Khartalkar, Neha Ankushrao	Smart Shopping Trolley Using Internet of Thing (IOT)	Mengembangkan troli pintar berbasis IoT dengan integrasi RFID dan jaringan sensor untuk memantau belanjaan secara real-time, mengelola inventaris, dan memberikan rekomendasi produk. Sistem memungkinkan deteksi barang otomatis, penghitungan harga instan, dan pengumpulan data perilaku pelanggan.	2024

2	N. F. Nurul, A. Asran, S. Salahuddin, and F. N. Fidyatun Nisa	Rancang Bangun Troli Belanja Pintar di Supermarket Berbasis Internet of Things	Merancang troli belanja dengan barcode scanner GM66 dan NodeMCU ESP8266 yang menampilkan data harga secara real-time pada LCD dan website. Sistem ini mengurangi waktu antrian dengan data yang langsung terintegrasi ke server. Kelemahannya adalah jangkauan barcode scanner yang terbatas dan ketergantungan pada koneksi Wi-Fi	2024
3	G. Hendra Wibowo, S. Purnama Kristanto, J. A. Prasetyo, and R. M. Aprilieno	Rancang bangun alat kasir barang otomatis berbasis RFID	Merancang alat kasir otomatis dengan teknologi RFID dan conveyor belt untuk membaca barang secara simultan. Sistem ini berhasil mencapai akurasi identifikasi 100% pada jarak 0–2.5 cm dan menampilkan total belanja secara otomatis. Kelemahannya adalah	2023

			keterbatasan kapasitas conveyor yang hanya mampu memindai tiga barang sekaligus dan biaya implementasi RFID yang cukup tinggi	
4	M. Alwi, A. J. Lubis, and U. Khair	Perancangan Troli Penghitung Total Harga Barang dan Pencari Kategori Barang	Troli dengan barcode scanner dan aplikasi Android bertugas untuk menghitung total harga belanjaan serta membantu pencarian lokasi barang. Dilengkapi dengan Arduino Uno sebagai pengendali utama, sistem ini meningkatkan efisiensi waktu belanja. Namun, pengguna harus memindai barang secara manual, yang dapat memperlambat proses checkout.	2021
5	T. Wahyuni, W. Rohmanudin, and A. Bastian	Pengembangan Prototipe Troli Otomatis Menggunakan	Mengembangkan troli otomatis yang dapat mengikuti pengguna menggunakan sensor	2021

		ARDUINO UNO R3 Berbasis Android	ultrasonik dan Bluetooth. Sistem ini memudahkan pengguna, khususnya lansia dan penyandang disabilitas, dalam membawa barang saat berbelanja. Keterbatasannya terletak pada jarak deteksi maksimal sensor yang hanya mencapai 20 cm dan belum terintegrasi dengan sistem pembayaran otomatis.	
--	--	--	--	--

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Bab ini akan membahas mengenai metodologi yang digunakan dalam penyusunan riset ini serta apa saja tahapan yang menggambarkan proses penelitian secara sistematis dan terstruktur. Metodologi merupakan suatu sistem praktik, prinsip, dan tata cara yang diterapkan pada cabang pengetahuan untuk dapat digunakan pada suatu proses tertentu.

3.2 Tempat Penelitian

Tempat dan waktu penelitian merupakan sumber data dan dianggap sebagai suatu populasi sehingga dapat diambil sebagai sampelnya. Penentuan lokasi penelitian ini dianggap sangat penting karena berhubungan dengan data-data yang akan dicari oleh peneliti sesuai dengan fokus yang telah ditentukan. Penelitian ini dilaksanakan di Swalayan 88, yang berlokasi di Jl. Imam Bonjol Kota Padangsidempuan. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kebutuhan swalayan akan sistem yang dapat membantu proses transaksi penjualan secara lebih efisien dan akurat, termasuk verifikasi ulang barang oleh kasir di akhir transaksi. Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini akan dilaksanakan dalam waktu 4 bulan pada bulan April sampai dengan bulan Juli 2025.

3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat & bahan yang digunakan pada rancangan penelitian ini sebagai berikut :

- Microcontroller ESP32
- LCD 20x4 dengan I2C
- Buzzer
- Smartphone
- Troli Cart
- Produk dengan Barcode EAN-13
- Website Penjualan
- Arduino IDE
- Barcode Scanner
- Kabel Jumper
- Laptop
- Router WiFi

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data ini merupakan proses sistematis untuk mencari dan mengumpulkan informasi mengenai penelitian ini, termasuk dasar-dasar teori, metodologi penulisan dan proses, serta referensi penelitian yang sebanding. Penelitian ini menggunakan observasi dan studi literatur sebagai metode utama pengumpulan data dalam menyusun proposal.

3.4.1 Observasi

Salah satu metode pengumpulan data yaitu dengan melalui observasi, di mana peneliti mengamati objek penelitian secara langsung. Tujuan observasi ini adalah untuk melengkapi dan menyaring informasi yang relevan. Dalam penelitian rancang bangun trolley cart, metode ini digunakan untuk mengamati

secara langsung proses belanja dan sistem checkout di supermarket untuk memahami kendala yang dihadapi pelanggan, seperti antrean panjang, keterlambatan kasir, serta kesalahan pemindaian barcode. Mengukur efektivitas pemindaian barcode dan checkout otomatis sebagai solusi dalam penelitian ini. Observasi ini juga berguna untuk menganalisis kemungkinan pengurangan antrean dan peningkatan kepuasan pelanggan setelah penerapan sistem Smart Trolley.

3.4.2 Studi Literatur

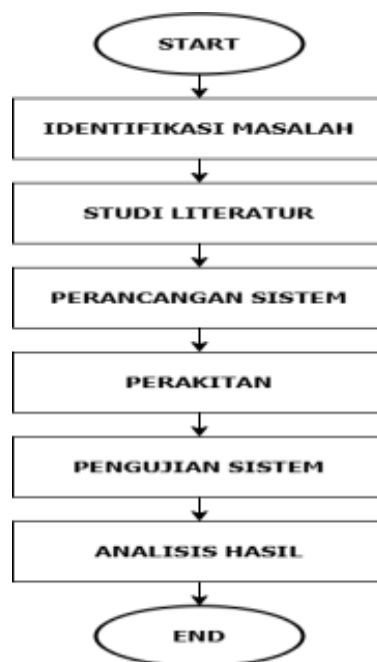
Pada tahun 2024, Nurul Fazrika Nurul, Asran Asran, Salahuddin Salahuddin, Fidyatun Nisa Fidyatun Nisa menerbitkan sebuah jurnal yang berjudul "Rancang Bangun Aplikasi Smart Trolley dengan Teknologi Barcode pada Supermarket" menjelaskan bahwa penggunaan barcode EAN-13 dalam sistem ritel memungkinkan otomatisasi transaksi checkout, sehingga mengurangi waktu antrean kasir. Penelitian ini menunjukkan bahwa barcode scanning berbasis smartphone dapat menjadi solusi yang lebih hemat biaya dibandingkan teknologi RFID, yang masih memiliki biaya implementasi tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan barcode EAN-13 yang kompatibel dengan sistem ritel saat ini, sehingga memudahkan integrasi dengan berbagai supermarket.

Jurnal penelitian dari Wibowo et al., (2023) dalam jurnal "Rancang Bangun Alat Kasir Barang Otomatis Berbasis RFID", penggunaan sensor berat (load cell) dapat meningkatkan akurasi transaksi hingga 95% dengan memastikan bahwa barang yang telah dipindai benar-benar dimasukkan ke dalam troli. Namun, penelitian dari Wibowo et al., (2023), menggunakan RFID

sebagai metode identifikasi, yang membutuhkan tag khusus pada setiap produk. Sebagai alternatif, penelitian ini mengadopsi barcode EAN-13 sebagai metode utama dan menggunakan load cell untuk validasi berat barang, sehingga sistem lebih mudah diterapkan di supermarket yang sudah menggunakan barcode standar. Berdasarkan studi literatur di atas, penelitian ini mengadopsi teknologi barcode EAN-13, ESP32, serta website berbasis IoT untuk mengembangkan Smart Trolley dengan sistem checkout otomatis. Dengan mengacu pada penelitian terdahulu, sistem ini diharapkan dapat mengurangi waktu antrean kasir, meningkatkan akurasi transaksi, dan memberikan pengalaman belanja yang lebih efisien bagi pelanggan di supermarket.

