

Smart Dispenser

Disusun untuk memenuhi tugas akhir mata kuliah Embedded System



Oleh:

1. Ahmad Fajar Maulana (225150307111016)
2. Muhammad Rasyid N. (225150307111025)
3. Maulana Ihza Ishlahy (225150300111012)
4. Muhammad Fathi Radithya (225150307111024)
5. Rihan Hidayat (225150301111009)
6. Willy Syachputra (215150307111042)

Dosen Pengampu:

Dahnial Syauqy, S.T., M.T., M.Sc.

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KOMPUTER

DEPARTEMEN TEKNIK INFORMATIKA

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2024

DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------------------------------|-----------|
| DAFTAR ISI..... | 1 |
| BAB I..... | 1 |
| PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3 Tujuan..... | 2 |
| 1.4 Manfaat..... | 2 |
| 1.4.1 Bagi masyarakat:..... | 2 |
| 1.4.2 Bagi mahasiswa dan peneliti:..... | 3 |
| BAB II..... | 4 |
| TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1 Sistem Notifikasi Berat Dispenser(Smart Dispenser)..... | 4 |
| 2.2 Sensor Load Cell dan HX711..... | 4 |
| 2.2.1 Sensor Load Cell..... | 4 |
| 2.2.2 HX711..... | 5 |
| 2.3 Mikrokontroler Arduino Uno..... | 6 |
| 2.4 Aktuator..... | 9 |
| 2.4.1 Liquid Crystal Display..... | 9 |
| 2.4.2 Buzzer..... | 10 |
| BAB III..... | 11 |
| METODOLOGI DAN PERANCANGAN..... | 11 |
| 3.1 Spesifikasi sistem dan prinsip kerja..... | 11 |
| 3.1.1 Spesifikasi Sistem dan Modul Hardware..... | 11 |
| 3.1.2 Prinsip dan Cara Kerja..... | 11 |
| 3.2 Blok Diagram..... | 12 |
| 3.3 Perancangan Sistem..... | 12 |
| 3.4 Diagram Skematik..... | 13 |
| BAB IV..... | 14 |
| PEMBAHASAN..... | 14 |
| 4.1 Flowchart pemrograman..... | 14 |
| 4.2 Implementasi dan Hasil Uji..... | 14 |
| 4.2.1 Implementasi..... | 15 |
| 4.2.2 Hasil Uji..... | 18 |
| BAB V..... | 21 |
| PENUTUP..... | 21 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 21 |
| 5.2 Saran..... | 21 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 23 |
| LAMPIRAN I: SOURCE CODE..... | 1 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehidupan manusia modern ditandai dengan tingkat kesibukan yang tinggi dan jadwal yang padat. Banyak orang bekerja berjam-jam, menghadiri rapat, atau terlibat dalam kegiatan lain yang sering kali membuat mereka lupa memperhatikan kesehatan mereka sendiri, termasuk asupan cairan. Kekurangan cairan dalam tubuh dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, seperti dehidrasi, penurunan konsentrasi, dan kelelahan. Oleh karena itu, menjaga kecukupan cairan tubuh setiap hari adalah hal yang sangat penting untuk mempertahankan kesehatan dan produktivitas.

Dalam proyek ini, kami merancang sebuah sistem tertanam yang dipasang pada dispenser air minum, alat yang sangat umum digunakan dalam rumah tangga maupun perkantoran. Sistem ini dirancang untuk memantau dan mengingatkan pengguna tentang asupan air harian mereka. Dengan menggunakan teknologi ini, dispenser akan memberikan notifikasi atau pengingat kepada pengguna jika mereka belum minum air dalam jumlah yang cukup sepanjang hari. Hal ini dapat membantu mencegah dehidrasi dan mendukung gaya hidup sehat yang lebih baik.

Selain fungsi pengingat, sistem tertanam ini juga dilengkapi dengan fitur pemantauan level air dalam galon dispenser. Fitur ini sangat bermanfaat untuk dispenser dengan galon yang dipasang di bawah, di mana level air tidak terlihat secara langsung. Sistem akan memberikan peringatan ketika level air dalam galon sudah rendah dan perlu diisi ulang atau diganti. Dengan demikian, pengguna tidak akan kehabisan air minum secara tiba-tiba dan dapat merencanakan pengisian ulang dengan lebih baik.

Teknologi sistem tertanam ini merupakan contoh inovasi yang mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak untuk meningkatkan fungsi dan kegunaan alat-alat sehari-hari. Dengan adanya sistem ini, diharapkan pengguna dapat lebih teratur dalam memenuhi kebutuhan hidrasi mereka dan tidak terganggu oleh masalah kehabisan air minum. Selain itu, sistem ini juga menawarkan solusi praktis dan efisien dalam menjaga kesehatan pengguna, sekaligus memberikan kenyamanan tambahan dalam kehidupan sehari-hari.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang sistem tertanam yang dapat membantu pengguna mengingatkan untuk meminum air yang cukup setiap hari?
2. Bagaimana sistem ini dapat memberikan peringatan ketika isi galon pada dispenser hampir habis, terutama untuk dispenser dengan galon di bawah yang level airnya tidak terlihat?
3. Bagaimana integrasi sistem ini dapat meningkatkan efisiensi penggunaan dispenser air minum dalam kehidupan sehari-hari?

1.3 Tujuan

1. Merancang dan mengimplementasikan sistem tertanam pada dispenser air minum untuk memantau asupan air harian pengguna.
2. Mengembangkan fitur peringatan untuk memberitahukan pengguna ketika isi galon dispenser mendekati habis.
3. Meningkatkan kesadaran pengguna akan pentingnya menjaga hidrasi tubuh dan mempermudah pengguna dalam mengelola pengisian ulang galon air minum.

1.4 Manfaat

Proyek ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1.4.1 Bagi masyarakat:

1. Meningkatkan Kesadaran Hidrasi: Sistem tertanam pada dispenser akan membantu masyarakat untuk lebih sadar dan teratur dalam memenuhi kebutuhan hidrasi harian mereka, sehingga mengurangi risiko dehidrasi dan masalah kesehatan terkait.
2. Efisiensi Penggunaan Dispenser: Dengan adanya sistem yang memberi peringatan saat air galon hampir habis, masyarakat tidak perlu khawatir kehabisan air secara tiba-tiba dan dapat merencanakan pengisian ulang lebih efisien.
3. Pengurangan Limbah Plastik: Penggunaan dispenser dengan sistem pemantauan yang baik dapat mengurangi ketergantungan pada air kemasan botol sekali pakai, sehingga membantu mengurangi limbah plastik.

4. Kemudahan dan Kenyamanan: Dispenser yang dilengkapi dengan teknologi cerdas akan memberikan kenyamanan tambahan dalam kehidupan sehari-hari, mengurangi kerepotan dalam mengganti galon yang berat.

1.4.2 Bagi mahasiswa dan peneliti:

1. Pengembangan Teknologi IoT: Proyek ini memberikan peluang bagi mahasiswa dan peneliti untuk mengembangkan dan mengaplikasikan teknologi Internet of Things (IoT) dalam kehidupan sehari-hari, khususnya pada perangkat dispenser air.

