



## **Smart Count Of Vehicle Loading Prototype pada Kapal Berdasarkan Berat Kendaraan Menggunakan ESP32**

**Surono<sup>1</sup>, Edi Kurniawan<sup>2</sup>, Akhmad Khasan Gupron<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

**Abstract.** *The primary focus of this research was to create a Smart Count of Vehicle Loading Prototype for ships, with an emphasis on monitoring and tallying vehicles boarding and disembarking from ships based on their weight. Microcontrollers, such as the ESP32, were utilized for the counting process and to determine if the ship's cargo weight exceeded its maximum capacity. The main objective was to prevent overloading on ships, which could lead to accidents during voyages or while vehicles were being loaded onto the ship. To achieve this goal, weight and distance sensors were installed on the ship and controlled by the microcontroller, allowing for accurate monitoring of the quantity and categories of vehicles being loaded. After designing and testing this prototype device, it has become a new technological innovation that makes monitoring the weight and quantity of cargo on ships easier and more efficient. This is supported by the fact that each sensor's readings can work well with an average error rate below 2%. Additionally, the maximum communication range between the Blynk IoT application and the ship system can reach up to 20 meters.*

**Keywords:** *Prototype, Motorized Vehicle Counter, ESP32.*

**Abstrak.** Fokus utama penelitian ini adalah membuat Prototipe Penghitungan Cerdas Pemuatan Kendaraan untuk kapal, dengan penekanan pada pemantauan dan penghitungan kendaraan yang naik dan turun dari kapal berdasarkan beratnya. Mikrokontroler, seperti ESP32, digunakan untuk proses penghitungan dan menentukan apakah berat muatan kapal melebihi kapasitas maksimumnya. Tujuan utamanya adalah untuk mencegah kelebihan muatan di kapal, yang dapat mengakibatkan kecelakaan selama pelayaran atau saat kendaraan sedang dimuat ke kapal. Untuk mencapai tujuan ini, sensor berat dan jarak dipasang di kapal dan dikendalikan oleh mikrokontroler, memungkinkan pemantauan yang akurat terhadap jumlah dan kategori kendaraan yang dimuat. Setelah dirancang dan diuji prototipe perangkat ini, menjadi sebuah inovasi teknologi baru yang membuat pemantauan berat dan jumlah muatan di kapal menjadi lebih mudah dan efisien. Hal ini didukung dengan pembacaan masing-masing sensor yang dapat bekerja dengan baik dengan tingkat kesalahan rata-rata di bawah 2%. Selain itu, jangkauan komunikasi maksimum antara aplikasi Blynk IoT dan sistem kapal dapat mencapai hingga 20 meter.

**Kata Kunci:** Prototipe, Penghitung Kendaraan Bermotor, ESP32.

### **1. PENDAHULUAN**

Pada era yang lebih maju sekarang ini banyak dibutuhkan jasa pengangkut barang, kendaraan serta penumpang di dunia pelayaran untuk menuju daerah- daerah atau pulau-pulau kecil yang masih belum bisa dijangkau menggunakan kendaraan darat dan udara. (Istianto Bambang, 2019) Sehingga hanya dapat dijangkau menggunakan kapal laut untuk memudahkan barang muatan sampai ketempat yang dituju.

Namun disisi lain dari hal tersebut masih banyak ditemukan kecurangan maupun ketidaktaatan para pengguna jasa muatan kendaraan ataupun dari awak kapal sendiri terhadap peraturan yang sudah dibuat dan disahkan agar bisa menggunakan jasa angkutan laut tersebut sehingga yang seharusnya muatan kendaraan itu sudah tidak boleh dinaikkan lagi, namun tetap dipaksakan untuk dinaikkan ke atas kapal sehingga muatan kapal menjadi kelebihan atau tidak

sesuai standar yang telah ditentukan. (Setiabudi & Gunawan 2020) dikarenakan hal tersebut, maka sangat diperlukan pencegahan terjadinya suatu kecelakaan seperti tenggelam dan juga kecurangan dalam bekerja maupun disaat proses pengangkutan serta menaikkan muatan ke atas kapal tersebut. Sehingga dalam hal ini memuat suatu perancangan alat yang sedemikian rupa untuk mencegah terjadinya kecelakaan disaat proses bekerja. (Iqromi Nugra Hendi, 2019) sehingga bisa menjadikan terciptanya proses berlayar yang aman dan selamat sampai tujuan.