3.5 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang disusun pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.5.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi permasalahan bertujuan untuk mengetahui permasalahan utama yang sering terjadi di supermarket dan minimarket adalah antrian panjang di kasir, yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan bagi pelanggan. Selain itu, sistem checkout manual yang mengandalkan kasir sering kali mengalami kendala seperti kesalahan pemindaian barcode, keterlambatan dalam transaksi, serta ketidaksesuaian harga akibat human error. Sementara itu, solusi seperti penambahan jumlah kasir akan meningkatkan biaya operasional bagi toko, yang tidak selalu menjadi opsi yang efisien. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem inovatif yang dapat mengotomatisasi proses checkout tanpa mengurangi akurasi transaksi. Dengan mengintegrasikan teknologi barcode EAN-13 serta konektivitas IoT berbasis ESP32. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Smart Trolley yang memungkinkan pelanggan melakukan pemindaian barang dan checkout secara otomatis tanpa perlu antri di kasir.

3.5.2 Studi Literatur

Pada studi literatur dikumpulkan referensi dari jurnal dan penelitian terdahulu mengenai IoT, barcode EAN-13, Smart Trolley, dan sistem checkout otomatis.

3.5.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada Rancang Bangun Trolley dilakukan untuk mengurangi antrian dan meningkatkan efisiensi belanja. Langkah selanjutnya adalah penentuan spesifikasi alat yang akan digunakan. Cara kerja dari alat ini

adalah dengan memindai barcode produk secara mandiri serta melakukan checkout otomatis melalui website.

3.5.4 Perakitan

Proses perakitan dimulai dengan pemasangan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali utama yang mengatur komunikasi antara sensor, website, dan server. Selanjutnya LCD 20x4 dipasang untuk menampilkan informasi barang secara real-time kepada pelanggan, sementara buzzer ditambahkan sebagai notifikasi suara jika alat sedang digunakan. Setelah semua perangkat keras terpasang, dilakukan pemrograman menggunakan Arduino IDE untuk mengontrol fungsi dari setiap komponen.

3.5.5 Pengujian Sistem

Pengujian system dilakukan untuk memastikan bahwa pemindaian barcode EAN-13 dan proses checkout otomatis dapat berjalan dengan baik sebelum diterapkan di lingkungan supermarket.

3.6 Perancangan dan Gambaran Umum

Sistem yang dirancang bertujuan untuk mengidentifikasi deskripsi produk dan keterangan lengkapnya secara *real-time* berdasarkan hasil pembacaan dari Barcode *Scanner*. Sistem ini dirancang untuk memudahkan proses pembayaran bagi kasir dan pembeli. Dengan adanya sistem ini, pembeli tidak perlu lagi mengantre di kasir, karena semua barang yang telah dipindai pada troli akan tersimpan secara otomatis pada web *server* dan dapat diakses melalui komputer kasir.



Gambar 3.2 Perancangan Dan Gambaran Umum

Gambar 3.2 memberikan gambaran umum mengenai proses pemindaian barcode dalam sistem troli belanja pintar. Proses dimulai ketika pengguna memanfaatkan barcode scanner yang telah terpasang di trolley untuk memindai barcode pada produk yang ingin dibeli. Website ini membaca kode batang pada kemasan produk untuk memperoleh informasi penting seperti nama produk dan harga.

Dalam gambar tersebut, terlihat beberapa komponen utama yang berperan dalam proses ini:

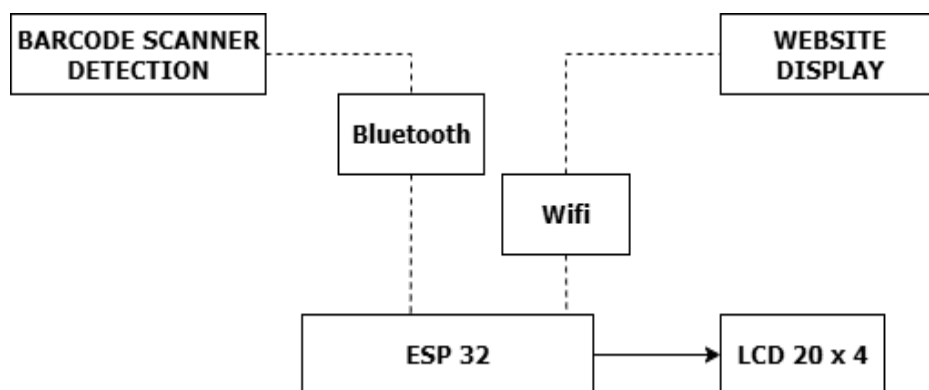
1. Produk yang tersedia di rak dilengkapi dengan barcode untuk identifikasi unik, sehingga setiap item dapat dikenali secara otomatis oleh sistem.
2. Barcode berfungsi sebagai media penghubung antara produk fisik dengan sistem digital. Memungkinkan pengambilan data produk secara cepat dan akurat.
3. Barcode scanner digunakan oleh pengguna untuk memindai barcode pada produk. Setelah pemindaian, lcd menampilkan informasi produk

secara real-time, termasuk harga dan nama produk.

4. Troli belanja untuk tempat untuk meletakkan produk, setelah dipindai produk yang telah dipindai secara otomatis tercatat dalam sistem, sehingga pengguna dapat memantau total belanja tanpa perlu mengantre di kasir.

Secara keseluruhan, Gambar 3.2 memberikan visualisasi awal tentang bagaimana sistem troli belanja pintar bekerja dengan memanfaatkan teknologi pemindaian barcode melalui barcode scanner ke website, menciptakan pengalaman belanja yang lebih cepat, efisien, dan nyaman.

3.6.1 Diagram Arsitektur Sistem



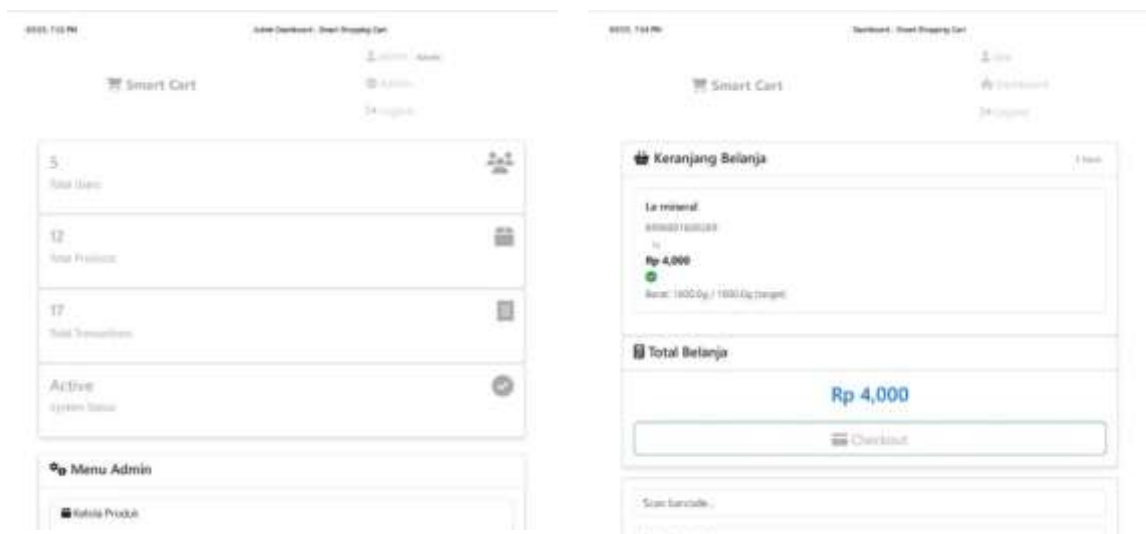
Gambar 3.3 Diagram Arsitektur Sistem

Dalam sistem Smart Shopping Cart ini terdiri dari beberapa komponen utama yang terintegrasi, yaitu aplikasi barcode detection, ESP32, LCD 20x4 dan website display. Proses dimulai saat pengguna memindai barcode produk melalui aplikasi smartphone. Data barcode dikirim ke ESP32 melalui Bluetooth untuk diproses. Data belanja yang tervalidasi dikirim ke server melalui Wi-Fi, lalu diperbarui secara *real-time* di website *display*, sehingga

pengguna dapat memantau daftar belanja mereka. Seluruh sistem didukung oleh baterai yang menyuplai daya ke semua komponen, memberikan pengalaman belanja yang efisien, akurat, dan nyaman.