2. Inovasi dan Penelitian: Mahasiswa dan peneliti dapat menggunakan proyek ini sebagai dasar untuk penelitian lebih lanjut dalam bidang sistem tertanam, sensor, dan teknologi pengingat berbasis IoT.

3. Prototyping dan Implementasi: Kesempatan untuk merancang, membangun, dan menguji prototipe sistem yang nyata akan memberikan pengalaman praktis yang berharga bagi mahasiswa dan peneliti dalam bidang teknik dan ilmu komputer.

4. Penerapan Multidisiplin: Proyek ini menggabungkan berbagai disiplin ilmu seperti elektronika, pemrograman, dan rekayasa sistem, sehingga memberikan wawasan dan keterampilan yang luas kepada mahasiswa dan peneliti.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Notifikasi Berat Dispenser(*Smart Dispenser*)

Sistem notifikasi berat dispenser adalah perangkat yang dirancang untuk mendeteksi berat dari galon serta dispenser, lalu nilai berat tersebut akan ditampilkan pada Liquid Crystal Display(LCD) dan jika nilai berat melewati batas tertentu, maka buzzer yang sudah ditanam di dalam dispenser akan berbunyi untuk menandakan sudah harus bersiap mengganti galon. Sistem ini menggunakan sensor Load Cell yang akan digunakan untuk mendapatkan nilai berat dari dispenser beserta galonnya. Sensor Load Cell ini ditautkan ke HX711 yang akan digunakan sebagai penghubung dari sensor Load Cell ke mikrokontroler yang digunakan.

2.2 Sensor Load Cell dan HX711

2.2.1 Sensor Load Cell

Load cell adalah sensor elektro-mekanis yang digunakan untuk mengukur gaya atau berat dengan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat diukur. Prinsip kerja load cell melibatkan beberapa komponen utama, termasuk elemen deformasi mekanis dan strain gauge. Elemen deformasi mekanis biasanya terbuat dari bahan yang kuat namun elastis, seperti aluminium atau baja tahan karat, dan mengalami deformasi ketika beban diterapkan. Strain gauge, yang ditempatkan pada elemen deformasi ini, mengukur perubahan bentuk dan mengubahnya menjadi perubahan resistansi listrik. Strain gauge biasanya terhubung dalam konfigurasi jembatan Wheatstone, yang seimbang saat tidak ada beban dan menghasilkan tegangan keluaran nol. Ketika beban diterapkan, terjadi ketidakseimbangan yang menghasilkan tegangan keluaran proporsional dengan besar beban. Tegangan keluaran ini kemudian diolah dan dibaca oleh perangkat elektronik, seperti mikrokontroler atau penguat, untuk mendapatkan nilai berat atau gaya yang diukur.

Berbagai jenis load cell dapat digunakan tergantung pada aplikasi dan kebutuhan pengukuran spesifik. Load cell tipe balok, misalnya, sering digunakan dalam timbangan platform dan aplikasi industri, sementara load cell tipe tombol digunakan dalam aplikasi kompresi seperti mesin uji. Selain itu, load cell tipe S sering digunakan dalam pengukuran gaya tarik dan kompresi karena bentuknya yang serbaguna dan kemampuannya untuk mengukur beban dua arah. Pemilihan jenis load cell yang tepat sangat penting untuk memastikan akurasi dan keandalan dalam pengukuran, serta untuk mengoptimalkan kinerja sistem yang menggunakannya.

Instalasi dan kalibrasi load cell juga memainkan peran penting dalam memastikan akurasi pengukuran. Proses instalasi melibatkan penempatan load cell pada struktur atau alat yang akan diukur bebannya, memastikan bahwa load cell terpasang dengan benar dan tidak ada gangguan eksternal yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Kalibrasi dilakukan dengan menerapkan beban yang diketahui pada load cell dan menyesuaikan output untuk memastikan bahwa pengukuran yang dihasilkan akurat. Prosedur kalibrasi ini harus dilakukan secara berkala untuk mempertahankan akurasi, terutama dalam aplikasi kritis seperti timbangan perdagangan atau alat uji material.



Gambar 2.1. Sensor Load Cell

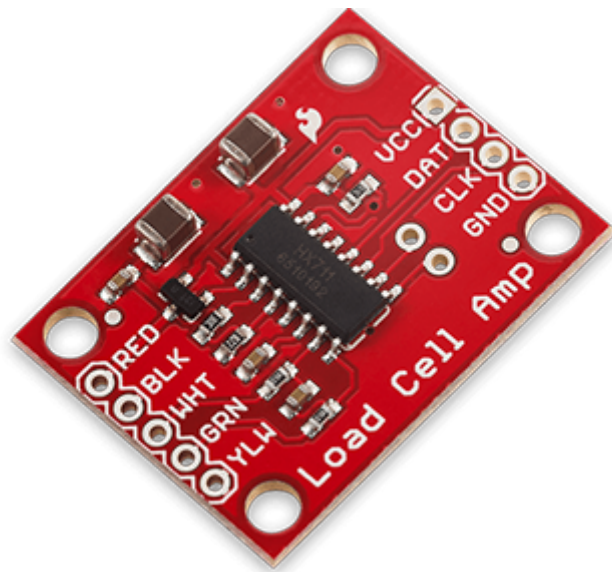
2.2.2 HX711

HX711 adalah modul penguat dan konverter analog ke digital (A/D) yang dirancang untuk aplikasi timbangan digital dan sistem pengukuran yang memerlukan presisi tinggi. Modul ini menggunakan konverter A/D 24-bit dengan dua saluran input analog yang dapat digunakan untuk menghubungkan dua load cell atau sensor strain gauge. Prinsip kerja HX711 melibatkan amplifikasi sinyal yang sangat kecil dari load cell dan mengkonversinya menjadi sinyal digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler atau komputer.

Cara kerja HX711 dimulai dengan menghubungkan output dari load cell ke input modul. Load cell akan merespon perubahan gaya atau berat dengan mengubah resistansi internalnya, yang kemudian diubah menjadi tegangan listrik. Tegangan ini sangat kecil dan memerlukan amplifikasi, di sinilah peran HX711 sebagai penguat. Setelah sinyal diperkuat, konverter A/D mengubah tegangan analog tersebut menjadi data digital 24-bit. Data digital ini kemudian dapat dibaca oleh mikrokontroler melalui komunikasi serial, umumnya menggunakan protokol dua kawat seperti SPI atau I2C.

Proses ini memungkinkan pengukuran yang sangat akurat dan presisi dari berat atau gaya yang diterapkan pada load cell.

Untuk menggunakan HX711, langkah pertama adalah menghubungkan load cell ke modul HX711 dengan benar. Setelah itu, sambungkan HX711 ke mikrokontroler seperti Arduino. Proses kalibrasi diperlukan untuk memastikan bahwa pembacaan berat akurat, yang melibatkan penempatan beban yang diketahui pada load cell dan menyesuaikan pengaturan hingga data digital yang dihasilkan sesuai dengan berat yang sebenarnya. Setelah kalibrasi, sistem siap untuk digunakan dalam aplikasi seperti timbangan digital, di mana berat objek dapat ditampilkan di layar atau digunakan dalam kontrol otomatisasi industri [3][4].



