

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING STOK MINIATUR BERBASIS IOT MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK DAN LOAD CELL

Hayadi Hamuda*

Sistem Komputer, Ilmu Komputer, Universitas Pamulang

**E-mail: dosen02886@unpam.ac.id*

ABSTRAK

Semua perusahaan perlu mengelola persediaan di gudang dengan benar. Memahami hal-hal dengan benar membantu memastikan proses produksi berjalan lancar, yang berarti perusahaan lebih mungkin menghasilkan lebih banyak keuntungan. Oleh karena itu, setiap bisnis perlu memeriksa persediaan di semua gudangnya. Tujuan evaluasi persediaan adalah untuk mengetahui jumlah produk yang tersedia. Selain itu, penting juga untuk memeriksa aset, utang, dan piutang. Di bisnis industri, penghitungan persediaan adalah cara untuk memeriksa jumlah bahan baku atau barang yang disimpan. Jika jumlah persediaan turun di bawah batas pesanan minimum, perusahaan dapat segera mengganti atau memesan ulang. Sebagian besar organisasi melakukan pemeriksaan persediaan secara manual, dengan karyawan menghitung barang di gudang. Hal ini memakan banyak waktu dan tenaga. Teknologi ini seharusnya membuat proses persediaan lebih cepat dan mengurangi jumlah staf yang dibutuhkan. Sensor sel beban dan sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur tingkat persediaan. Sensor ultrasonik seperti HC-SR04 memantau cairan, sementara sensor sel beban mengukur benda padat. NodeMCU ESP8266 memproses data dari setiap sensor dan mengubahnya menjadi satuan dan liter sehingga dapat ditampilkan secara online. Uji coba menunjukkan bahwa sistem pemantauan persediaan, yang mengintegrasikan sensor Load Cell dan sensor ultrasonik ke dalam kerangka kerja IoT, dapat menampilkan data real-time yang dapat dilihat secara online. Ketika diubah ke satuan (ea), data sensor Load Cell memiliki tingkat kesalahan 0%. Ketika diubah ke volume (mL), sensor ultrasonik memiliki tingkat kesalahan 5,5%.

Kata kunci: IoT, Load Cell, NodeMCU ESP8266, Stock Opname, Ultrasonik HC-SR04

ABSTRACT

All companies need to manage their warehouse inventory properly. Understanding things correctly helps ensure that the production process runs smoothly, which means that companies are more likely to generate more profits. Therefore, every business needs to check the inventory in all of its warehouses. The purpose of inventory evaluation is to find out the number of products available. In addition, it is also important to check assets, liabilities, and receivables. In industrial businesses, inventory counting is a way to check the amount of raw materials or goods in stock. If the inventory falls below the minimum order limit, the company can immediately replace or reorder. Most organisations conduct inventory checks manually, with employees counting items in the warehouse. This takes a lot of time and effort. This technology should make the inventory process faster and reduce the number of staff required. Load cell sensors and ultrasonic sensors are used to measure inventory levels. Ultrasonic sensors such as HC-SR04 monitor liquids, while load cell sensors measure solids. NodeMCU ESP8266 processes data from each sensor and converts it into units and litres so that it can be displayed online. Tests show that the inventory monitoring system, which integrates Load Cell sensors and ultrasonic sensors into an IoT framework, can display real-time data that can be viewed online. When converted to units (ea), Load Cell sensor data has an error rate of 0%. When converted to volume (mL), ultrasonic sensors have an error rate of 5.5%.

Keywords : IoT, Load Cell, NodeMCU ESP8266, Stock Opname, Ultrasonik HC-SR04

PENDAHULUAN

Sebuah perusahaan harus memantau persediaan barang yang sebenarnya di gudangnya. Penghitungan persediaan adalah proses menghitung stok barang untuk memastikan jumlah aktual sesuai dengan nilai yang tercatat dalam laporan persediaan. Manajemen persediaan sangat penting dalam mengurangi perbedaan jumlah barang, memungkinkan tanggapan cepat jika terjadi ketidaksesuaian atau kekurangan, serta mencegah kehabisan stok. Laporan penilaian persediaan ini dapat digunakan untuk menganalisis kemajuan perusahaan dengan memantau secara pasti barang yang masuk dan keluar dari gudang. Penghitungan stok digunakan untuk memantau dan mengelola persediaan dan produk di berbagai bidang bisnis, serta sektor industri. Banyak penelitian telah meneliti teknik penghitungan stok di rumah sakit, perpustakaan, ritel, dan lingkungan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa manajemen persediaan di sektor industri dan non-industri sangat penting untuk memantau ketersediaan.