Sebagai referensi, terdapat data yang menjadi tolak ukur bahwa kelebihan muatan dapat menyebabkan tenggelamnya kapal dengan didukung cuaca yang buruk saat pelayaran. (Investigasi, Pelayaran & Yunicee 2021) pada tanggal 29 Juni 2021 pukul 17.29 WIB, Kapal Yunicee sedang dalam perjalanan menuju Pelabuhan Gilimanuk dengan membawa 41 penumpang dan 25 kendaraan. saat berada dalam perjalanan keempatnya, kapal ini mengalami insiden saat berlayar dengan tujuan menuju Pelabuhan Penyeberangan Gilimanuk. Ombak masuk ke kapal melalui bagian belakangnya, sekitar 500 meter sebelum mencapai pelabuhan tersebut. Gelombang air laut membuat kapal miring ke kiri sekitar 5 derajat, dan akibatnya, saat terkena ombak lagi, miringnya bertambah hingga hampir 10 derajat ke kiri. Dalam waktu singkat kurang dari 5 menit, kapal terbalik ke kiri dan tenggelam saat lunasnya menghadap ke atas. Koordinat terakhir kapal saat terbalik adalah  $08^{\circ}10'26.56''$  LS dan  $114^{\circ}25'42.18''$  BT. Badan Penyelidik dan Pengembangan Kecelakaan Transportasi (KNKT) kuat dugaannya adalah bahwa Yunicee telah kelebihan muatan sejak berangkat dari Pelabuhan Ketapang. Hasil perhitungan ulang terhadap stabilitas kapal menunjukkan adanya masalah pada stabilitas tersebut. Air laut yang terkumpul di geladak kendaraan menjadi penyebab utama penurunan stabilitas yang signifikan, yang pada akhirnya mengakibatkan terbaliknya kapal dan tenggelamnya.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### ESP32

ESP32 adalah mikrokontroler *System on Chip* (SoC) berbiaya rendah dari *Espressif Systems*, yang juga sebagai pengembang dari SoC ESP8266 yang terkenal dengan NodeMCU. ESP32 adalah penerus SoC ESP8266 dengan menggunakan Mikroprosesor Xtensa LX6 32-bit Tensilica dengan wifi dan *Bluetooth* yang terintegrasi. (Nizam et al., 2022) Hal yang baik tentang ESP32, seperti ESP8266 adalah komponen RF terintegrasi seperti *power Amplifier*, *Low-Noise Receive Amplifier*, *Antena Switch*, dan *Filter*. Hal ini membuat perancangan hardware pada ESP32 menjadi sangat mudah karena hanya memerlukan sedikit komponen

*eksternal*. Mikrokontroler ESP32 dibuat oleh perusahaan bernama *Espressif Systems*. Salah satu kelebihan yang dimiliki oleh ESP32 yaitu sudah terdapat *Wi-Fi* dan *Bluetooth* di dalamnya, sehingga akan sangat memudahkan ketika kita belajar membuat sistem IoT yang memerlukan koneksi wireless. Mikrokontroler ESP32 memiliki keunggulan yaitu sistem berbiaya rendah, dan juga berdaya rendah dengan modul *WiFi*.

### ***Loadcell***

Sensor *loadcell* merupakan transduser yang bekerja sebagai konversi dari berat benda menjadi elektrik, perubahan ini terjadi karena terdapat resistansi pada *strain gauge*. (Jawab et al. 2019) Pada satu sensor *loadcell* memiliki 4 susunan *strain*. Sensor ini memiliki nilai konduktansinya berbanding lurus dengan gaya/beban yang diterima dan bersifat resistif.

Jika *loadcell* tidak ada beban besar resistansinya akan bernilai sama pada setiap sisinya, tetapi ketika *loadcell* memiliki beban maka nilai resistansinya akan menjadi tidak seimbang. Proses inilah yang dimanfaatkan untuk mengukur berat pada suatu benda.