Gambar 2.2. HX711

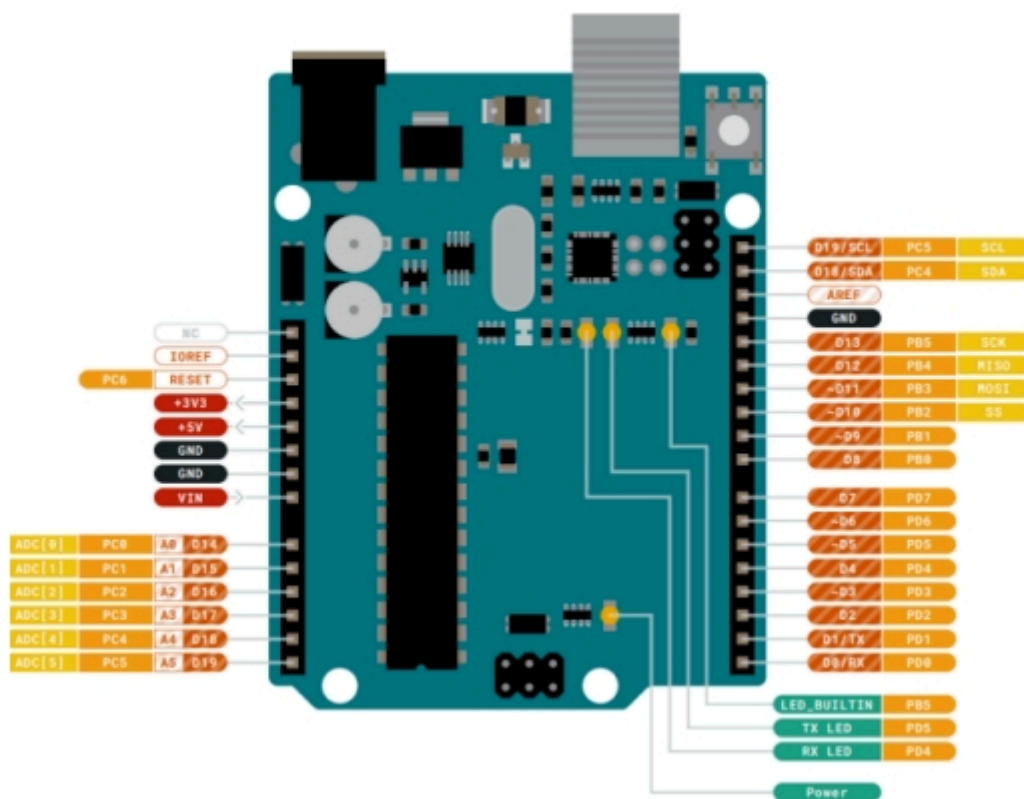
2.3 Mikrokontroler Arduino Uno

Microcontroller Unit (MCU) adalah sebuah komponen elektronik yang memiliki kemampuan untuk menjalankan program tertanam dan mengendalikan berbagai fungsi dalam suatu sistem elektronik. MCU umumnya terdiri dari unit pemrosesan inti (core processor), memori, serta berbagai perangkat input/output (I/O) yang diperlukan untuk berbagai aplikasi. Pemilihan MCU yang tepat sangat penting dalam merancang sistem elektronik agar dapat berfungsi dengan optimal sesuai kebutuhan aplikasi yang diinginkan.

Salah satu contoh MCU yang populer dan sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik adalah Arduino Uno R3. Arduino Uno R3 adalah salah satu varian dari papan pengembangan Arduino yang didasarkan pada mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno R3 memiliki berbagai fitur yang memudahkan pengguna dalam mengembangkan berbagai proyek elektronik, seperti kemampuan untuk memprogram ulang (reprogrammable), dilengkapi dengan antarmuka USB, serta kompatibilitas yang luas dengan berbagai sensor dan modul eksternal.

2.3.1 Arsitektur Arduino UNO R3

Arduino Uno R3 adalah sebuah papan pengembangan yang sangat populer dan sering digunakan dalam proyek elektronika. Papan ini dilengkapi dengan prosesor ATmega328P dan ATmega16U2 yang memberikan kemampuan untuk menjalankan berbagai aplikasi elektronika. Dengan memori yang cukup besar, beragam input/output digital dan analog, serta kemampuan komunikasi yang luas, Arduino Uno R3 menjadi pilihan untuk berbagai sistem. Selain itu, Arduino Uno R3 juga mendukung berbagai sumber daya online yang memudahkan pengguna dalam mengeksplorasi potensi dan kemungkinan penggunaan papan ini. Dengan kombinasi fitur-fitur yang lengkap dan kemudahan penggunaan, Arduino Uno R3 menjadi solusi yang sempurna untuk memulai eksplorasi dunia elektronika dan pemrograman. Berikut adalah penjelasan lebih rinci mengenai arsitektur Arduino Uno R3 berdasarkan datasheet:



Gambar 2.3. Mikrokontroler ESP32

| Pin | Fungsi | Tipe | Deskripsi |
|-----|--------|-------|------------------|
| 1 | NC | NC | Tidak Terkoneksi |
| 2 | IO REF | IOREF | Terhubung 5 V |
| 3 | Reset | Reset | Reset |
| 4 | 3,3 V | Power | 3,3V Power |

| | | | |
|----|--------|------------------|-------------------------------|
| 5 | 5 V | Power | 5V Power |
| 6 | GND | Power | Ground |
| 7 | GND | Power | Ground |
| 8 | VIN | Power | Voltage Input |
| 9 | A0 | Analog/IO | Analog Input 0/IO |
| 10 | A1 | Analog/IO | Analog Input 1/IO |
| 11 | A2 | Analog/IO | Analog Input 2/IO |
| 12 | A3 | Analog/IO | Analog Input 3/IO |
| 13 | A4/SDA | Analog Input/I2C | Analog Input 4/I2C Data Line |
| 14 | A5/SCL | Analog Input/I2C | Analog Input 5/I2C Clock Line |
| 15 | D0 | Digital/IO | Digital Pin 0/IO |
| 16 | D1 | Digital/IO | Digital Pin 1/IO |
| 17 | D2 | Digital/IO | Digital Pin 2/IO |
| 18 | D3 | Digital/IO | Digital Pin 3/IO |
| 19 | D4 | Digital/IO | Digital Pin 4/IO |
| 20 | D5 | Digital/IO | Digital Pin 5/IO |
| 21 | D6 | Digital/IO | Digital Pin 6/IO |
| 22 | D7 | Digital/IO | Digital Pin 7/IO |
| 23 | D8 | Digital/IO | Digital Pin 8/IO |
| 24 | D9 | Digital/IO | Digital Pin 9/IO |
| 25 | SS | Digital | SPI Chip Select |
| 26 | MOSI | Digital | SPI1 Main Out Secondary In |
| 27 | MISO | Digital | SPI Main In Secondary Out |
| 28 | SCK | Digital | SPI serial clock output |
| 29 | GND | Digital | Ground |
| 30 | AREF | Digital | Analog reference voltage |
| 31 | A4/SD4 | Digital | Analog input 4/I2C Data line |

| | | | |
|----|--------|---------|------------------------------|
| 32 | A5/SD5 | Digital | Analog input 5/I2C Data line |
|----|--------|---------|------------------------------|