Namun, kemajuan teknologi, seperti penerapan barcode pada tahun 1970-an dan sistem komputerisasi pada tahun 1980-an, memicu pergeseran dalam efisiensi dan akurasi sistem manajemen gudang (Nugraheni dan Maryam, 2022). Pada abad ke-21, digitalisasi Sistem Manajemen Gudang (WMS) telah menjadi tujuan kritis untuk meningkatkan efisiensi operasional dan responsivitas dalam pemantauan persediaan di sepanjang rantai pasok. Dalam manajemen gudang, teknik manajemen lean seperti pengurangan limbah dan optimasi proses cukup efektif. Teori lean dapat membantu UMKM mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan dalam operasi gudang, meningkatkan efisiensi dan produksi (Ferdiansyah, Budiharti, & Adriantantri, 2023). Konsep manajemen persediaan Just-In-Time (JIT) dapat menjadi landasan yang kokoh untuk merancang rencana digitalisasi WMS. Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) dapat menggunakan metodologi Just-In-Time (JIT) untuk meminimalkan biaya persediaan, meningkatkan aliran material, dan mempercepat waktu respons pelanggan (Sakti, Nur Iman dan Kusuma Firdausy, 2023).

Sebuah perusahaan harus memantau persediaan barang yang sebenarnya di gudangnya. Proses pemantauan persediaan ini juga dikenal sebagai penghitungan persediaan. Stock take, yang juga dikenal sebagai perhitungan persediaan, adalah metode untuk memperkirakan dan mengubah persediaan barang atau aset persediaan yang dimiliki oleh suatu perusahaan, terutama jika perusahaan tersebut memiliki jumlah persediaan yang cukup besar di gudangnya. Operasi persediaan adalah strategi manajemen persediaan yang melibatkan penghitungan fisik persediaan dan penyesuaiannya agar sesuai dengan jumlah persediaan yang tercatat dalam database (Rio et al., 2022). Tujuan dari proses inventarisasi adalah untuk menentukan jumlah persediaan produk, namun juga dapat digunakan untuk menghitung aset, piutang, dan kewajiban. Di organisasi manufaktur, inventarisasi dapat digunakan untuk menentukan persediaan barang di gudang atau bahan baku, memungkinkan perusahaan untuk segera mengisi ulang atau memesan kembali

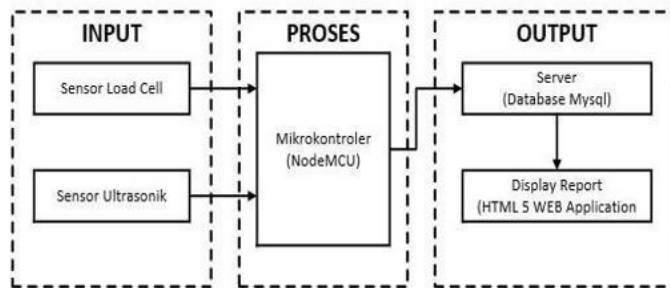
ketika persediaan mencapai tingkat pesanan minimum. Prosedur inventarisasi, yang juga dikenal sebagai manajemen persediaan yang baik, memastikan bahwa kinerja perusahaan tidak terganggu oleh proses produksi seperti kerusakan produk, penurunan kualitas, kehilangan, dan kekurangan persediaan (Acta Marisiensis, 2022). Di beberapa bisnis, proses perhitungan persediaan atau barang di gudang masih dilakukan secara manual, artinya personel mengunjungi gudang tempat barang disimpan dan menghitung persediaan atau barang satu per satu. Tentu saja, jika gudang memiliki jumlah barang yang sangat besar, hal ini akan membutuhkan waktu dan tenaga yang signifikan (Al-Aubidy et al., 2023). Selain itu, ketidaksesuaian antara jumlah produk yang sebenarnya dan jumlah yang dicatat secara manual akan dilacak baik dalam dokumen kertas maupun catatan manual, biasanya dalam transaksi Microsoft Excel. Proses pelacakan ini biasanya memakan waktu sehari atau lebih, tergantung pada jumlah transaksi yang terjadi.

Dengan menggunakan sensor ultrasonik dan sel beban, jumlah barang atau stok di gudang perusahaan dapat ditentukan secara real-time melalui web, sehingga tidak perlu lagi menghitung secara manual (M. Naim et al., 2021). Hal ini berarti sistem ini dapat memudahkan pemantauan barang di gudang, dan jika ditemukan ketidaksesuaian, dapat segera diselesaikan atau dilacak kembali ke sumber masalah atau ketidaksesuaian tersebut. Alat ini menggunakan sensor sel beban untuk menentukan jumlah barang atau barang padat berdasarkan beratnya, yang kemudian dikonversi menjadi satuan per unit, sementara sensor ultrasonik digunakan untuk menghitung barang cair, yang kemudian dikonversi menjadi liter. NodeMCU akan digunakan sebagai mikrokontroler dan koneksi server (A. R. Lellapati et al., 2022). NodeMCU menggantikan Arduino sebagai pengontrol yang memproses data menggunakan metode yang sudah ada. Karena NodeMCU memiliki akses Wi-Fi, akan bertanggung jawab untuk mentransfer data ke server, di mana data tersebut akan ditampilkan di halaman web yang baru dibuat (H. Yildiz et al., 2021).