3.6.2 Design Interface Website

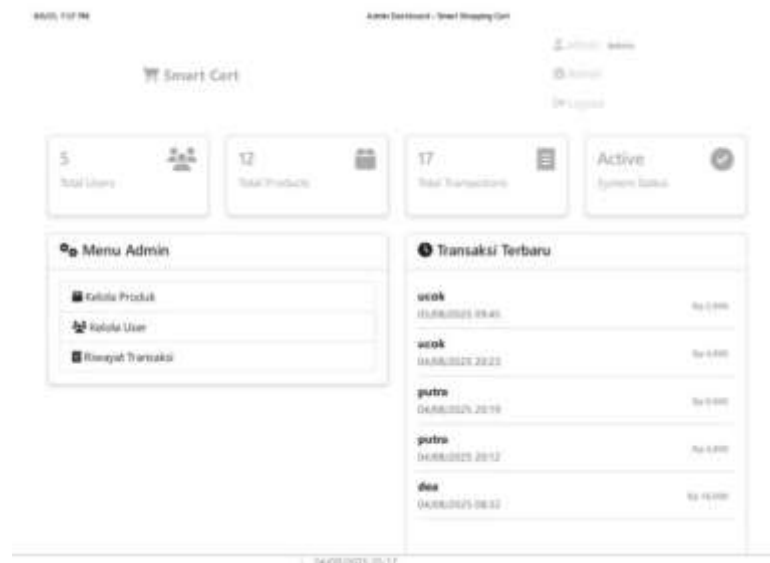
Wireframe adalah sebuah representasi visual yang sederhana dari tata letak dan struktur aplikasi ini, berikut dibawah ini adalah wireframe website ini:



Gambar 3.4 Design Website Scanner Barcode

3.6.3 Design Interface Website Penjualan

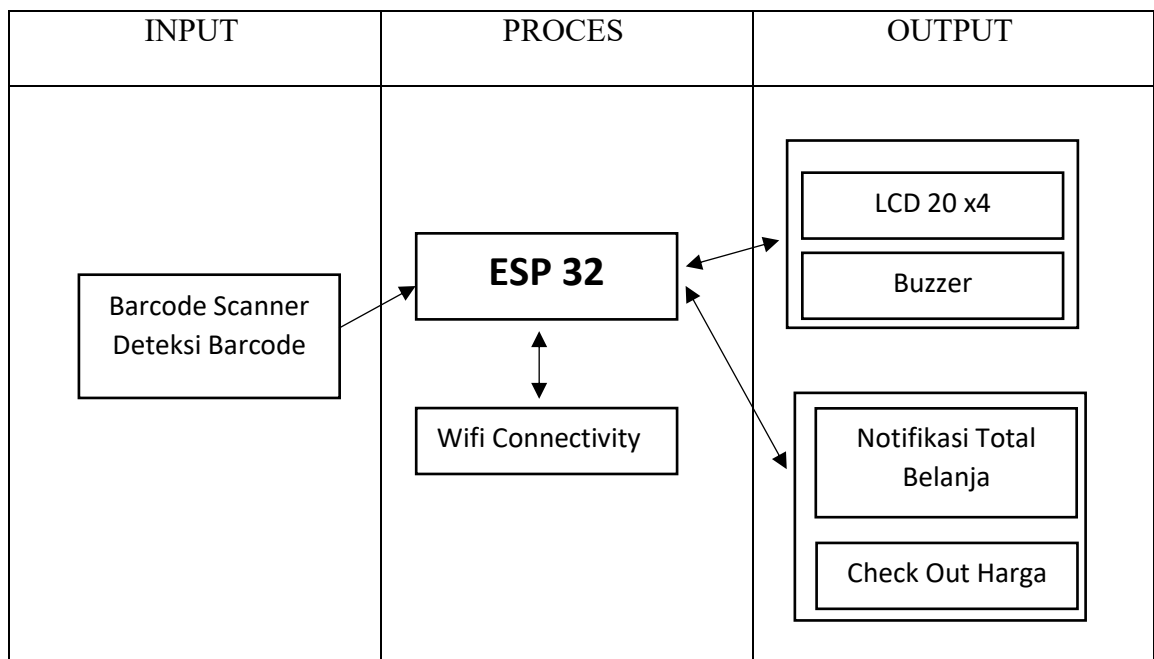
Wireframe adalah sebuah representasi visual yang sederhana dari tata letak dan struktur website ini, berikut dibawah ini adalah wireframe website ini:



Gambar 3.5 Design Website Penjualan Kassa

3.7 Block Diagram

Dalam perancangan suatu sistem, terlebih dahulu system tersebut direncanakan mulai dari diagram blok hingga skema rangkaian system keseluruhan. Diagram blok menyatakan hubungan berurutan satu atau lebih komponen yang memiliki kesatuan kerja tersendiri.



Gambar 3.6 Block Diagram

Gambar 3.6 menampilkan blok diagram sistem troli belanja pintar yang terdiri dari tiga bagian utama: Input, Proses, dan Output. Diagram ini memberikan gambaran mengenai bagaimana data dikumpulkan, diproses, dan ditampilkan kepada pengguna secara real-time untuk meningkatkan efisiensi saat berbelanja.

1. Input

Bagian input berfungsi sebagai sumber data yang akan diproses oleh sistem. Terdapat dua komponen utama yang mengumpulkan informasi dari pengguna dan produk:

- a. Barcode scanner yang terpasang pada trolley digunakan untuk memindai barcode produk.
- b. Data yang diperoleh dari barcode mencakup informasi produk seperti nama barang dan harga.

2. Process

Bagian proses bertanggung jawab untuk menerima data dari input, mengolahnya, dan mengirimkannya ke bagian output. Komponen utama pada tahap ini meliputi:

- a. ESP32 Berfungsi sebagai mikrokontroler utama yang menerima data dari barcode scanner. Memproses informasi yang diterima untuk kemudian diteruskan ke output.
- b. Wi-Fi Connectivity berfungsi untuk mengirim data dari ESP32 ke server memungkinkan penyimpanan data di database dan sinkronisasi dengan aplikasi lainnya untuk menampilkan informasi secara real-time.

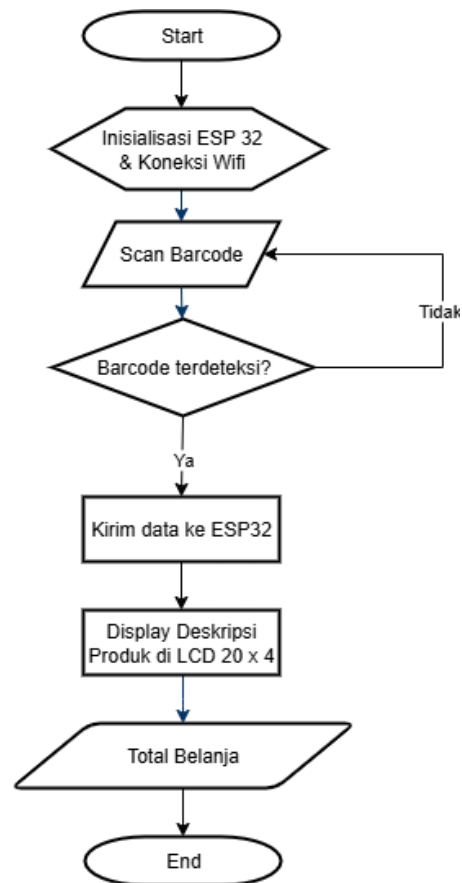
3. Output

Bagian output bertugas untuk menampilkan hasil data yang telah diproses, sehingga pengguna dapat melihat informasi produk dan total belanja dengan jelas. Komponen yang terlibat adalah:

- a. LCD 20x4 Menampilkan informasi penting seperti nama produk, harga, jumlah produk, dan total belanja, memudahkan pengguna untuk memantau belanjaan secara langsung di troli.
- b. Buzzer memberikan peringatan suara ketika terjadi kesalahan saat pemindaian atau ketika produk berhasil dipindai dengan benar, membantu dalam memberikan umpan balik instan kepada pengguna.
- c. Website menampilkan total harga belanjaan secara real-time, memudahkan pengguna dalam memantau pengeluaran saat berbelanja.
- d. Sistem menyediakan fitur untuk melakukan proses pembayaran berdasarkan total harga yang telah dihitung, pengguna dapat langsung menyelesaikan pembayaran tanpa perlu mengantre di kasir.