### **BLYNK IoT**

*Internet of Thing* (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. “*A Things*” pada *Internet of Things* dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung, hewan peternakan dengan *transponder biochip*, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in* sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, IoT paling dekat hubungannya dengan komunikasi *machine-to-machine* (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. (Syukhronet al. 2021) Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau “*smart*”. Sebagai contoh yaitu *smart* kabel, *smart meter*, *smart grid* sensor.

### ***Buzzer***

*Buzzer* Elektronika adalah sebuah komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi. *Buzzer* elektronika akan menghasilkan getaran suara ketika diberikan sejumlah tegangan listrik dengan taraf tertentu sesuai dengan spesifikasi bentuk dan ukuran *buzzer* elektronika itu sendiri. (Maini Heryanto et al. 2021) Pada umumnya, *buzzer* elektronika ini sering digunakan sebagai alarm karena penggunaannya yang cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka *buzzer* elektronika akan menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi yang dapat didengar manusia.

### ***LCD Inter Integrated Circuit***

*Liquid Crystal Display* (LCD) adalah suatu jenis media display/tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. (Subagyo & Suprianto 2020) LCD digunakan untuk menampilkan teks, huruf, angka, symbol maupun gambar. LCD sudah banyak digunakan di berbagai bidang, misalnya dalam alat-alat elektronik, seperti (televisi) TV, permainan game (*playstation*), kalkulator, monitor komputer maupun display laptop.

LCD yang digunakan dalam media pembelajaran pada artikel ini adalah LCD 16X2, yang artinya LCD tersebut terdiri dari 16 kolom dan 2 baris karakter (tulisan). Module LCD ini akan kita gunakan untuk menampilkan teks berjalan, teks berlari atau running teks. kolom dan baris.

### ***Light Emitting Diode (LED)***

*Light Emitting Diode* atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. (Sunaryo et al., 2014) LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *Remote Control* TV ataupun *Remote Control* perangkat elektronik lainnya. Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronik. Berbeda dengan lampu pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube. Saat ini, LED telah memiliki beranekaragam warna, diantaranya seperti warna merah, kuning, biru, putih, hijau, jingga dan inframerah. Keanekaragaman warna pada LED tersebut tergantung pada *wavelength* (panjang gelombang).

### ***Proximity***

*Proximity* sensor adalah perangkat elektronik yang mendeteksi kehadiran objek atau benda di sekitarnya tanpa perlu kontak fisik. Terdapat berbagai jenis proximity sensor, termasuk sensor inframerah (IR), sensor ultrasonik, dan sensor kapasitif. Setiap jenis sensor bekerja berdasarkan prinsip kerja yang berbeda, seperti pengukuran refleksi cahaya, pengiriman gelombang ultrasonik, atau perubahan kapasitansi. Proximity sensor memiliki beragam aplikasi dalam berbagai industri dan bidang. Dalam industri, mereka digunakan untuk mendeteksi benda

kerja dalam proses manufaktur, mengendalikan mesin, atau mengelola persediaan. (Aribowo et al. 2021) Di sektor otomotif, proximity sensor digunakan dalam sistem parkir otomatis, pengereman darurat, dan deteksi keberadaan penumpang. Selain itu, proximity sensor juga telah merambah dunia IoT (*Internet of Things*), digunakan dalam perangkat pintar, rumah pintar, dan kota cerdas. Dalam industri dan manufaktur, proximity sensor digunakan untuk berbagai tujuan, mulai dari mengendalikan aliran produksi hingga memastikan keamanan pekerja. Mereka dapat mendeteksi benda kerja yang melewati jalur produksi, memicu perangkat tertentu. Studi kasus penggunaan proximity sensor dalam berbagai proyek nyata akan memberikan gambaran konkret tentang bagaimana teknologi ini diimplementasikan dalam situasi dunia nyata. Contohnya bisa mencakup aplikasi di pabrik, kendaraan, atau bahkan di rumah tangga. Dalam literatur, mencari contoh-contoh aplikasi pendeteksi kendaraan bermotor yang menggunakan proximity sensor pada ESP32. Ini bisa termasuk sistem perhitungan kendaraan otomatis.

### 3. METODE PENELITIAN

#### Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian pengembangan. Penelitian pengembangan merupakan pengembangan model atau *prototype* produk penyusunan saran-saran metodologi untuk perencanaan dan evaluasi model atau *prototype* produk (Van Den Akker and Plomp, 1993). Metode ini digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dalam bidang teknologi.