METODE

Alat ini memantau tingkat persediaan bahan padat dan cair melalui sensor sel beban, yang mengukur berat bahan padat dan mengubahnya menjadi satuan, serta sensor ultrasonik, yang menilai volume cairan dan mengubahnya menjadi liter. Setelah mendapatkan hasil perhitungan, mikrokontroler atau NodeMCU akan mengirimkan data melalui WiFi ke server, di mana data tersebut akan ditampilkan di web. Bagian ini akan membahas diagram blok dan konsep operasional setiap komponen dalam desain (Putra et al., 2021).

Diagram blok terdiri dari desain blok input, sirkuit blok proses, dan desain blok *output*. Setiap blok memiliki fungsi yang berbeda. Gambar 1 di bawah ini menggambarkan komponen-komponen yang saling terkait yang diperlukan, di mana faktor-faktor input memengaruhi proses untuk menghasilkan hasil. Komponen yang saling bergantung diperlukan; masukan yang memengaruhi pembentukan keluaran (H. Hamuda., 2025).

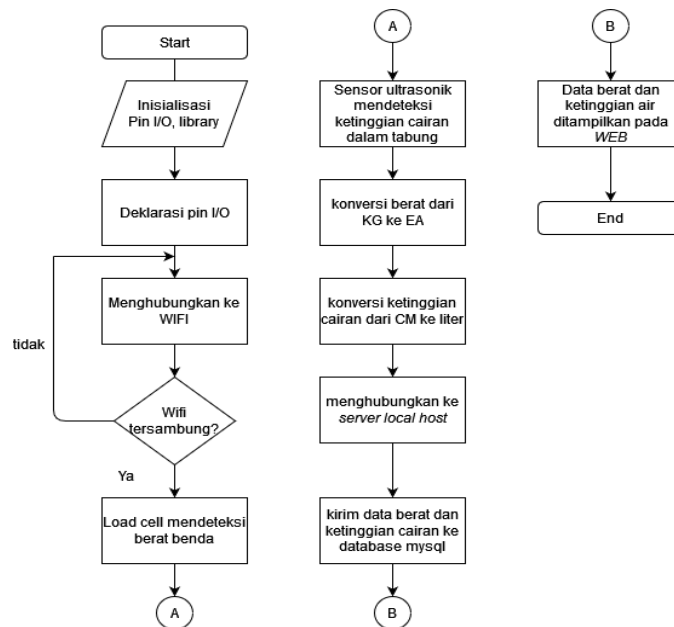


Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Diagram blok arsitektur sirkuit yang menggunakan sensor sel beban sebagai masukan untuk mengukur benda padat dan sensor ultrasonik sebagai masukan untuk mengukur benda cair. NodeMCU akan mengolah data dari kedua sensor tersebut, mengubah nilai berat dari sensor sel beban menjadi satuan dan nilai dari sensor ultrasonik menjadi liter (Joy, A et al., 2021). Data yang dikirim melalui WiFi pada NodeMCU akan diarahkan ke output, khususnya server basis data MySQL, sementara visualisasi data atau presentasi laporan dapat diakses melalui Aplikasi WEB (Y. Zhang et al., 2021).

1. Diagram alir

Sebelum memulai pengembangan perangkat lunak, penulis merancang ditunjukkan pada gambar 2. Diagram alir untuk mempermudah proses tersebut, sehingga dapat meminimalkan kesalahan dan memastikan program yang dihasilkan sesuai dengan algoritma yang tepat.



Gambar 2. Diagram Alir

Sistem alat yang digambarkan pada gambar di atas menggambarkan fungsi alat-alat dalam format diagram alir sebagai berikut:

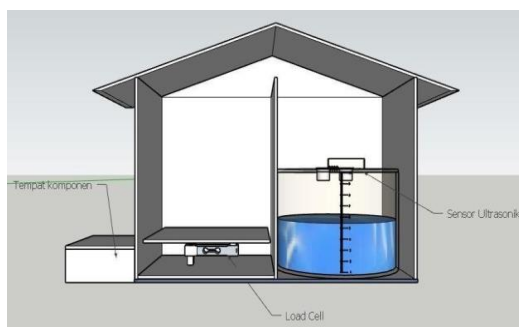
1. Inisialisasi program sensor sel beban dan sensor ultrasonik pada mikrokontroler NodeMCU, beserta perangkat lunak untuk konektivitas

server.

- b. Tentukan pin masukan atau keluaran.
- c. Verifikasi apakah WiFi NodeMCU terhubung ke server.
- d. Jika tidak, ulangi evaluasi perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan.
- e. Jika terhubung ke server, data dapat dimasukkan langsung. Sensor sel beban dirancang untuk benda padat, sedangkan sensor ultrasonik ditujukan untuk objek cair.
- f. Mikrokontroler akan menerjemahkan data masukan; benda padat akan diukur dalam satuan, sedangkan objek cair akan diukur dalam liter.
- g. Setelah konversi satuan, data akan dikirim ke basis data MySQL.
- h. Data yang disimpan di MySQL kemudian akan dikirim kembali ke HTML untuk tampilan web (Khairat, U et al, 2022).