3.8 Flowchart Sistem

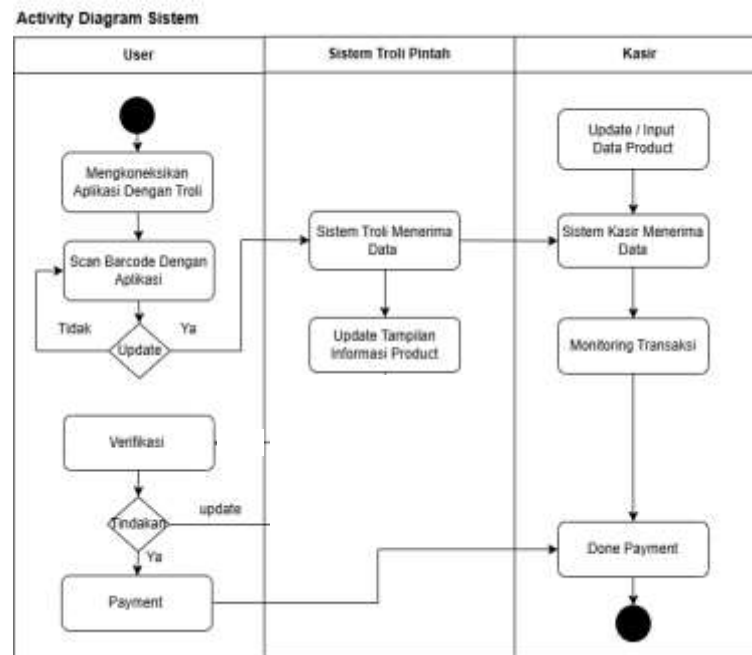
Flowchart ini menggambarkan alur kerja sistem troli belanja pintar yang memanfaatkan aplikasi pemindai barcode pada smartphone dan mikrokontroler ESP32.



Gambar 3.7 Flowchart sistem

3.9 Activity Diagram Sistem

Activity diagram ini menggambarkan alur kerja sistem troli belanja pintar dengan checkout otomatis dan metode EAN-13 Barcode. Berikut ini adalah Activity Diagram yang menggambarkan alur interaksi dalam sistem ini.



Gambar 3.8 Activity Diagram Sistem

Diagram aktivitas pada Sistem Troli Pintar Berbasis Barcode EAN-13 menggambarkan alur interaksi antara User, Sistem Troli Pintar, dan Kasir dalam mendukung proses belanja otomatis di supermarket. Diagram ini merinci langkah-langkah yang dilakukan oleh pengguna, dimulai dari menghubungkan aplikasi dengan troli pintar, memindai barcode produk, hingga menyelesaikan pembayaran.

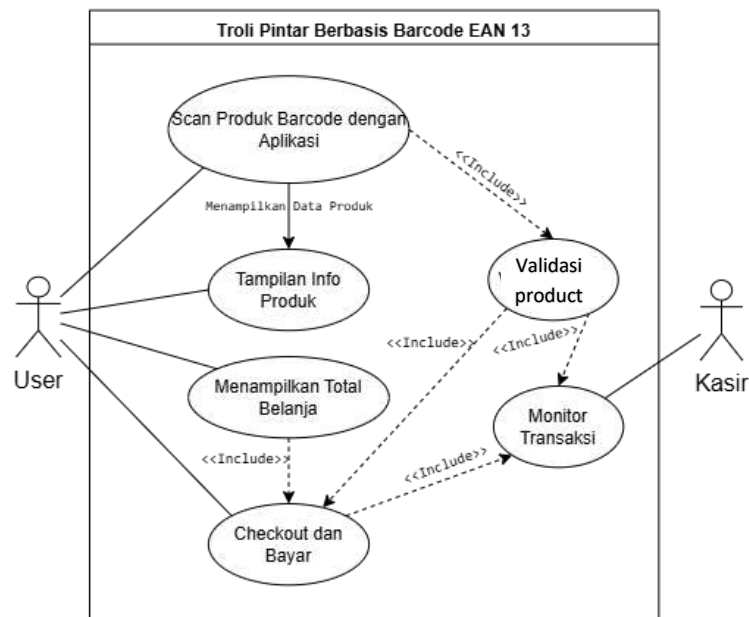
Dalam prosesnya, User berperan dalam menghubungkan website ke troli pintar, memindai barcode untuk memperoleh informasi produk, memverifikasi data yang ditampilkan, dan melakukan pembayaran setelah belanjaan diproses. Sistem akan memperbarui total belanja pengguna dan mengirimkan data transaksi ke sistem kasir.

Sementara itu, Kasir memiliki peran dalam memantau transaksi yang sedang berlangsung, memperbarui data produk jika diperlukan, dan melakukan verifikasi tambahan atas transaksi yang dikirimkan dari troli pintar. Sistem kasir ini memungkinkan kasir untuk memastikan seluruh proses belanja berjalan dengan

baik serta menyelesaikan pembayaran apabila terdapat kendala dalam sistem otomatis. Secara keseluruhan, diagram ini memperlihatkan kolaborasi antara pengguna, sistem, dan kasir untuk menciptakan pengalaman belanja yang efisien, akurat, dan nyaman.

3.10 Use Case Diagram Sistem

Use Case diagram ini menggambarkan alur kerja sistem troli belanja pintar dengan checkout otomatis dan metode EAN-13 Barcode. Diagram use case untuk Sistem Troli Pintar Berbasis Barcode EAN-13 menunjukkan interaksi antara dua aktor utama: User, dan Kasir dalam mendukung proses belanja otomatis di supermarket. Berikut ini adalah diagram use case yang menggambarkan alur interaksi antar aktor dalam sistem ini.



Gambar 3.9 Use Case Diagram Sistem Troli Pintar

User menggunakan aplikasi untuk melakukan beberapa fungsi utama, seperti memindai barcode produk, melihat informasi barang, memantau total belanja, melakukan checkout, dan melakukan pembayaran. Selain itu, sistem bertugas untuk

menampilkan informasi produk, memperbarui total belanja, dan mengirim data transaksi ke sistem kasir. Di sisi lain, Kasir dapat memantau transaksi yang sedang berlangsung melalui sistem kasir. Sistem ini menampilkan seluruh aktivitas belanja dan proses checkout yang dilakukan oleh pengguna, sehingga kasir dapat melakukan pengecekan atau validasi tambahan apabila diperlukan.

3.11 Rencana Kegiatan Kerja

Tabel 3.1 Rencana Kegiatan Kerja

[illegible]

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN HASIL

4.1 Implementasi Sistem

Pada bab ini dijelaskan bagaimana sistem yang dirancang diimplementasikan secara nyata, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak, hingga menghasilkan sistem yang dapat berfungsi sesuai tujuan.

4.1.1 Perangkat Keras yang Digunakan

Perangkat keras yang digunakan dalam sistem ini meliputi komponen-komponen elektronik dan komputer yang mendukung jalannya sistem. Berikut adalah daftar perangkat keras yang digunakan:

1. Mikrokontroler ESP32

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler dengan WiFi & Bluetooth bawaan. Memungkinkan sistem untuk memproses data, membaca sensor, dan mengirimkan data ke server secara nirkabel yang berguna sebagai otak dari sistem yang mengontrol semua komponen (sensor barcode scanner, LCD, buzzer, komunikasi).

2. Kabel jumper

Kabel jumper digunakan untuk menghubungkan antar komponen di breadboard atau mikrokontroler. Kabel jumper sebagai media untuk menyusun rangkaian elektronik sementara tanpa harus menyolder.

3. LCD 16×2 dengan modul I2C

LCD (Liquid Crystal Display) menampilkan output berupa teks. Modul I2C mempermudah komunikasi dengan mikrokontroler hanya dengan 2 kabel (SCL & SDA) sehingga lebih hemat pin berfungsi

untuk menampilkan informasi seperti nama barang, berat, harga, atau status sistem.