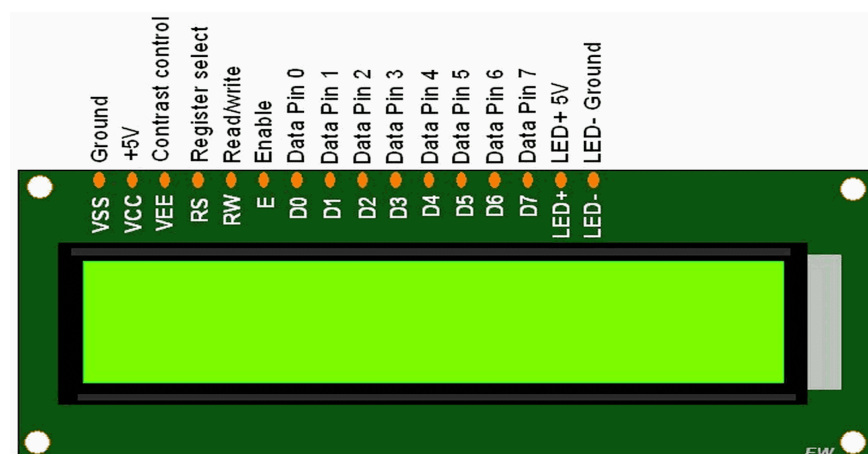
Tabel 2.1. Pin pada Arduino

2.4 Aktuator

2.4.1 *Liquid Crystal Display*

Liquid Crystal Display (LCD) adalah teknologi tampilan yang menggunakan sifat modulasi cahaya dari kristal cair. Tidak seperti layar yang memancarkan cahaya, LCD menggunakan cahaya latar atau reflektor untuk menghasilkan gambar berwarna atau monokromatik. LCD banyak digunakan dalam berbagai perangkat elektronik seperti televisi, monitor komputer, kalkulator, dan jam tangan digital. Komponen utama LCD adalah dua lapisan kaca polarisasi dengan larutan kristal cair di antaranya. Saat arus listrik diterapkan pada kristal cair, molekul-molekul ini menyelaraskan sehingga cahaya yang melewati mereka dipolarisasi. Filter polarisasi di kedua sisi kristal cair kemudian digunakan untuk mengontrol cahaya yang melewati layar, sehingga membentuk gambar yang terlihat oleh pengguna.

Cara kerja LCD dimulai dengan penerapan tegangan listrik pada elektroda yang terletak di antara lapisan kaca yang berisi kristal cair. Molekul-molekul kristal cair akan berubah orientasi tergantung pada besar kecilnya tegangan yang diberikan. Perubahan orientasi ini akan memodulasi arah cahaya yang melewatinya. Filter polarisasi di kedua sisi kristal cair memastikan bahwa hanya cahaya dengan orientasi tertentu yang bisa melewati dan mencapai mata pengguna. Dengan mengatur tegangan pada setiap piksel di layar, LCD bisa menampilkan gambar dengan resolusi tinggi. Cahaya latar yang digunakan di belakang lapisan kristal cair memastikan bahwa gambar tetap terang dan jelas, meskipun dalam kondisi pencahayaan yang bervariasi.



Gambar 2.4. LCD

2.4.2 Buzzer

Buzzer adalah perangkat elektroakustik yang mengubah sinyal listrik menjadi suara. Buzzer dapat digolongkan menjadi dua jenis utama: piezoelektrik dan elektromekanik. Buzzer piezoelektrik menggunakan material piezoelektrik yang bergetar ketika diberikan tegangan listrik, sedangkan buzzer elektromekanik menggunakan kumparan dan magnet untuk menghasilkan suara.

Penggunaan buzzer meliputi:

- Alarm dan peringatan: Memberikan sinyal suara dalam kondisi darurat atau peringatan.
- Indikator: Memberikan feedback auditori dalam sistem elektronik seperti tombol atau panel kontrol.

Buzzer populer dalam aplikasi yang memerlukan sinyal suara karena kemampuannya menghasilkan nada yang bervariasi dan respons cepat terhadap sinyal listrik.

BAB III

METODOLOGI DAN PERANCANGAN

3.1 Spesifikasi sistem dan prinsip kerja

3.1.1 Spesifikasi Sistem dan Modul Hardware

Alat notifikasi smart dispenser yang kami buat memiliki beberapa fungsi utama yaitu mendeteksi berat galon dengan sensor berat load cell yang mampu mengukur penyimpanan air minum yang tersedia, dan memberi peringatan apabila keadaan isi galon pada dispenser pengguna untuk segera disiapkan pengganti atau diisi ulang kembali dengan buzzer yang akan berbunyi ketika melewati batas tertentu.

Sistem ini dirancang pada dispenser portable dan digunakan menggunakan listrik. Mikrokontroler Arduino Uno R3 digunakan untuk mengolah data dari sensor dan akan mengirimkan output melalui LCD 16x2 dan buzzer.

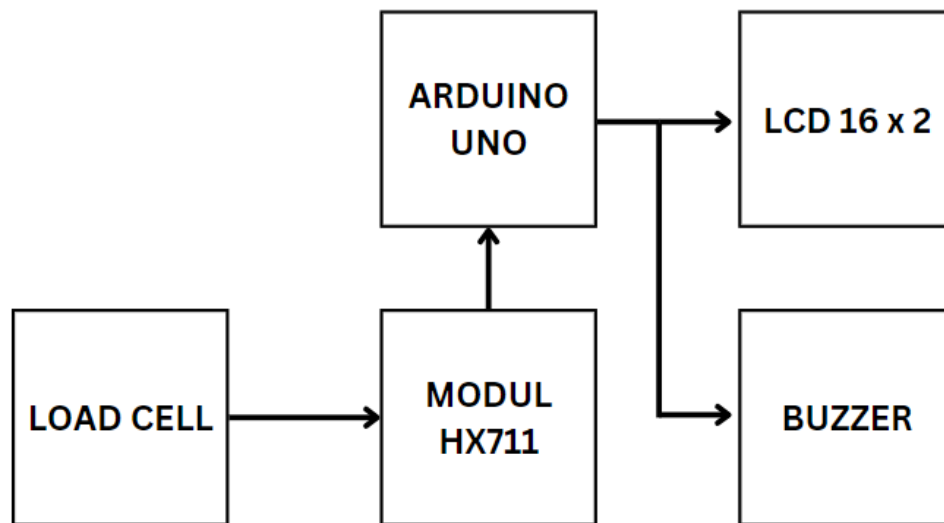
3.1.2 Prinsip dan Cara Kerja

Ketika sensor berat menerima tekanan, Lempengan elastis pada sensor akan mengalami deformasi. Deformasi ini menyebabkan perubahan pada strain gauge yang ditempelkan pada lempengan tersebut. Strain gauge mendeteksi seberapa besar peregangan yang terjadi dan mengubahnya menjadi perubahan nilai resistansi yang sebanding. Nilai resistansi ini kemudian masuk ke rangkaian Wheatstone bridge untuk diubah menjadi nilai tegangan.