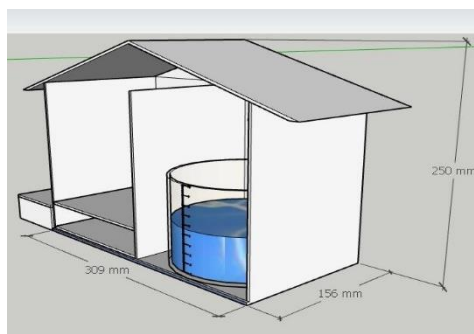
2. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik alat penelitian ini berupa kerangka kotak menyerupai mini warehouse menggunakan akrilik. Sketsa alat 3D berikut ini:



Gambar 3. Sketsa Alat

Gambar 3 sketsa alat 3D adalah model skala dari perangkat yang akan dikembangkan. Perangkat ini akan dikonfigurasi sebagai gudang yang mampu menyimpan dua kategori: bahan padat dan cair (J. Ai, 2022). Bahan padat akan diukur atau ditimbang menggunakan sensor sel beban (sisi kiri), sedangkan bahan cair akan diukur menggunakan wadah tabung yang dilengkapi dengan sensor ultrasonik (sisi kanan). Pada gambar 4. Dimensi perangkat yang tersedia komponen untuk penyimpanan mikrokontroller, sumber daya, dan dimensi kecil (PxLxT).

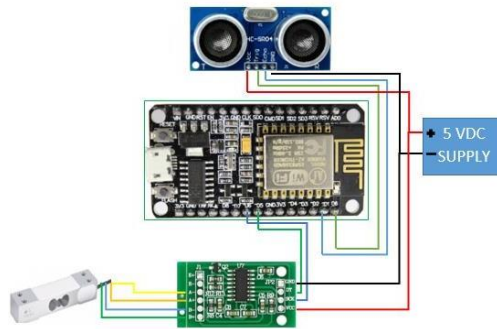


Gambar 4. Dimensi Ukuran Alat

Gambar 4 ini menampilkan dimensi miniatur, panjang 309 mm, lebar 156 mm, dan tinggi 250 mm. Lebar tersebut tidak termasuk kotak yang menampung komponen di sisi kanan miniatur (Yulianto et al., 2022).

3. Perancangan Elektrik

Bagian ini akan menjelaskan desain listrik yang dirumuskan dalam proyek akhir, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5, sebagai berikut.



Gambar 5. Skematik Rangkaian Elektrik

Gambar pada 4 ini Sensor masukan yang digunakan meliputi sel beban dan sensor ultrasonik (H. Hamuda., 2019). Modul penguat HX711 akan digunakan untuk sensor sel beban. Sirkuit ini akan menggunakan sumber daya DC 5V sebagai masukan eksternal, sehingga tidak memerlukan laptop untuk mengaktifkannya. Komponen-komponen tersebut akan diintegrasikan ke dalam PCB, yang akan diproduksi sesuai dengan spesifikasi sistem mikrokontroler yang digunakan.

4. Arsitektur Perangkat Lunak

Pemrograman dilakukan setelah penyelesaian skema sirkuit dan desain mekanis. Pengujian digunakan dalam proses pemrograman untuk memastikan bahwa komponen listrik berfungsi sesuai rencana guna mencapai hasil yang diinginkan.

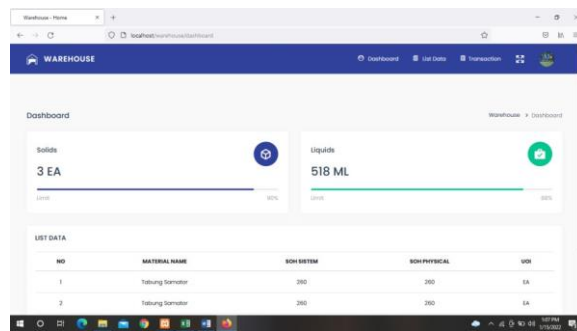
Perangkat lunak Arduino IDE digunakan untuk memprogram mikrokontroler Arduino Mega dan NodeMCU ESP8266 (H. Hamuda et al., 2025). Arduino IDE digunakan sebagai perangkat lunak pemrograman karena adopsi yang luas dan antarmuka yang intuitif. Arduino IDE tampak sederhana dan mudah dikenali. Setiap sensor akan mendeteksi objek, dan program akan dimulai dengan inisialisasi (N. Anggraini et al, 2021).

5. Desain Situs Web

Ini adalah antarmuka web yang digunakan untuk menampilkan data dari pengukuran sel beban dan sensor ultrasonik (T. P. Bitencourt et al, 2022).

a. Tampilan Dashboard Web

Setelah masuk, dasbor akan ditampilkan. Ditunjukkan pada gambar 6 dasbor ini menampilkan stok real-time saat ini dari objek yang dilacak.



Gambar 6. Tampilan *Dashboard*

b. Tampilan Daftar Data

Gambar 7 ini adalah tampilan daftar data, yang mewakili laporan jumlah barang yang dipantau. Daftar data ini menunjukkan jumlah barang yang dibaca secara otomatis oleh sistem (tabel SOH fisik) dan jumlah yang dicatat secara manual (sistem SOH). Daftar data ini memungkinkan perbandingan antara SOH yang dicatat oleh sistem dan yang didokumentasikan melalui transaksi.