4. Buzzer

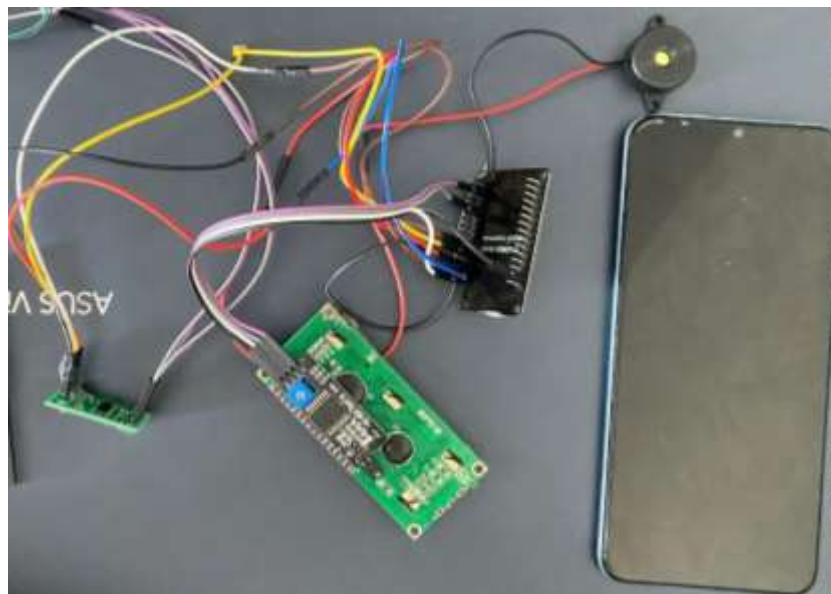
Buzzer adalah alat sederhana yang menghasilkan bunyi beep sebagai feedback kepada pengguna. Memberikan peringatan suara atau notifikasi ketika system trolley menyala.

5. Laptop atau PC untuk pemrograman

Laptop digunakan untuk menjalankan software IDE (seperti Arduino IDE atau PlatformIO) yang diperlukan untuk memprogram ESP32.

6. Smartphone untuk website

Sebagai antarmuka pengguna untuk mengontrol, memantau, atau menerima data dari sistem melalui aplikasi.



Gambar 4.1 Perangkat Keras yang Digunakan

Gambar 4.1 memperlihatkan tampilan ini memberikan gambaran visual susunan komponen utama yang membentuk sistem, menunjukkan

bahwa seluruh perangkat dipilih karena kompatibel, mudah diperoleh, dan mendukung fungsi pemindaian barcode, pemrosesan data, serta pengiriman informasi ke server secara real-time.

4.1.2 Perangkat Lunak yang Digunakan

Perangkat lunak yang digunakan dalam sistem ini antara lain:

1. Arduino IDE, untuk memprogram mikrokontroler ESP32.

Arduino IDE adalah perangkat lunak open-source yang mendukung bahasa pemrograman C/C++ dengan banyak pustaka (library) siap pakai. Digunakan untuk memprogram logika sistem, membaca sensor, mengendalikan output (LCD, buzzer), dan komunikasi data.

2. Kodular, untuk membuat tampilan mobile berbasis Android.

Kodular adalah platform online untuk mendesain tampilan Android tanpa perlu menulis kode. Aplikasi yang dibuat digunakan sebagai antarmuka pengguna untuk menerima data dari sistem, memantau transaksi, atau mengelola belanja.

3. XAMPP + PYTHON + MySQL, untuk membuat dan menjalankan website penjualan.

- a. XAMPP: Paket server lokal yang berisi Apache (web server), MySQL/MariaDB (basis data), PHP (bahasa pemrograman server).
- b. PYTHON: Digunakan untuk memproses logika server, seperti menyimpan data transaksi atau menampilkan laporan.
- c. MySQL: Basis data yang menyimpan informasi seperti daftar produk, transaksi, berat barang, dll.

- d. Sistem website bisa diakses dari browser baik melalui jaringan lokal maupun internet jika dihosting.
4. Web browser (seperti Google Chrome) untuk mengakses website. Browser digunakan untuk membuka halaman web, memantau data yang tersimpan, melihat laporan transaksi, atau mengelola data pada sistem dari sisi server.

4.1.3 Perancangan Perangkat Keras (Rangkaian, Wiring, Layout)

Rangkaian perangkat keras dirancang dengan memperhatikan kebutuhan sensor, aktuator, dan koneksi ke mikrokontroler. LCD dan buzzer dihubungkan ke pin ESP32. Barcode scanner diposisikan untuk membaca barcode produk. Wiring dilakukan dengan kabel jumper pada breadboard, dengan memperhatikan pin-pin ESP32 dan polaritas tegangan agar komponen bekerja dengan benar. Layout disusun supaya komponen tidak bertumpuk dan mudah saat perawatan.

1. Langkah - Langkah Perakitan

- 1) Letakkan ESP32 di breadboard.
- 2) Sambungkan LCD + I2C ke breadboard & ESP32.
- 3) Pasang buzzer ke breadboard & sambungkan ke ESP32.
- 4) Cek ulang semua koneksi (sesuai skema & datasheet).
- 5) Nyalakan ESP32 & lakukan uji coba.

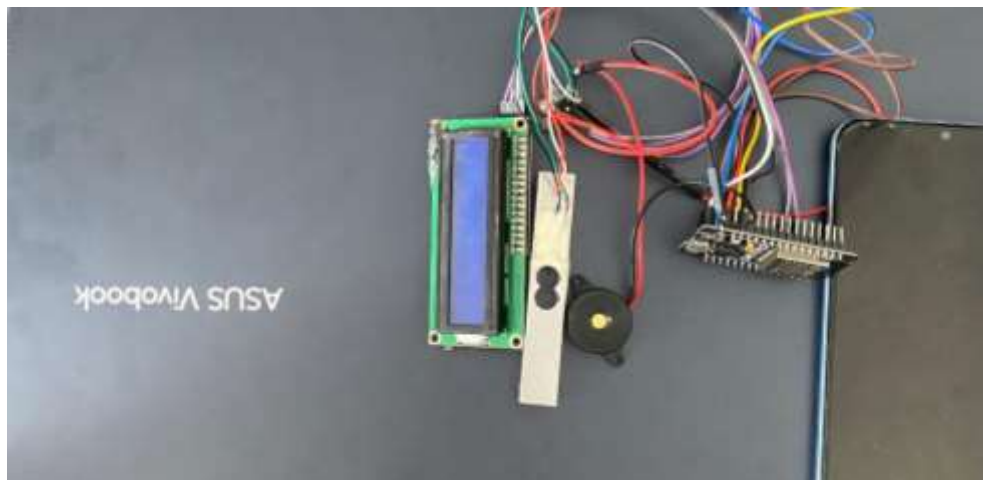
2. Rangkaian dan Wiring

Rangkaian dan wiring menjelaskan bagaimana setiap komponen sistem troli pintar dihubungkan secara fisik agar dapat bekerja sesuai fungsinya.

Rangkaianannya menggunakan ESP32 sebagai pusat pengendali dan wiring ini memastikan bahwa data dari barcode scanner dapat dibaca oleh ESP32, diolah, lalu hasilnya ditampilkan di LCD, dibunyikan lewat buzzer, dan dikirim ke server melalui Wi-Fi.

Tabel 4.1 Rangkaian Komponen

Komponen	Cara Menghubungkan
LCD 16×2 + I2C	LCD dihubungkan ke ESP32 melalui modul I2C (SCL & SDA). SCL ke pin GPIO (misalnya D22), SDA ke GPIO (misalnya D21). VCC & GND ke 5V & GND.
Buzzer	Pin positif buzzer ke salah satu GPIO ESP32 (misalnya D25), negatif ke GND.
Barcode Scanner	Menggunakan kabel jumper untuk menghubungkan ke ESP 32 dan perangkat lainnya.
Breadboard & Kabel Jumper	Semua koneksi dilakukan menggunakan kabel jumper pada breadboard untuk mempermudah perakitan & percobaan.



Gambar 4.2 Wiring Perangkat

Wiring telah dirancang secara efisien untuk menghubungkan ESP32 dengan LCD, buzzer, dan barcode scanner menggunakan kabel jumper serta breadboard. Jalur komunikasi data dan daya diatur sesuai pin ESP32 agar semua komponen dapat berfungsi dengan baik, sehingga proses pemindaian,

tampilan informasi, dan pemberian notifikasi suara dapat berjalan lancar.

4.1.4 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras dilakukan dengan merakit seluruh komponen sistem troli pintar sesuai rancangan wiring yang telah dibuat.