Dalam penulisan ini produk tersebut adalah alat penghitung kendaraan berdasarkan berat yang dapat dipantau dari jarak jauh secara *wireless* menggunakan aplikasi blynk, alat ini menarik dan bermanfaat untuk memantau penghitungan kendaraan. Sehingga bisa menghindari kecurangan dalam kegiatan bongkar muat kendaraan karena bisa dimonitor secara langsung. Selain itu, penguji juga bisa melakukan pengujian dari mana saja karena alat ini dapat memonitor dari jarak jauh.

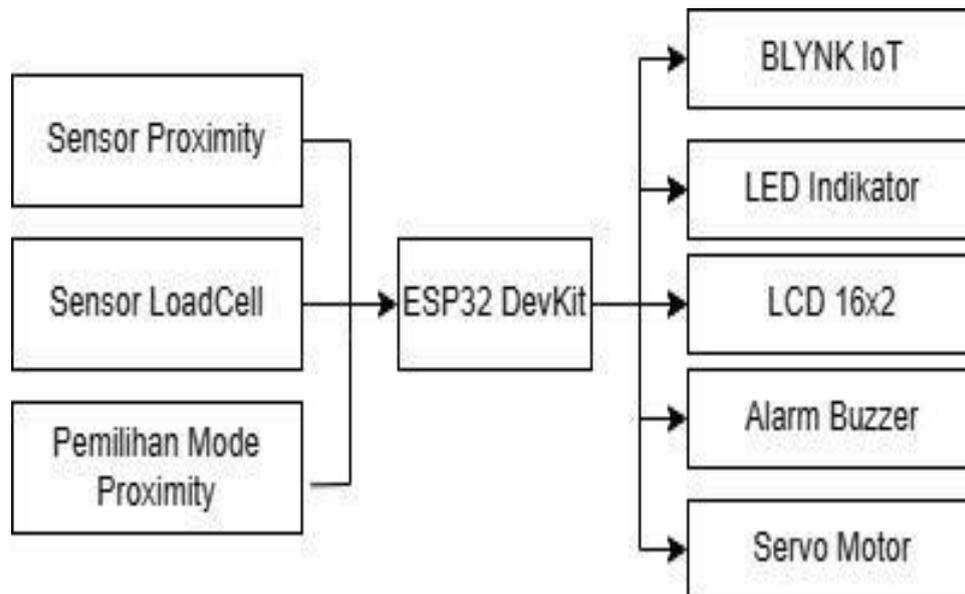
Data-data yang dikumpulkan selama penelitian dipaparkan sesuai data aslinya selama penelitian. Dengan demikian, penulis mengambil jenis penelitian pengembangan ini berdasarkan dari data yang diperoleh diinterpretasikan apakah melebihi, sesuai atau kurang dari hipotesisnya.

Perkembangan yang dilakukan yaitu mulai dari penelitian yang sebelumnya masih menggunakan RFID *card* sebagai akses masuk, sedangkan dalam penelitian ini hanya memanfaatkan sensor *proximity* sebagai akses pendeteksi objek sebagai bahan perhitungan.

Kemudian perhitungan yang langsung ditampilkan ke PC, sedangkan dalam penelitian ini dapat dilihat berat serta jumlah kendaraan melalui LCD dan dapat diakses dari *smartphone* melalui aplikasi blynk iot.

### Perancangan Sistem

Pada penelitian tugas akhir ini memiliki rancangan penelitian yang akan dibuat dari beberapa bagian yang dapat digambarkan pada blok diagram 1.



**Gambar 1. Blok Diagram Perancangan Sistem**Sumber : Dokumen Pribadi

Berdasarkan blok diagram pada gambar 3.1 dijelaskan bahwa sensor *proximity* mendeteksi kendaraan bermotor, jika ada kendaraan bermotor melewati sensor maka sinyal akan bernilai 1 tetapi jika tidak ada kendaraan yang melewati sensor maka sinyal akan bernilai 0. ESP32 akan membaca sinyal tersebut, ketika sinyal bernilai 1 maka ESP32 akan menambah jumlah kendaraan yang ada di parkiran, tetapi jika sinyal bernilai 0 ESP32 tidak akan mengeksekusi apapun. Visualisasi dilakukan dengan LCD dan LED indikator, untuk IoT nya menggunakan Blynk IoT untuk menampilkan jumlah kendaraan bermotor dan memberi pesan bahwa kapasitas sudah penuh atau pun belum sesuai dengan keadaannya. Kemudian LED hijau akan mengindikasikan jika parkiran masih belum penuh dan LED merah mengindikasikan parkiran sudah penuh. LCD akan menampilkan jumlah kendaraan yang ada di parkiran.