ID	MATERIAL NAME	SOH SISTEM	SOH PHYSICAL	UNIT
1	Tabung Kompartor	260	260	EA
2	Tabung Kompartor	260	260	EA
3	Tabung Kompartor	260	260	EA

Gambar 7. Tampilan Data List

c. Tampilan Daftar Transaksi

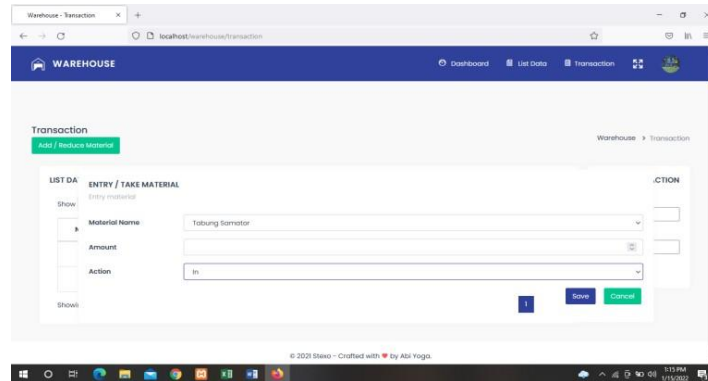
Gambar 8 menunjukkan kumpulan riwayat transaksi yang beragam. Daftar ini memungkinkan penentuan manual tanggal penerimaan dan pengiriman produk. Untuk memudahkan pencatatan data masuk dan keluar serta memastikan tanggal. Kolom tindakan (+ -) digunakan untuk perintah menambahkan atau mengurangi komoditas secara manual melalui antarmuka web.

No	DATE	MATERIAL NAME	QUANTITY	TYPE	ACTION
1	2022-01-09 11:52:31	tabung	10	EA	in
2	2022-01-14 00:05:39	tabung	5	EA	in

Gambar 8. Tampilan Transaksi List

d. Tambah Kurangi Tampilan Material

Gambar 9 ini menunjukkan antarmuka untuk menjalankan fungsi Tambah Kurangi Material. Halaman ini memungkinkan penambahan dan pengurangan elemen secara manual pada situs web. Hasilnya bergantung pada aktivitas yang digunakan. "In" merujuk pada penambahan data, sedangkan "out" merujuk pada pengurangan data.



Gambar 9. Tampilan Add Reduce Material

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil akhir dari sistem komprehensif yang dikembangkan melalui eksperimen dan evaluasi. Tujuan dari evaluasi alat ini adalah untuk memastikan efektivitas operasionalnya. Pengujian dilakukan untuk memperoleh data yang diperlukan. Evaluasi selanjutnya melibatkan penilaian terhadap alat dan aplikasi yang digunakan.

Alat ini digunakan untuk memantau persediaan barang di gudang. Alat ini menggunakan dua sensor sebagai masukan untuk mengidentifikasi bahan padat dan cair: sensor load cell dan sensor ultrasonik. Mikrocontroller NodeMCU memfasilitasi pemrosesan data dan menghubungkan ke jaringan WiFi. Data yang diperoleh dari kedua sensor dapat diakses secara online, di mana data tersebut diproses oleh mikrocontroller, dikirim ke MySQL, dan kemudian ditampilkan di web. Gambar 10 menampilkan gambar desain perangkat.



Gambar 10. Hasil Perancangan Alat

Gambar 10 menggambarkan dua ruang: ruang 1 diperuntukkan untuk penyimpanan benda padat, sedangkan ruang 2 dialokasikan untuk penyimpanan benda cair. Elemen dan perangkat lunak yang digunakan dalam diagram sirkuit yang ditampilkan pada Gambar 1 adalah

- a. NodeMCU ESP8266.
- b. Sensor Ultrasonik HCSR04.
- c. Sel Beban 5 kg dengan HX711.
- d. Saklar Rocker.
- e. Kabel Jumper.
- f. LED dengan Resistor 220 Ohm.
- g. Adaptor Daya 5V 2A.
- h. Perangkat Lunak Panel Kontrol XAMPP Versi 3.3.0.
- i. Perangkat Lunak Arduino IDE Versi 1.8.19.
- j. Perangkat Lunak Visual Studio Code Versi 1.63.2.
- k. Laptop ASUS Intel Core i3-7020U, 4 GB RAM, 1 TB Hard Drive.

1. Pengujian Alat

Pembahasan mengenai persiapan suku cadang, peralatan, dan perlengkapan akan dilakukan setelah proses desain selesai. Selanjutnya, data terkait hasil pengujian akan dikompilasi. Dalam kegiatan penutup ini, pengujian akan dilakukan berulang kali untuk memperoleh data yang akurat. Pengujian yang akan dilakukan meliputi.

- a. Pengujian Sensor Ultrasonik.
- b. Pengujian Sensor Load Cell.
- c. Evaluasi transmisi data ke web.