Nilai Tegangan yang dihasilkan oleh Wheatstone bridge kemudian dikonversikan ke dalam nilai digital menggunakan modul sensor berat HX711. Modul ini mengukur tegangan sangat kecil dengan akurasi tinggi dan mengubahnya menjadi data digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler, yaitu Arduino. Arduino memproses data ini dan menjalankan program kalibrasi untuk mengubah nilai digital hasil pembacaan sensor menjadi berat yang sesungguhnya.

Berat sesungguhnya kemudian ditampilkan pada layar LCD, memungkinkan pengguna untuk melihat berat yang diukur secara langsung. Arduino juga mengaktifkan buzzer apabila berat yang terukur mencapai nilai tertentu yang telah ditentukan sebelumnya. Dengan demikian, sistem ini menyediakan solusi yang akurat dan praktis untuk pengukuran berat dalam berbagai aplikasi, dari industri hingga rumah tangga.

3.2 Blok Diagram

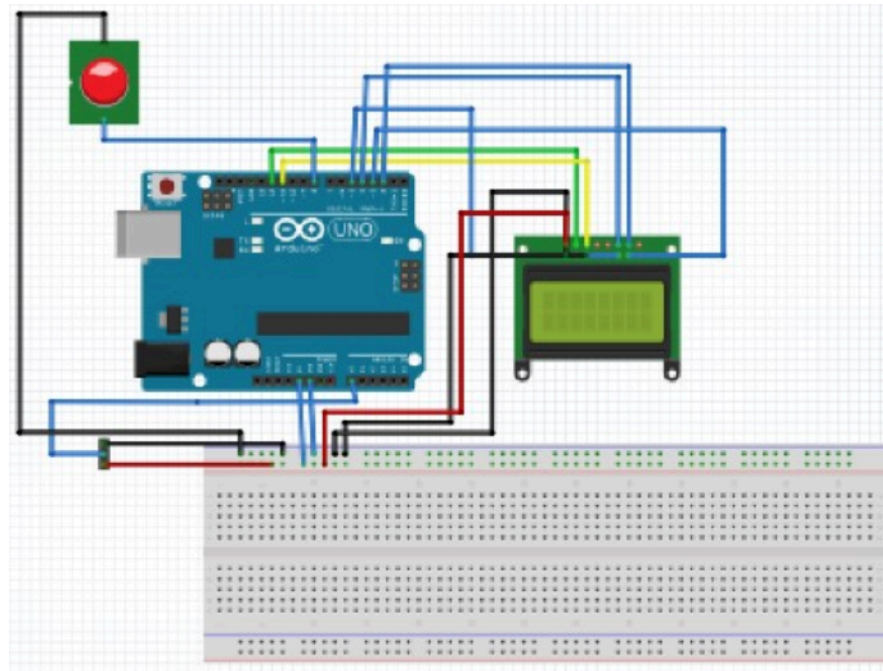


Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem

Di Bagian blok diagram sistem terdapat 3 penyusun utama yaitu input, proses dan output. ketiga penyusun utama ini saling berhubungan dan memiliki fungsi masing-masing. Pada gambar 3.1 terdapat bagian input didalamnya terdapat 2 sensor yaitu sensor load cell dan modul HX711. Bagian input berperan sebagai komponen yang mendeteksi kondisi lingkungan dan mengirimkan data yang akan diproses mikrokontroler. Bagian proses terdoro 1 komponen saja yaitu Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler. Bagian fungsi berperan untuk mengolah data dan mengolah perintah yang akan diteruskan di bagian output. Lalu pada bagian output terdapat beberapa komponen seperti LCD dan buzzer. Fungsi output sendiri menerima hasil data sensor yang diproses mikrokontroler dan menghasilkan keluaran atau output yang sesuai dengan nilai sensor yang sudah ditentukan.

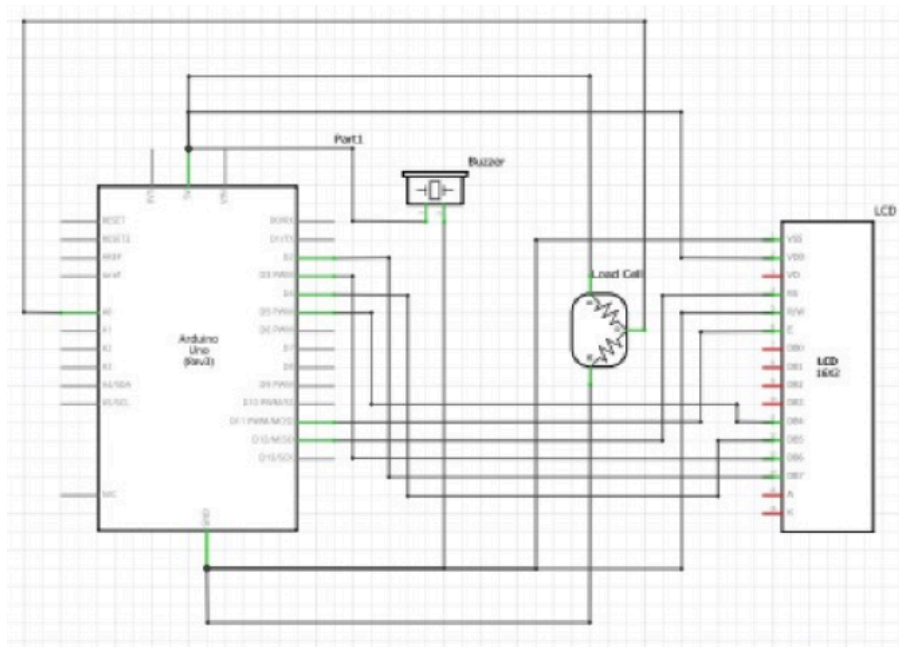
3.3 Perancangan Sistem

Dalam merancang sistem smart dispenser, perlu memperhatikan input, output, serta pengaturan pengalaman. Pada Arduino Uno R3, input utama dalam sistem ini adalah sensor berat load cell. Sensor berat digunakan untuk mengkalkulasi berat dari sensor yang mengalami deformasi dan strain gauge yang ditempelkan akan mendeteksi seberapa besar peregangan terjadi. Sensor ini terhubung pada Arduino via modul HX711.



Gambar 3.2. Diagram Rangkaian

3.4 Diagram Skematik

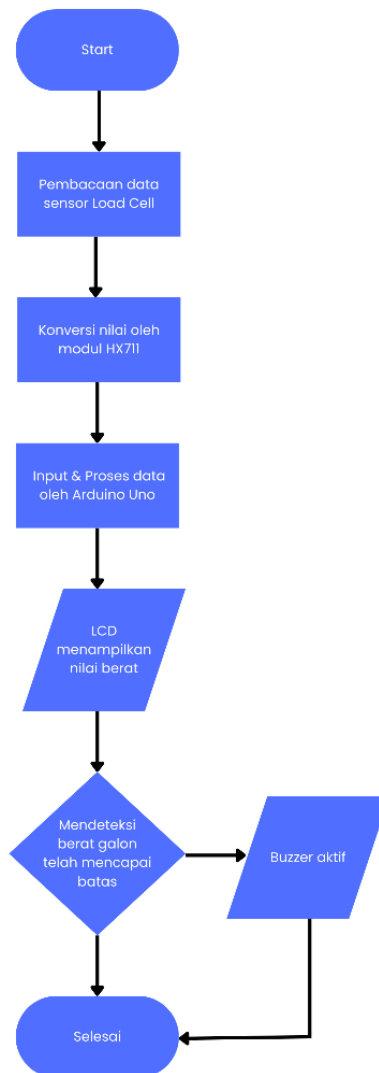


Gambar 3.4. Schematic Diagram

Skematik diagram diatas menggambarkan koneksi setiap komponen penyusun sistem smart dispenser. Skematik ini kita desain agar mempermudah dalam pemasangan komponen dan maintenance nantinya.