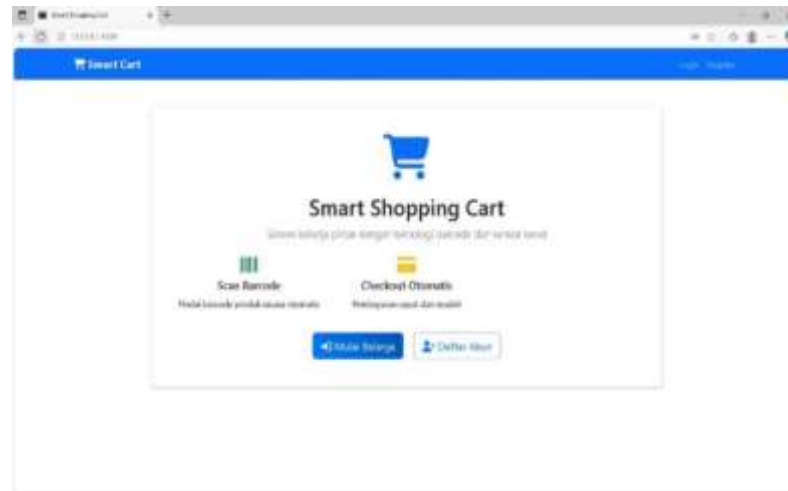
Gambar 4.3 Rakitan Hardware

Setelah rangkaian selesai dirancang, semua komponen dirakit sesuai wiring yang telah disiapkan. Setiap koneksi diperiksa untuk memastikan tidak ada kabel yang longgar atau salah sambung. Setelah itu, mikrokontroler dihubungkan ke komputer untuk proses pemrograman.

4.1.5 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi perangkat lunak dilakukan pada bagian bagian utama:

1. Website Penjualan



Gambar 4.4 Web Penjualan

Website dibuat untuk menampilkan data transaksi yang terjadi pada sistem. Website ini juga berfungsi sebagai backend untuk menyimpan data pembelian, serta menyediakan fitur laporan bagi pengelola.

2. Mikrokontroler (ESP32 + Arduino IDE)



Gambar 4.5 Code Arduino

Program untuk ESP32 dibuat di Arduino IDE. Kodenya meliputi pembacaan sensor, pengolahan data, koneksi ke Wi-Fi, serta komunikasi dengan database server untuk mengirim data.

4.2 Pengujian Sistem Blackbox

Pengujian Sistem Blackbox adalah metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada fungsionalitas sistem tanpa memeriksa struktur internal, logika pemrograman, atau kode sumber dari program yang diuji. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan berbagai jenis input pada sistem dan mengamati apakah output yang dihasilkan sesuai dengan yang diharapkan berdasarkan spesifikasi atau kebutuhan pengguna. Tujuan utama pengujian blackbox adalah untuk memastikan bahwa setiap fungsi dalam sistem berjalan dengan benar, mendeteksi kesalahan pada proses input dan output, serta memverifikasi bahwa sistem dapat menangani kondisi normal. Pengujian ini sangat efektif untuk menemukan kesalahan pada antarmuka pengguna, pengolahan data, serta integrasi antar modul dalam sistem.

Tabel 4.2 Tabel Pengujian

No	Nama Fitur	Input	Output yang Diharapkan	Hasil Uji	Keterangan
1	Inisialisasi ESP32 & Wi-Fi	Sistem dinyalakan	ESP32 terhubung ke jaringan Wi-Fi dan siap digunakan	Berhasil	Sesuai harapan
2	Pemindaian Barcode	Barcode valid dari produk	Nama dan harga produk tampil di dashboard web	Berhasil	Barcode terbaca jelas
3	Pemindaian Barcode Kosong	Barcode tidak sesuai / rusak	Sistem menolak atau tidak memproses input	Berhasil	Sistem menangani error
4	Kirim Data ke Firebase	Barcode berhasil dipindai	Data terkirim ke Firebase dan muncul di database	Berhasil	Koneksi aktif
5	Tampilkan Produk di Dashboard	Data dari Firebase	Dashboard menampilkan daftar produk yang dipindai	Berhasil	Tampilan sesuai
6	Scan Produk Sama 2 Kali	Scan barcode produk yang sama 2x	Produk muncul dua kali dalam daftar dengan jumlah sesuai	Berhasil	Sistem menghitung ulang

No	Nama Fitur	Input	Output yang Diharapkan	Hasil Uji	Keterangan
7	Tidak Ada Input Barcode	Tidak ada barcode discan	Sistem tetap menunggu input tanpa error	Berhasil	Idle normal
8	Koneksi Wi-Fi Terputus	Putus jaringan saat scan barcode	Muncul notifikasi error atau data tidak terkirim	Berhasil	Error tertangani

4.2.1 Hasil Pengujian



Gambar 4.6 Tampilan website dan LCD

Fitur pemindaian barcode berhasil menunjukkan sistem mampu membaca kode produk dengan benar dan menampilkannya di LCD serta dashboard. Dari hasil pengujian, barcode yang valid langsung memunculkan nama dan harga produk secara real-time, sedangkan barcode yang tidak terdaftar ditolak oleh sistem. Hal ini membuktikan bahwa proses komunikasi antara barcode scanner, mikrokontroler ESP32, dan tampilan output berjalan sesuai dengan perancangan, serta sistem dapat memfilter input sehingga hanya data yang sesuai yang diproses.

4.2.2 Skema Pengujian

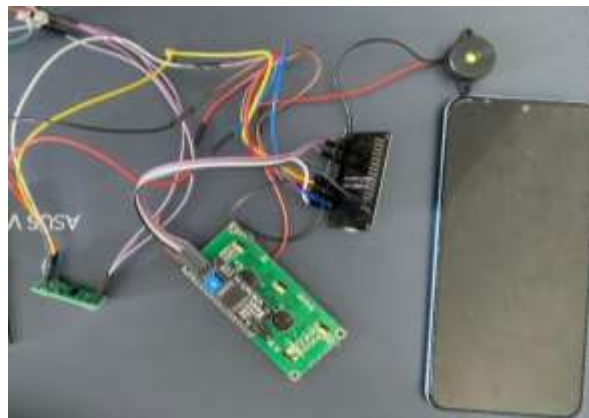
Pengujian dilakukan dengan menguji setiap komponen secara terpisah, kemudian diuji secara keseluruhan untuk melihat integrasi antara perangkat keras, perangkat lunak, dan jaringan.

1. Pengujian per komponen: menguji setiap perangkat keras dan perangkat lunak secara terpisah untuk memastikan berfungsi.
2. Pengujian integrasi: menguji seluruh sistem untuk memastikan perangkat keras, perangkat lunak, dan jaringan bekerja sama dengan baik

4.2.3 Pengujian Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras meliputi:

1. Mengecek barcode scanner apakah dapat membaca barcode.
2. Mengecek tampilan LCD, suara buzzer, serta konektivitas mikrokontroler.



Gambar 4.7 Pengujian perangkat keras

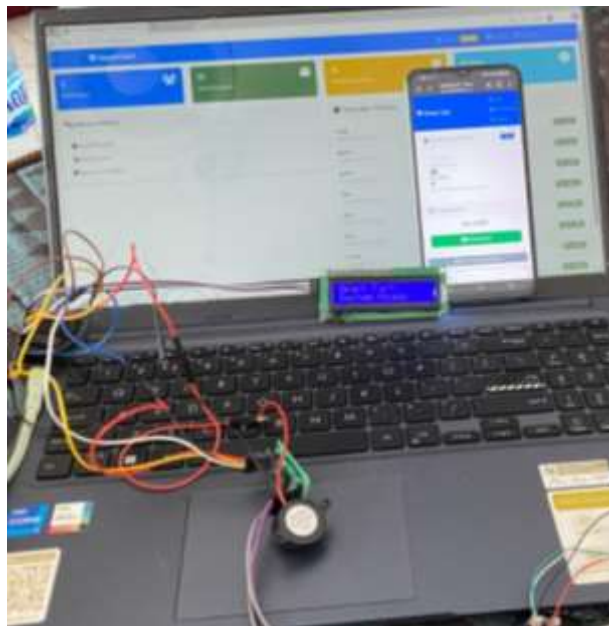
Pengujian dilakukan dengan cara memindai barcode produk menggunakan barcode scanner yang terhubung ke ESP32. Hasil pemindaian kemudian diproses dan ditampilkan di LCD, serta dikirimkan ke server atau dashboard web secara real-time. Buzzer memberikan respon suara untuk

menandakan bahwa alat menyala.