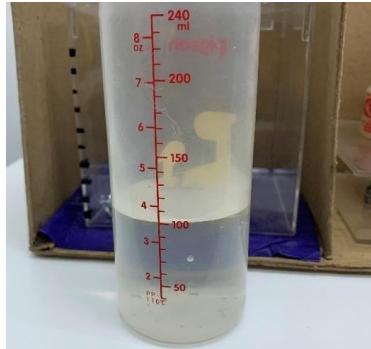
2. Petunjuk Pengoperasian Perangkat

Untuk memudahkan pengoperasian oleh pengguna, penting untuk memahami fungsi perangkat ini selama pengujian. Perangkat beroperasi sebagai berikut:

- a. Aktifkan perangkat dengan sumber daya eksternal.
- b. Aktifkan hotspot WiFi untuk mentransmisikan data dari mikrokontroler ke basis data dan web.
- c. Jalankan modul Apache dan MySQL dalam aplikasi XAMPP.
- d. Lakukan simulasi sistem dengan meletakkan objek padat di bagian penampang sel beban dan menempatkan objek cair dalam wadah kaca atau kotak di bawah sensor ultrasonik.
- e. Selanjutnya, akses web untuk memverifikasi apakah sistem berfungsi dengan efektif dan akurat (Cheng-Juei Yu et al., 2021).

3. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sistem harus dilakukan untuk menentukan tingkat air dalam wadah cairan perangkat, dan pengukuran tingkat air akan dikonversi menjadi liter. Pengujian ini dilakukan dengan mengubah tingkat air dalam wadah yang dibangun. Pengujian ini akan membandingkan hasil pengukuran yang ditampilkan pada monitor serial Arduino IDE dengan volume yang ditunjukkan oleh gelas ukur. Untuk menentukan volume menggunakan gelas ukur guna mendapatkan nilai mililiter yang sesuai, lihat petunjuk berikut.



Gambar 11. Alat Ukur Volume Cairan
 Jumlah cairan tidak boleh melebihi 100%. Pengukuran ketinggian cairan menggunakan sensor ultrasonik dapat diamati.

Tabel 1. Hasil Pengujian sensor ultrasonic

No	Nilai Volume pengukuran Ultrasonik (ml)	Nilai Volume dengan alat ukur (ml)	Error (%)
1	111	100	11
2	155	150	3
3	219	200	10
4	261	250	4
5	322	300	7
6	368	350	5
7	416	400	4
8	471	450	5
9	515	500	3
10	563	550	2
Rata-rata Error			5.5

Hasil pengujian sensor ultrasonik, seperti yang tercantum dalam Tabel 2, menunjukkan kesalahan rata-rata sebesar 5,5% dalam konversi ke mililiter akibat variasi volume air di dalam wadah penyimpanan cairan. Kesalahan maksimum yang diamati adalah 11% untuk pengukuran volume 100 ml, sementara kesalahan minimum yang tercatat adalah 2% untuk pengukuran volume 500 ml. Persentase kesalahan dihitung menggunakan rumus berikut.

$$= \frac{\text{nilai hasil alat ukur} - \text{nilai hasil pengukuran sensor}}{\text{nilai hasil alat ukur}} \times 100\%$$

Sedangkan untuk menghitung rata-rata error pada percobaan diatas adalah dengan

rumus:

$$= \frac{\text{penjumlahan error hasil pengujian}}{\text{banyak nya percobaan}}$$

4. Pengujian Tegangan Sensor Load Cell

Pengujian sistem dilakukan untuk menentukan berat objek yang akan diukur oleh instrumen. Nilai tegangan yang dihasilkan kemudian akan dikonversi ke setiap unit (EA). Pengujian ini dilakukan dengan menambahkan dan mengurangi objek yang diukur dalam wadah yang kokoh. Data yang dibandingkan terdiri dari berat yang tercatat melalui monitor serial Arduino IDE dan hasil pengukuran berat manual yang dilakukan menggunakan timbangan digital. Objek padat yang digunakan adalah botol minuman yakult penuh, dengan berat 75 gram seperti yang ditentukan oleh timbangan digital, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Berat Benda Padat

Pengujian sensor sel beban untuk jumlah objek ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Load Cell

No	Jumlah benda (ea)	Berat benda terukur (gr)	Berat pengukuran dengan timbangan (gr)	Error (%)
1	1	74	75	1.3
2	2	148	150	1.3
3	3	222	225	1.3
4	4	297	300	1.0
5	5	377	375	0.5
6	6	453	450	0.7
7	7	525	525	0.0
8	8	598	600	0.3
9	9	673	675	0.3
10	10	750	750	0.0
Rata-rata Error				0.7

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketika berat objek yang terdeteksi oleh sensor pada tabel 2 berubah, ketidakakuratan rata-rata sebesar 0,7% tetap terjadi. Kesalahan maksimum yang tercatat adalah 1,3% untuk pengukuran 1 hingga 3

objek padat, sementara kesalahan minimum adalah 0% untuk pengukuran 7 dan 10 objek.

Hasil pengujian disajikan dalam tabel 3, membandingkan berat tertimbang dengan data pengukuran yang tersedia secara online dalam satuan (ea).