## **Perancangan Alat**

Dalam penelitian " Smart Count Of Vehicle Loading Prototype Pada Kapal Berdasarkan Berat Kendaraan Menggunakan ESP32", penulis telah menggunakan aplikasi Fritzing untuk menggambar skematik dari alat tersebut. Salah satu komponen penting dalam perancangan alat ini adalah sensor *proximity*.

Sensor *proximity* berfungsi sebagai elemen deteksi yang memungkinkan alat untuk mendeteksi kedatangan dan kepergian kendaraan bermotor pada kapal. Sensor *proximity* ini akan berinteraksi dengan mikrokontroler ESP32 untuk mengumpulkan data tentang jumlah kendaraan yang masuk dan keluar dari area tertentu di kapal. Dengan integrasi sensor *proximity* ini, alat dapat menghitung secara akurat jumlah kendaraan yang bergerak masuk dan keluar dari kapal. Hal ini akan menjadi bagian penting dalam pengembangan sistem penghitungan yang akurat dan andal untuk tujuan penelitian ini.

## **Desain Uji Coba Produk**

Desain uji coba produk adalah perencanaan dalam pengujian sebuah produk dengan dilakukan uji coba atau eksperimen terhadap komponen-komponen dari produk untuk mengetahui kinerja, kualitas, fitur-fitur, dan mengevaluasi hasil dari produk yang dikembangkan. Desain uji coba bertujuan untuk mengukur kualitas dari produk berdasarkan standar yang telah ditetapkan. Desain uji coba produk dibagi menjadi 2 tahapan metode, yakni uji coba secara statis, dan uji coba secara dinamis.

## **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

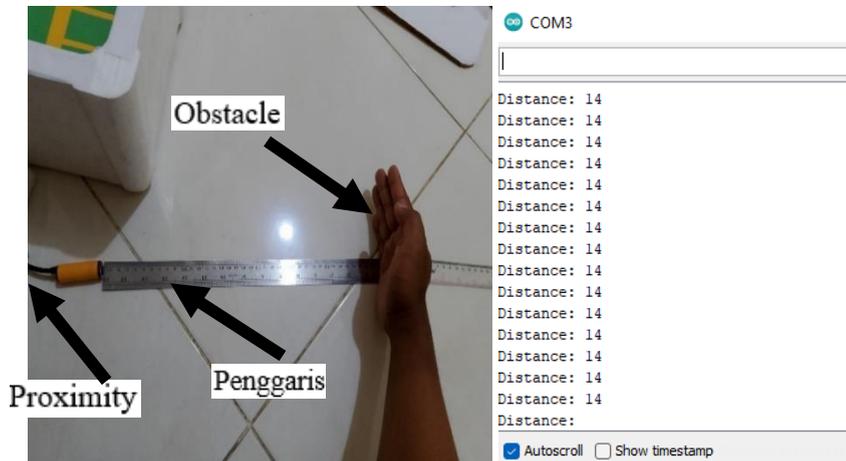
### **Pengujian Statis**

Pada tahap ini pengujian komponen harus dilakukan untuk menguji dan mengetahui suatu komponen alat yang akan dirancang agar dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan yang diharapkan agar tidak terjadi kesalahan pada saat dilakukan pengujian sehingga mendapatkan hasil analisis data yang valid agar dapat diolah dengan baik dan benar. Peralatan komponen yang akan diujikan yaitu sensor *proximity* E18-D80NK, sensor *loadcell*, pengujian *buzzer*, pengujian LCD, pengujian LED merah dan LED hijau, pengujian aplikasi blynk.