4.2.4 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan dengan cara:

1. Menguji website untuk memastikan data transaksi masuk dan dapat ditampilkan dengan benar.
2. Menguji program ESP32 apakah dapat membaca sensor, memproses, dan mengirim data ke server.



Gambar 4.8 Pengujian perangkat lunak

Keberhasilan pengujian ini membuktikan bahwa integrasi antara perangkat keras, program pada Arduino IDE, koneksi Wi-Fi, dan sistem basis data telah berjalan lancar. Hal ini memastikan bahwa setiap data pemindaian dapat diproses, disimpan, dan ditampilkan dengan cepat serta akurat, sehingga mendukung tujuan sistem untuk mempercepat proses checkout dan mengurangi antrean.

4.2.5 Daftar Produk

Berikut ini merupakan daftar barang - barang yang terdaftar pada website :

Tabel 4.3 Daftar Produk

NO	Nama Barang	Harga
1	Le Mineral	Rp. 4000,-
2	Indomie Goreng	Rp. 3000,-
3	Colgate Optic White	Rp. 65000,-
4	Nabati	Rp. 5000,-
5	Listerin	Rp. 12000,-
6	Mi Enak	Rp. 2500,-
7	Tisu Paseo	Rp. 8500,-
8	Hit Nyamuk	Rp. 31000,-
9	Rapika	Rp. 5000,-
10	Sunscreen Wardah	Rp. 36500,-
11	The Botol Sosro	Rp. 4500,-
12	Obat Nyamuk Vape Refil	Rp. 21000,-

4.2.6 Hasil Pengujian dan Tabel Data

Hasil pengujian dicatat dalam bentuk tabel yang menunjukkan bahwa semua komponen bekerja sesuai fungsinya. Misalnya, barcode dapat dikenali dan data transaksi tampil di website.

Tabel 4.4 Pengujian Komponen

Komponen / Fitur	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Status
Barcode Scanner	Barcode terbaca dengan jelas	Barcode terbaca dengan baik	Berhasil
LCD + I2C	Menampilkan teks dan angka dengan jelas	Tampilan normal & jelas	Berhasil
Buzzer	Berbunyi saat trolley menyala	Bunyi terdengar jelas	Berhasil
Website Database	Transaksi tercatat & tampil di laporan	Data masuk & tampil	Berhasil

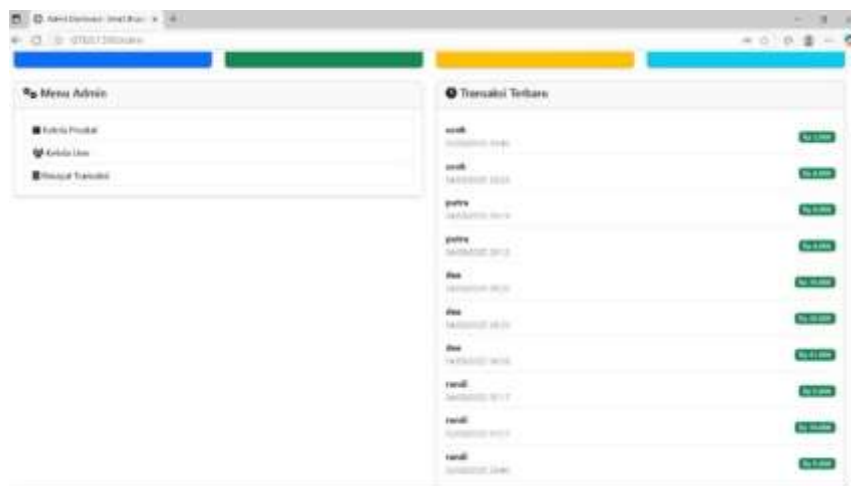
4.3 Analisis Hasil

Setelah pengujian, dilakukan analisis untuk mengevaluasi sistem.

4.3.1 Analisis Kesesuaian Sistem dengan Tujuan

Sistem telah berhasil mencapai tujuan yang dirancang, yaitu membantu pengguna melakukan belanja dengan troli cerdas, membaca berat barang, memindai barcode, dan mencatat transaksi secara otomatis.

1. Membantu pengguna dalam proses belanja menggunakan troli cerdas.
2. Memindai barcode pada barang menggunakan barcode scanner.
3. Mencatat transaksi secara otomatis di database dan website.



Gambar 4.9 Halaman Admin Kasir

Halaman Admin Kasir telah berfungsi dengan baik sebagai pusat pengelolaan dan pemantauan transaksi. Pada tampilan ini, admin atau kasir dapat melihat daftar produk yang telah dipindai oleh pelanggan secara real-time, lengkap dengan informasi seperti nama barang, jumlah, harga, dan total belanja.

Fitur ini memastikan kasir dapat melakukan verifikasi data sebelum pembayaran, memperbaiki informasi jika ada kesalahan, serta memantau aktivitas belanja tanpa harus memeriksa troli secara manual. Keberadaan halaman admin ini juga membuktikan bahwa integrasi antara troli pintar, server, dan sistem kasir telah berjalan stabil, sehingga proses checkout menjadi lebih cepat, efisien, dan minim kesalahan.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem troli cerdas berhasil diimplementasikan dengan menggabungkan perangkat keras (Barcode scanner, LCD, buzzer, dsb.) dan perangkat lunak (Arduino IDE, Kodular, website berbasis PHP & MySQL), sehingga dapat berfungsi sesuai tujuan yang dirancang.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua komponen dapat berfungsi dengan baik dan terintegrasi, meskipun masih terdapat kendala kecil seperti koneksi Wi-Fi yang kurang stabil, barcode scanner hanya dapat membaca barcode dalam kondisi pencahayaan yang cukup dan posisi pemindaian yang tepat.
3. Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat membaca barcode dengan tepat, mengirimkan data ke server, dan menampilkan informasi belanja dengan cepat. Sistem ini membantu pengguna memantau total belanja, meminimalkan kesalahan pencatatan, serta mengurangi waktu tunggu di kasir.

5.2 Saran

Agar sistem dapat lebih optimal dan siap untuk digunakan secara nyata, berikut beberapa saran perbaikan dan pengembangan:

1. Penggunaan barcode scanner dapat ditingkatkan dengan modul yang lebih responsif dan tahan terhadap kondisi pencahayaan rendah.
2. Sistem dapat diperluas untuk mendukung lebih dari satu pengguna secara bersamaan (multi-user), sehingga dapat diterapkan di lingkungan supermarket skala besar.
3. Integrasi metode pembayaran digital langsung dalam sistem dapat menjadi langkah lanjutan untuk mewujudkan proses belanja yang sepenuhnya otomatis dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, M., Lubis, A. J., & Khair, U. (2021). *Perancangan Troli Penghitung Total Harga Barang dan Pencari Kategori Barang*.
- Azhiimah, A. N., Khotimah, K., Sumbawati, M. S., & Santosa, A. B. (2020, November). Automatic control based on voice commands and Arduino. In *International Joint Conference on Science and Engineering (IJCSE 2020)* (pp. 29-34). Atlantis Press.
- Christavian, Y. (2017). *TA: Rancang bangun aplikasi smart trolley dengan teknologi barcode pada supermarket* (Doctoral dissertation, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya).
- Cordes, A. K., Barann, B., Rosemann, M., & Becker, J. (2020). Semantic shopping: A literature study. In *Hawaii Conference on System Sciences (HICSS)*. Maui, Hawaii, 7-10 January 2020.
- da Costa Nogami, V. K., Pépece, O. M. C., Medeiros, J., & Veloso, A. R. (2020). On foot, in the shopping cart or in the buggy: The influence of children on supermarket shopping. *RACE-Revista de Administração, Contabilidade e Economia*, 19(3), 419-440.
- Dilawari, T. H., Farooqui, F., Aimon, S., Jehan, M., & Latif, S. (2023). Late presentation of acute limb ischemia: Causes and outcomes. *Trauma (iatrogenic and self-inflicted)*, 9, 6-1.

Fakhruddin, A., & Irawan, D. (2024). Rancang bangun sistem keamanan pintu rumah berbasis Internet of Things dengan ESP32 dan aplikasi Blynk. *E-Link: Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, 19(1), 53-59.