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Flowchart pemrograman



Gambar 4.1. *Flowchart sistem*

4.2 Implementasi dan Hasil Uji

Implementasi sistem merupakan tahapan penerapan program yang telah dilaksanakan, diterapkan dan dirancang/didesain untuk kemudian dijalankan sepenuhnya. Tahap ini merupakan tahap dimana sistem siap untuk dioperasikan sesuai dengan fungsinya.

4.2.1 Implementasi

a. Desain Sistem

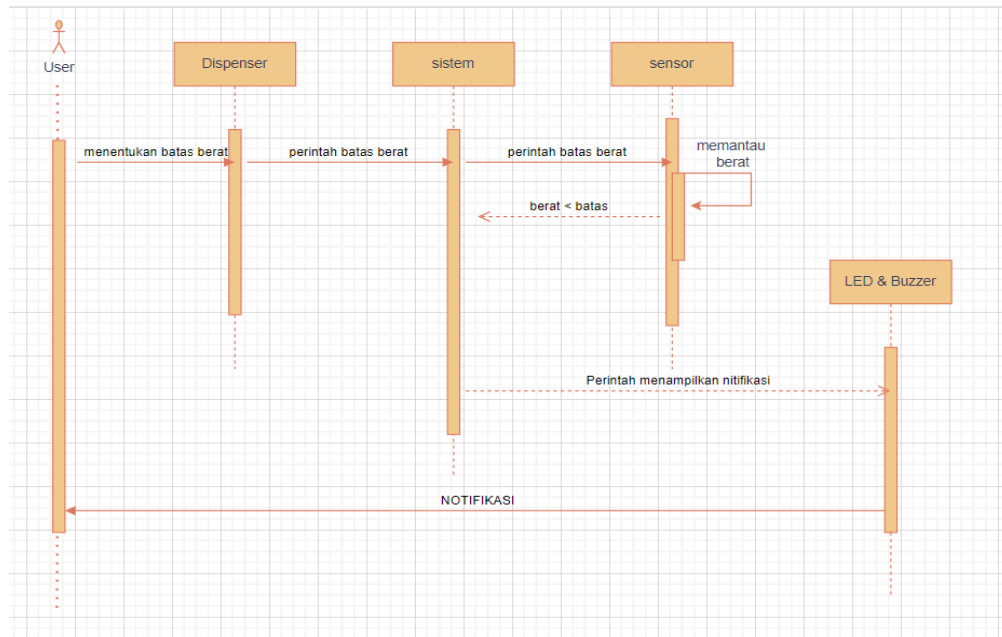
Smart dispenser yang dirancang untuk bidang kesehatan ini menggunakan Arduino Uno sebagai pusat pengendali dan pemroses informasi. Alat ini dilengkapi dengan empat buah sensor dengan jenis yang sama yaitu Load cell sebagai pendeteksi berat dari air yang ada di dalam galon, dimana sensor ini juga telah dikalibrasi sedemikian rupa sehingga diharapkan dapat mendeteksi berat dengan akurat. Sensor ini diletakkan pada setiap ujung sisi bagian bawah dari dispenser dengan komposisi jarak yang seimbang. Pada sistem ini juga menggunakan LCD dan juga Buzzer sebagai outputnya.

Sistem ini akan secara berkala mendeteksi berat galon secara keseluruhan yang akan menampilkan hasil nilai beratnya pada LCD. Apabila berat tersebut sudah mencapai nilai tertentu (dimana nilai ini adalah berat sisa galon yang akan habis) maka Buzzer akan menyala untuk memberi peringatan kepada pengguna.

b. Komponen Hardware

1. Arduino Uno R3 : Mikrokontroler utama yang digunakan untuk mengendalikan seluruh sistem
2. Sensor berat Load Cell : Sensor yang dapat mendeteksi berat suatu benda di atasnya dengan parameter tingkat kebengkokan strain gauge.
3. Modul HX711 : Sebuah modul yang dibutuhkan apabila menggunakan sensor load cell untuk mengonversi hasil dari pembacaan sensor sehingga dapat dibaca oleh mikrokontroler.
4. Buzzer: Alat untuk memberikan peringatan kepada pengguna.
5. Liquid Crystal Display (LCD) : Untuk menampilkan status pembacaan berat dari sensor sekaligus dapat memberikan notifikasi kepada pengguna.

c. Diagram Sekuensial



Gambar 4.2. Diagram Sekuensial

Alat ini dirancang untuk diletakkan secara langsung dibawah sebuah dispenser air minum. Sebelum digunakan, batas berat akan ditentukan untuk dapat menjadi patokan kapan peringatan perlu diberikan. Ketika berat dari galon terdeteksi berkurang atau mengalami perubahan, maka sensor akan mendeteksi dan memproses tingkat perubahan yang terjadi dan kemudian lanjut hingga ke mikrokontroler untuk kemudian dilakukan proses pengolahan data. Dari data yang diperoleh tersebut maka akan ditampilkan pada LCD dan ditentukan apakah perlu menyalakan buzzer untuk memberi peringatan.

d. Implementasi Kode Program

| No | Smart dispenser.ino |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <code>#include <LiquidCrystal_I2C.h></code> |
| 2 | <code>#include "HX711.h"</code> |
| 3 | <code>#include <avr/wdt.h></code> |
| 4 | |
| 5 | <code>LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // I2C address 0x27, 16 column</code> |
| 6 | <code>and 2 rows</code> |
| 7 | |
| 8 | <code>#define DOUT A1 // pin data HX711 terhubung ke pin 3 Arduino</code> |
| 9 | <code>#define CLK A2 // pin clock HX711 terhubung ke pin 2 Arduino</code> |
| 10 | <code>#define BUZZER_PIN 4</code> |
| 11 | |
| 12 | <code>HX711 scale;</code> |
| 13 | |
| 14 | <code>void setup()</code> |
| 15 | <code>{</code> |
| 16 | <code> lcd.init(); // initialize the lcd</code> |

```

17  lcd.backlight();
18  Serial.begin(9600);
19  scale.begin(DOUT, CLK); // Initialize the scale
20  scale.set_scale(650); // Set the calibration factor
21  scale.tare(); // Set the current reading as zero
22  long zero_factor = scale.read_average();
23  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT); // Set buzzer pin sebagai output
24
25  //Setup watchdog timer
26  MCUSR &= ~(1 << WDRF); // Clear the reset flag
27  wdt_disable(); // Disable the watchdog timer
28  wdt_enable(WDTO_4S);
29  }
30
31  void loop()
32  {
33      wdt_reset();
34      scale.set_scale(650);
35      float weight = scale.get_units(2); // Baca nilai berat dari load
36      cell
37      Serial.print("Berat: ");
38      Serial.print(weight);
39      Serial.println(" gram");
40
41      displayWeightOnLCD(weight);
42
43      if (weight < 600) {
44          digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); // Buzzer on
45          delay(1000);
46          digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
47      } else {
48          digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); // Buzzer off
49      }
50
51      delay(4000); // display the above for two seconds
52  }
53
54  void displayWeightOnLCD(float nilai) {
55      lcd.clear(); // clear display
56      lcd.setCursor(0, 0); // move cursor to (0, 0)
57      lcd.print("PROYEK"); // print message at (0, 0)
58      lcd.setCursor(2, 1); // move cursor to (2, 1)
59      lcd.print("EMBEDDED"); // print message at (2, 1)
60      delay(1000); // display the above for two
61      seconds
62
63      lcd.clear(); // clear display
64      lcd.setCursor(0, 0); // move cursor to (3, 0)
65      lcd.print("Kelompok"); // print message at (3, 0)
66      lcd.setCursor(0, 1); // move cursor to (0, 1)
67      lcd.print("2"); // print message at (0, 1)
68      delay(1000);
69
70      lcd.clear();
71      lcd.setCursor(0, 0); // Set kursor ke baris 1, kolom 1
72      lcd.print("Nilai: "); // Tampilkan teks "Nilai: " di baris 1
73      lcd.setCursor(0, 7);
74      lcd.print(nilai); // Tampilkan nilai di baris 1
75      lcd.print(" gram"); // Tampilkan satuan gram
76      delay(1000);