Tabel 3. Hasil Pengujian Load Cell Untuk Jumlah Benda Dengan Data Web

No	Jumlah benda ditimbang (ea)	Data tampil pada <i>web</i> (ea)	<i>Error</i> (%)
1	1	1	0
2	2	2	0
3	3	3	0
4	4	4	0
5	5	5	0
6	6	6	0
7	7	7	0
8	8	8	0
9	9	9	0
10	10	10	0

Hasil tes menunjukkan tingkat kesalahan 0% saat membandingkan jumlah barang yang ditimbang dengan data yang tercantum di situs web. Hal ini menunjukkan bahwa berat barang yang tercatat sesuai dengan yang ditampilkan di situs web.



Gambar 13 Proses Pengujian Sensor Load Cell

Perhitungan berat empat benda yang diletakkan di atas sensor sel beban ditampilkan pada monitor serial di dalam perangkat lunak Arduino IDE. Grafik menunjukkan bahwa berat total keempat benda tersebut adalah 297 gram.

5. Pengujian Pengiriman Data ke Web

Pengujian sistem data berbasis web dapat dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas komunikasi yang dilakukan oleh mikrokontroler NodeMCU yang digunakan dalam perangkat ini, menilai stabilitas transmisi data, dan menentukan durasi yang diperlukan agar data dapat diterima secara online. Pengujian ini melibatkan penambahan berat secara bertahap pada objek padat sambil mengubah tingkat cairan dalam wadah. Hasil penilaian transfer data online adalah sebagai berikut.

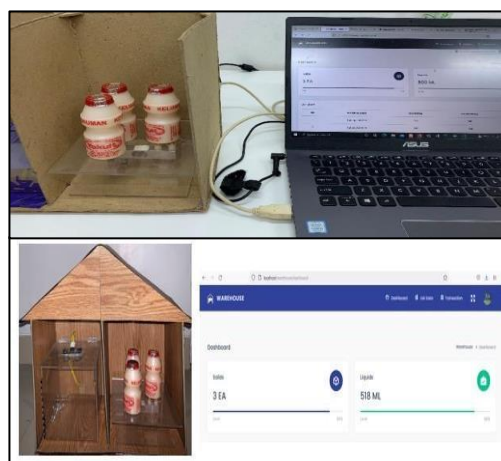
Tabel 4. Hasil pengujian pengiriman data ke web

No	Jumlah Percobaan	Durasi diterima web (s)
1	Percobaan 1	18.26
2	Percobaan 2	19.17
3	Percobaan 3	16.36
4	Percobaan 4	16.56
5	Percobaan 5	16.44
Rata-rata		17.36

Hasil eksperimen, yang diperoleh dengan secara bertahap menambah beban pada sel beban dan mengukur lima percobaan menggunakan stopwatch, menunjukkan bahwa rata-rata waktu dari saat barang diletakkan di sel beban hingga muncul di layar web adalah 17,36 detik.

6. Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian dilakukan untuk memastikan dan memverifikasi bahwa semua sirkuit dan program perangkat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan. Pengujian terhadap perangkat dan sistem secara keseluruhan dimulai ketika sel beban dan sensor ultrasonik mendeteksi perubahan pada objek yang diukur. Ketika sensor mendeteksi perubahan, hasil pengukuran ditampilkan di situs web. Situs tersebut akan menampilkan jumlah objek padat yang terdeteksi, sedangkan untuk objek cair, akan menampilkan volume yang diukur dalam mililiter. Jika terjadi perubahan, data online akan diperbarui secara otomatis. Gambar pengujian menampilkan jumlah objek padat dan cair yang diukur, ditunjukkan pada gambar 14.



Gambar 14. Proses Pengujian Keseluruhan Sistem

Gambar 14 menunjukkan bahwa ketika benda padat dan cair diukur menggunakan alat yang dibuat, hasil pengukuran ditampilkan di web. Dua unit benda padat diukur, bersama dengan 518 mililiter benda cair, dalam jangka waktu yang ditentukan.

KESIMPULAN

Desain dan pemasangan sistem pemantauan stok kompak yang menggunakan sensor ultrasonik dan sensor sel beban berdasarkan Internet of Things (IoT). Pengujian menunjukkan bahwa sistem pemantauan stok dapat menggunakan sensor sel beban untuk barang padat dengan mengubah berat menjadi satuan (per unit) dan sensor ultrasonik untuk barang cair dengan mengubah jarak menjadi volume (ml). Selain itu, pemantauan berbasis web memungkinkan pemrosesan data setelah penggunaan dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, yang menginterpretasikan masukan dari sensor beban dan ultrasonik, kemudian menyimpan data tersebut dalam basis data MySQL.