Filonzi, L., Ardenghi, A., Rontani, P. M., Voccia, A., Ferrari, C., Papa, R., ... & Nonnis Marzano, F. (2023). Molecular barcoding: A tool to guarantee correct seafood labelling and quality and preserve the conservation of endangered species. *Foods*, 12(12), 2420.

Gupta, R. (2020). *Barcode for retail store operations—The perfect tool at low cost. International Journal of Retail & Distribution Management*, 48(7), 789–803.

Handayani, H. (2013). Analisis antrian pada mini market dengan menggunakan teori antrian untuk menentukan pelayanan yang optimal. *UG Journal*, 7(7).

Haque, M. M., & Ahlan, A. R. (2018). Can technological, organizational and individual antecedents together optimize knowledge sharing for establishing institutional innovation capabilities? *International Journal of Engineering and Management Research (IJEMR)*, 8(4), 186-192.

Harrabi, M., Kechiche, L., Hamdi, A., Ouni, B., & Tahar, J. B. H. (2023, September). IoT-based monitoring of refrigerated vaccine storage: A literature review and a proposed solution. In *2023 3rd International Conference on Computing and Information Technology (ICCIT)* (pp. 20-23). IEEE.

- Hu, H., Yang, R., & Zeng, Z. (2024). Advances in electrochemical liquid-phase transmission electron microscopy for visualizing rechargeable battery reactions. *ACS Nano*, 18(20), 12598-12609.
- Kafi, M. A., Saifudin, A. B. M., bin Zainuddin, N., Shahron, S. A., Abualrejal, H., & Mohamad, M. (2022, December). Essential of RFID technology in supply chain management: A review on digital perspective. In *2022 International Conference on Intelligent Technology, System and Service for Internet of Everything (ITSS-IoE)* (pp. 1-6). IEEE.
- Kaswan, K. S., Singh, S. P., & Sagar, S. (2020). Role of Arduino in real-world applications. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 9(1), 1113-1116.
- Katuk, N., Ku-Mahamud, K. R., & Zakaria, N. H. (2019). A review of the current trends and future directions of camera barcode reading. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 97(8), 2268-2288.
- Kaya, K. Y., & Yıldız, İ. (2019). Comparing three free-to-use visual programming environments for novice programmers. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2701-2712.
- Khair, M. A. A. B. M., Obeid, R. I. E. H., & Qader, A. M. O. A. (2022). *Smart shopping trolley with automated billing using Arduino* (Doctoral dissertation).

- Koh, Y. Y., Kok, C. L., Ibraahim, N., & Lim, C. G. (2024). Smart water ATM with Arduino integration, RFID authentication, and dynamic dispensing for enhanced hydration practices. *Electronics*, 13(9), 1657.
- Kommavarapu, L., Mangu, T., Macherla, S. P., & Tripathi, B. M. M. (2024, February). Smart trolley for quick shopping. In *2024 IEEE International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (IC2PCT)* (Vol. 5, pp. 141-144). IEEE.
- Kovács házy, T., & Rusvai, M. (2024, June). Performance Evaluation of Wi-Fi FTM Indoor Positioning for Embedded Applications. In *2024 6th Global Power, Energy and Communication Conference (GPECOM)* (pp. 771-776). IEEE.
- Liu, X., Zhen, F., Zhang, M., & Xi, G. L. (2015). Research review of online shopping impact on personal travel and urban retail space and implications. *Progress in Geography*, 34(1), 48-54.
- Lutz, M. (2013). *Learning Python* (5th ed.). O'Reilly Media.
- Madan, P., Dhama, L., Dahiya, R., & Doda, R. (2019). A review paper on Arduino research papers. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology*, 7(3), 2706–2710.
- Ming, W., Zhang, S., Liu, X., Liu, K., Yuan, J., Xie, Z., ... & Guo, X. (2021). Survey of mura defect detection in liquid crystal displays based on machine vision. *Crystals*, 11(12), 1444.

- Mundada, K., Gaikwad, A., Deshpande, D., Deshpande, V., & Dhumal, S. (2024, February). Enhanced shopping experience: Integrating load cell technology with Arduino in smart trolley systems. In *2024 Second International Conference on Emerging Trends in Information Technology and Engineering (ICETITE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Nigade, S., Tayde, A., Shinde, T., & Malekar, R. (2024). GSM-based smart switch. *International Journal of Scientific Research in Engineering and Management (IJSREM)*, 8(5), 1–6.
- Nurul, N. F., Asran, A., Salahuddin, S., & Nisa, F. N. F. (2024). Rancang bangun troli belanja pintar di supermarket berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, 6(1), 48-57.
- Ong, J. O., Sutawijaya, A. H., & Saluy, A. B. (2020). Strategi inovasi model bisnis ritel modern di era industri 4.0. *Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis*, 6(2), 201-207.
- Phong, N. D., & Tu, H. T. (2022). The relationship among shopping motives, orientation and purchase intention: Theoretical overview and research model. *Science & Technology Development Journal: Economics-Law & Management*, 6(1), 2286-2296.
- Potdar, S. V., & Kavar, S. S. (2022, June). Synthesis and Analysis of Cathode Material for Lithium Batteries: An Eagle Eye. In *2022 2nd International Conference on Intelligent Technologies (CONIT)* (pp. 1-6). IEEE.

Prasetyo, A and Kurniawan,D “*Implementasi LCD 20x4 pada Sistem Embedded,*”
Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika, vol. 9, no. 2, pp. 45–52, 2021

Sah, A., Muppidwar, A., Raut, A., Nakhate, J., Gavande, A., & Kadam, P. (2023).
 Multi-functional Arduino robot 'Anima': Review. *International Journal for
 Research in Applied Science & Engineering Technology*, 11(10), 123–130.

Saiyar, H. (2021). Utilization of Arduino-based Bluetooth connection for electronic
 equipment control with voice commands. *Jurnal Riset Informatika*, 3(3),
 219-224.

Santos, L. C. B., Lima, J. J. dos S., Melo, M. C. de, & Lima, G. P. T. (2024).
 Programming logic through robotics: Use of Scratch and Arduino for robot
 creation and interactive projects. *LUMEN ET VIRTUS*, 15(39), 2408-2421.

Saragih, M. R. S., & Siregar, F. A. (2024). Aplikasi Deteksi Gambar Hasil Scan
 Menggunakan Metode Cosine Similarity Berbasis Mobile. *JATI (Jurnal
 Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(6), 11598-11604.

Smith, C. A. (2008). A review of liquid crystal display technologies, electronic
 interconnection and failure analysis. *Circuit World*, 34(1), 35-41.

Sujatmiko, R., Handoko, Y., & Putra, I. (2022). Pengembangan Dashboard Web
 untuk Monitoring Data Transaksi. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*,
 10(1), 33–41.

Sujito, S., Sulur, S., Hudha, M. N., Winarno, N., & Sunardi, S. (2024). Enhanced
 learning: Designing bifocal modeling practicum tools with ESP32 for

exploring kinetic theory of gases. *Momentum: Physics Education Journal*, 8(2), 249-260.

Surekha, A., Anand, P. R., & Indu, I. (2015). E-payment transactions using encrypted QR codes. *International Journal of Applied Engineering Research*, 10(77), 460-463.

Usmanto, B., & Dewi, N. A. K. (2023). Monitoring and automation system of swiftlet house using Internet of Things (IoT) based. *JTKSI (Jurnal Teknologi Komputer dan Sistem Informasi)*, 6(1), 72-79.

Utami, S. S., Sukanto, A., & Cahyadi, S. (2022). PEMANFAATAN ARDUINO NANO V5 DALAM MERANCANG PROGRAMABLE LOGIC CONTROL. *Jurnal Informatika Kesatuan*, 2(2), 119-128.

Wahyuni, T., Rohmanudin, W., & Bastian, A. (2021). Pengembangan prototipe troli otomatis menggunakan Arduino Uno R3 berbasis Android. *J-ENSITEC*, 7(2), 535-539.

Wibowo, G. H., Kristanto, S. P., Prasetyo, J. A., & Aprilieno, R. M. (2023). Rancang bangun alat kasir barang otomatis berbasis RFID. *Jurnal ELTEK*, 21(2), 42-49.

Zohud, T., & Zein, S. (2019). A systematic mapping study of cross-platform mobile apps. *Journal of Computer Science*, 15(4), 519–536.