```

| | |
|----|---|
| 77 | } |
|----|---|

4.2.2 Hasil Uji

1. Metodologi Pengujian

Pengujian dilakukan dengan memberikan sebuah botol air minum sebagai pengganti sementara untuk galon. Setiap skenario yang akan dilakukan, akan dibuat dua kondisi tingkat jumlah air dalam botol air minum tersebut untuk memastikan keakuratan sistem.

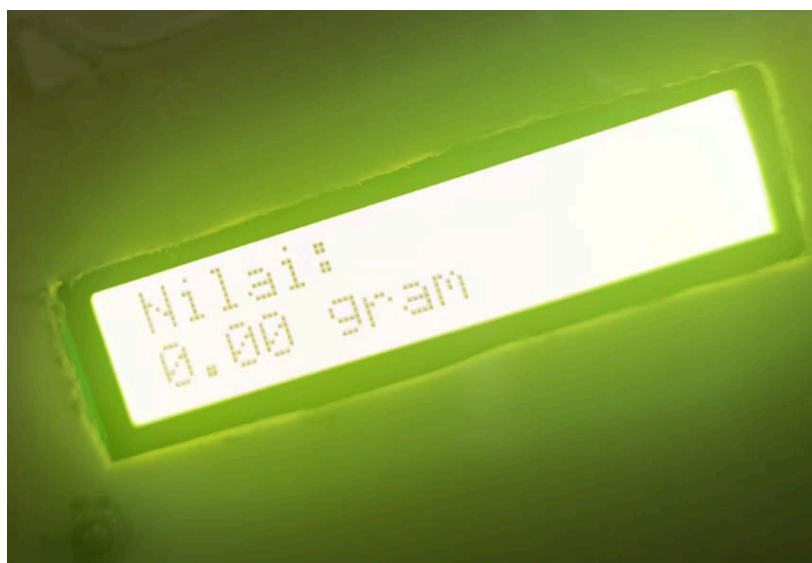
a. Skenario Pengujian Deteksi Level Berat

- Tujuan: Menguji kemampuan sistem dalam mendeteksi berat air dengan tingkat berat yang berbeda.
- Prosedur: Meletakkan botol air minum diatas dispenser dengan berat yang berbeda serta membandingkan berat yang telah terukur.

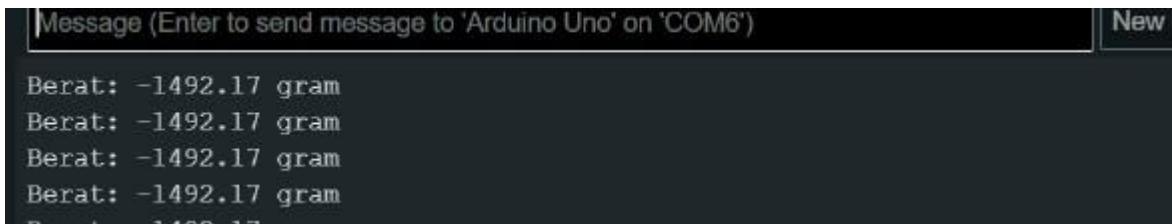
b. Skenario Pengujian Respon Peringatan oleh Buzzer

- Tujuan: Menguji kemampuan sistem ketika mendapat berat galon telah mencapai level tertentu untuk mengaktifkan buzzer.
- Prosedur: Meletakkan botol air minum dengan isi yang mendekati nilai trigger peringatan yang ditentukan.

2. Data dan Pembahasan Hasil Uji



Gambar 4.3. Hasil pembacaan sensor pertama kali yang ditampilkan pada LCD sebelum diberikan beban berat.



Gambar 4.4. Hasil pembacaan sensor pada console Arduino IDE

Gambar 4.3 merupakan tampilan pertama pada LCD sebelum diberikan beban pada dispenser sehingga nilai berat masih 0 gram. Pada gambar 4.4 merupakan hasil uji pertama dalam mendeteksi berat dari botol minum yang berisi air. Terlihat bahwa pada console serial Arduino IDE berhasil menampilkan hasil pembacaan nilai berat dalam satuan gram.



Gambar 4.5. Tampilan hasil pembacaan berat dengan LCD

Gambar diatas merupakan percobaan selanjutnya yang menampilkan nilai berat pada LCD yang sudah tertanam langsung pada dispenser. Namun sayangnya terlihat bahwa hasil pembacaan sensor tidak seakurat percobaan awal, hal ini dikarenakan kami sempat mengalami accident yang menyebabkan error pada sensor.

Dikarenakan hal tersebut, kami tidak sempat untuk menguji apakah buzzer dapat bekerja dengan sesuai. Namun dapat diberikan kesimpulan bahwa sistem ini apabila tidak terjadi

error dapat bekerja dengan semestinya dalam mendeteksi berat sehingga secara tidak langsung akan menyalakan buzzer apabila berat telah mencapai nilai yang ditentukan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian dan pelaksanaan sistem Smart dispenser ini menunjukkan bahwa perangkat yang dibuat dengan menggunakan sensor load cell untuk mengkalibrasi berat dari dispenser dan berat galon. Sensor terhubung dan diolah oleh arduino lalu nilai akan diproses dan nantinya nilai akan ditampilkan pada LCD , ketika nilai kurang dari yang sudah ditentukan sistem juga akan memberikan peringatan menggunakan buzzer.

Diharapkan bahwa sistem ini akan menjadi solusi yang baik untuk kehidupan manusia . dimana beberapa orang masih sering lupa dan kurang memperhatikan kesehatan mereka saat ini. Sistem ini membantu mengingatkan mereka untuk memenuhi kadar cairan bagi tubuh mereka. Selain itu, sistem yang simple juga memudahkan pengguna (user) untuk menggunakan smart dispenser, diharapkan sistem yang sederhana ini menjadi hal menarik karena tidak sulit digunakan.