DAFTAR PUSTAKA

- Acta Marisiensis, "IoT and its Benefits in Pet Feeding," by V. Kirbac and L. Kouhalvandi. Scientific & Technical Letters, 19, no. 1, pp. 36-41, 2022, doi: 10.2478/amset-2022-1907.
- Al-Aubidy, K.M. dan Al-Mutairi, A.W., (2023). Sistem manajemen dan pemeliharaan cerdas berbasis IoT untuk budidaya ikan. Jurnal Teknologi Elektronik dan Informasi, 12(3), 1435-1446. Karya ini memiliki DOI: 10.11591/eei.v12i3.3365.
- A. R. Lellapati, B. K. Pidugu, M. S. R. Rangari, G. P. Acharya, and V. Jayaprakasan, "Advanced Sensor Development Utilising an Arduino System Connected with an ESP32 Camera," IEEE International Conference on Network Applications, Cognition, and Machine Education (ICCCMLA), pp. 261-266, (2022), <https://doi.org/10.1109/ICCCMLA56841.2022.9988762>.
- Cheng-Juei Yu, Jui-Yu Huang and Sheng-De Wang. "Detecting and Assessing Equipment Faults in Real Time During Semiconductor Testing Process," IEEE Design & Test, vol. 38, no. 4, pp. 119-126, (2021), <https://doi.org/10.1109/MDAT.2020.3036591>.
- H. Hamuda, "Monitoring Sistem Infus Medis Berdasarkan ZigBee Wireless Sensor Network,". Wireless sistem ZigBee, Vol. 9, No 22, pp. 77-86, 2019, doi: 10.22441/inCOMtech.
- H. Hamuda, "Rancang Bangun Miniatur Sistem Monitoring Stock Barang Menggunakan Sensor Load Cell Dan Sensor Ultrasonik Berbasis IoT,". Sensor Otomasi Industri, komputika, Vol. 14, No 1, pp. 11-19, Mei 2025, doi: <https://doi.org/10.34010/n2yvsh27>.
- H. Hamuda and A. Setiawan, "Integrasi Sistem Keamanan Rumah Pintar Berbasis ESP32-CAM dan Sensor PIR dengan Notifikasi Real-Time melalui WhatsApp Bot," *SKANIKA Sist. Komput. dan Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 204-218, 2025.

- H. Yildiz, C. Ritter, L. T. Nguyen, B. Frech, M. M. Martinez, and A. Kupper, "Connecting Self-Sovereign Identity with Federated and User-centric Identities via SAML Integration," in 2021 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC), 2021, pp. 1–7.
- J. Ai, "Interactive Cat Furniture Design," in Proceedings of the 2021 International Conference on Culture, Design and Social Development (CDSO 2021), 2022, vol. 634, no. Cdsd (2021), pp. 43–48. doi: 10.2991/assehr.k.220109.009.
- Joy, A., Hafsiya, T. H., & King, G. (2021). A Review on Glucose Monitoring Using Enabling Technologies of Internet of Things. 2021 7th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS), 270–273.
<https://doi.org/10.1109/ICACCS51430.2021.9442042>.
- Khairat, U., Fakhrurrozi, W.A., and Basri, B. 2022. Monitoring room temperature in oyster mushroom cultivation using Android and arduino platforms Jurnal Teknomedia, 7(1 June), pp. 1-10. doi: 10.33050/tmj.v7i1.1762 is the DOI.
- M. Naim and A. Fasaldi, "Perancangan Alat Penimbang Beras Digital dengan Masukan Berat dan Harga Berbasis Mikrokontroler," J. Mosfet, vol. 1, no. 2, pp.14–17, (2021), doi: 10.31850/jmosfet.v1i2.1155.
- N. Anggraini, M. Vicky, I. M. Shofi, L. K. Wardhani, N. Hakiem, and T. Rosyadi, "Object Detection System in Blind Spot Dump Truck Area Using Fuzzy Logic with Sugeno Method," 2021 9th Int. Conf. Cyber IT Serv. Manag. CITSM pp. 7–12, 2021, doi: 10.1109/CITSM52892.2021.9588823.
- Putra, D. D., B. Syihabuddin, M. A. M. Raj Jabbar, A. Irsal, A. Purwadi & A. Munir. Energy Management System with IoT Connectivity for Portable Solar Power Plant. IEEE International Conference on Internet of Things and Intelligence Systems. 2021.
- R. M. Abusharia and K. M. Al-Aubidy, "Embedded control unit design for energy management in smart homes," Bulletin of Electrical Engineering and Informatics, vol. 11, no. 5, pp. 2537–2546, Oct. (2022), doi: 10.11591/eei.v11i5.4103.
- T. P. Bitencourt, F. L. L. Ramos, and S. Bampi, "Power Efficient 8K Real-Time AV1 Arithmetic Encoder Architecture," IEEE Design and Test, vol. 39, no. 6, pp. 128-137, 2022. <https://doi.org/10.1109/MDAT.2022.3184625>.
- Yulianto, V. Al Hadid Firdaus, N. N. Sari, and D. Suprianto. "Jig Detection Using Internet Of Things Based Scanning Method For Smart Learning Factory," 2022 IEEE International IOT, Electronics and Mechatronics Conference (IEMTRONICS), 2022, pp. 1-5, R. H. Yoga Perdana, N. Hidayati, A. W.
- Y. Zhang, B. Di, H. Zhang, J. Lin, Y. Li, and L. Song, "Reconfigurable intelligent surface aided cell-free MIMO communications," IEEE Wireless Commun. Lett., vol. 10, no. 4, pp. 775–779, Apr. (2021).