5.2 Saran

Kesimpulan dari pengujian dan implementasi awal sistem Smart Dispenser menunjukkan bahwa ada beberapa area yang perlu ditingkatkan untuk memastikan kinerja yang lebih handal dan akurat. Pertama, masalah kalibrasi yang tidak konsisten pada load cell dan modul HX711 perlu diatasi dengan melakukan kalibrasi ulang secara lebih teratur dan dalam kondisi yang lebih terkontrol. Penggunaan alat kalibrasi standar yang lebih presisi juga dapat membantu meningkatkan akurasi pembacaan beban. Selain itu, mempertimbangkan penggunaan algoritma kalibrasi otomatis yang dapat memperbaiki kesalahan kalibrasi secara dinamis selama penggunaan sistem sangat dianjurkan.

Masalah koneksi yang menyebabkan LCD dan buzzer tidak selalu berfungsi dengan baik dapat diatasi dengan memastikan bahwa semua kabel dan konektor terpasang dengan kuat dan bebas dari gangguan. Disarankan untuk menggunakan komponen berkualitas tinggi yang lebih tahan terhadap fluktuasi daya dan gangguan elektromagnetik. Implementasi watchdog timer pada Arduino dapat membantu mendeteksi dan mengatasi kondisi error pada komponen ini, sehingga meningkatkan stabilitas dan keandalan sistem secara keseluruhan.

Untuk memastikan kinerja yang optimal dalam berbagai kondisi, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut dalam lingkungan nyata. Pengujian ini akan memberikan data yang lebih komprehensif tentang bagaimana sistem beroperasi dalam situasi sehari-hari dan berbagai skenario penggunaan untuk mengevaluasi keandalan dan respons sistem terhadap beban yang berbeda. Data ini akan sangat berguna untuk penyempurnaan sistem lebih lanjut.

Pengembangan fitur tambahan seperti notifikasi melalui aplikasi mobile atau integrasi dengan sistem smart home dapat meningkatkan nilai tambah dari Smart Dispenser. Fitur ini akan memungkinkan pengguna untuk memonitor dan mengontrol dispenser dari jarak jauh, serta memberikan notifikasi saat terjadi kesalahan atau ketika dispenser perlu diisi ulang. Ini akan meningkatkan kenyamanan dan keamanan pengguna dalam menggunakan sistem.

Terakhir, penyediaan dokumentasi yang lengkap dan mudah dipahami sangat penting untuk membantu pengguna dalam mengoperasikan dan merawat sistem Smart Dispenser. Antarmuka pengguna yang intuitif dan informatif akan membantu pengguna dalam memahami status dispenser dan langkah-langkah yang perlu diambil jika terjadi masalah. Pengembangan panduan penggunaan dan video tutorial juga dapat menjadi solusi yang efektif untuk memastikan bahwa pengguna dapat memanfaatkan sistem dengan maksimal.

Dengan menerapkan saran-saran di atas, diharapkan bahwa sistem Smart Dispenser dapat beroperasi dengan lebih akurat dan handal, serta memberikan pengalaman pengguna yang lebih baik. Peningkatan kalibrasi, konektivitas komponen, pengujian yang komprehensif, pengembangan fitur tambahan, dan dokumentasi yang baik akan memastikan bahwa sistem ini dapat memenuhi kebutuhan pengguna dengan lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- admin. (2019, Juni 6). *Tutorial Penggunaan HX711 dan Loadcell / Load Cell dengan Arduino UNO*. Retrieved from nn-digital.com: <https://www.nn-digital.com/blog/2019/06/06/tutorial-penggunaan-hx711-dan-loadcell-load-cell-dengan-arduino-uno/>
- Arduino S.r.l. (2024). *Arduino® UNO R3: Product reference manual* (SKU: A000066). Retrieved from datasheet
- Encardio Rite. (n.d.). *Load Cells: Types, How It Works, Applications, & Advantages*. Retrieved from www.encardio.com:https://www-encardio-com.translate.goog/blog/load-cells-types-how-it-works-applications-advantages?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc
- Kitoma Indonesia. (n.d.). *Load Cell dan Timbangan*. Retrieved from [kitomaindonesia.com:https://www.kitomaindonesia.com/article/23/load-cell-dan-timbangan](https://www.kitomaindonesia.com/article/23/load-cell-dan-timbangan)
- Yanuar Mukhammad, A. S. (2022). Analisis Akurasi Modul Amplifier HX711 untuk Timbangan Bayi. *Medika Teknika*.

LAMPIRAN I: SOURCE CODE

A. Source Code

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "HX711.h"
#include <avr/wdt.h>

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // I2C address 0x27, 16 column and 2 rows

#define DOUT A1 // pin data HX711 terhubung ke pin 3 Arduino
#define CLK A2 // pin clock HX711 terhubung ke pin 2 Arduino
#define BUZZER_PIN 4

HX711 scale;

void setup()
{
  lcd.init(); // initialize the lcd
  lcd.backlight();
  Serial.begin(9600);
  scale.begin(DOUT, CLK); // Initialize the scale
  scale.set_scale(650); // Set the calibration factor
  scale.tare(); // Set the current reading as zero
  long zero_factor = scale.read_average();
  pinMode(BUZZER_PIN, OUTPUT); // Set buzzer pin sebagai output

  //Setup watchdog timer
  MCUSR &= ~(1 << WDRF); // Clear the reset flag
  wdt_disable(); // Disable the watchdog timer
  wdt_enable(WDTO_4S);
}

void loop()
{
  wdt_reset();
  scale.set_scale(650);
  float weight = scale.get_units(2); // Baca nilai berat dari load cell
  Serial.print("Berat: ");
  Serial.print(weight);
  Serial.println(" gram");

  displayWeightOnLCD(weight);

  if (weight < 600) {
    digitalWrite(BUZZER_PIN, HIGH); // Buzzer on
    delay(1000);
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW);
  } else {
    digitalWrite(BUZZER_PIN, LOW); // Buzzer off
  }

  delay(4000); // display the above for two seconds
}

void displayWeightOnLCD(float nilai) {
  lcd.clear(); // clear display
  lcd.setCursor(0, 0); // move cursor to (0, 0)
  lcd.print("PROYEK"); // print message at (0, 0)
```

```
lcd.setCursor(2, 1);    // move cursor to (2, 1)
lcd.print("EMBEDDED"); // print message at (2, 1)
delay(1000);           // display the above for two seconds

lcd.clear();           // clear display
lcd.setCursor(0, 0);   // move cursor to (3, 0)
lcd.print("Kelompok"); // print message at (3, 0)
lcd.setCursor(0, 1);   // move cursor to (0, 1)
lcd.print("2");         // print message at (0, 1)
delay(1000);

lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0); // Set kursor ke baris 1, kolom 1
lcd.print("Nilai: "); // Tampilkan teks "Nilai: " di baris 1
lcd.setCursor(0, 7);
lcd.print(nilai); // Tampilkan nilai di baris 1
lcd.print(" gram"); // Tampilkan satuan gram
delay(1000);
}
```