#### **1) Pengujian Sensor Jarak (*Proximity Sensor E18-D80NK*)**

Pengujian sensor jarak bertujuan untuk memastikan kinerja optimal dari sensor yang digunakan, sehingga penggunaannya dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang ada. Dalam pengujian ini, sensor jarak akan terhubung dengan mikrokontroler lalu dapat dinyalakan dengan memberi tegangan input sebesar 5V. Cara pengujian ini melibatkan

pengukuran pembacaan sensor dengan bantuan meteran atau penggaris untuk mengukur jarak baca dari sensor *proximity* dan menggunakan tangan sebagai *obstacle*. Disaat sensor jarak membacaobjek maka led pada *proximity* akan menyala.



Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 2. Pengujian *Proximity* Sensor untuk Mendeteksi Tangan sebagai *Obstacle***

Dalam gambar pengujian 2 ini, pengujian terfokus pada parameter utama yaitu jarak baca sensor *proximity*. Pembacaan sensor pada berbagai kondisi diperlukan untuk mengevaluasi akurasi, responsifitas, dan konsistensi pembacaan. Hasil pengujian akan memberikan gambaran yang lebih jelas tentang kinerja sensor yang akan disajikan dalam tabel 1. Dimana sensor dapat mendeteksi *obstacle* sampai titik maksimal.

**Tabel 1. Tabel Hasil Pembacaan Sensor *Proximity***

| Jarak Pengujian | Status Pembacaan |
|-----------------|------------------|
| 5 cm            | Terbaca          |
| 10 cm           | Terbaca          |
| 15 cm           | Terbaca          |
| 20 cm           | Terbaca          |
| 25 cm           | Terbaca          |
| 30 cm           | Terbaca          |
| 35 cm           | Terbaca          |
| 40 cm           | Terbaca          |
| 45 cm           | Terbaca          |
| 50 cm           | Terbaca          |
| 55 cm           | Terbaca          |
| 60 cm           | Terbaca          |
| 65 cm           | Tidak Terbaca    |
| 70 cm           | Tidak Terbaca    |

Sumber: Dokumen Pribadi

## 2) Pengujian Sensor Berat (*Load Cell 5kg*)

Pengujian sensor berat *loadcell* bertujuan untuk mengukur kemampuan kerja dari mencari batasan kemampuan baca suatu muatan. Agar Sensor berat *loadcell* 5Kg ini bisa digunakan, perlu membentuk desain seperti timbangan pada kapal sehingga sensordapat menjalankan mekanisme kerja menimbang beban berat yang diujikan.



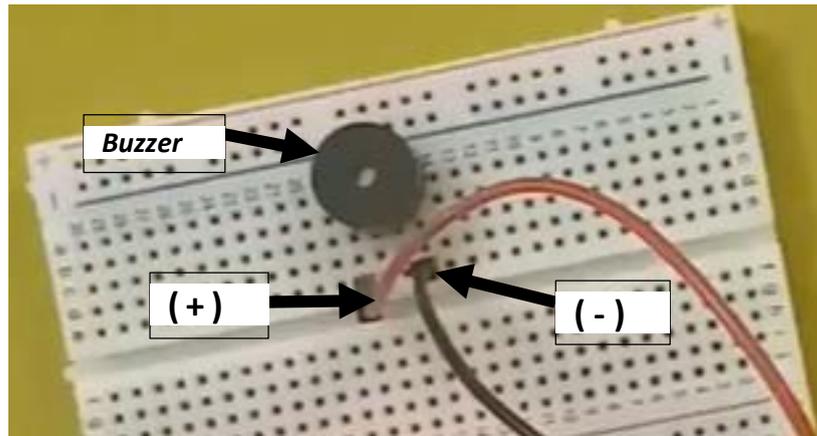
Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 3. Kalibrasi beban *LoadCell***

Untuk mengkalibrasi sensor berat *loadcell* 5Kg, kitamemerlukan berat benda yang telah diketahui sebagai beban kalibrasi untuk menghitung koefisien berat dari sistem *loadcell*. Kemudian kitamenimbang benda yang diketahui beratnya tersebut ke sistem sensor berat *loadcell* kita untuk mengkalibrasi sistem *loadcell*. Setelah benda ditaruh pada area penimbangan, kita kalibrasi pengukuran dan kemudian setelah beberapa saat, kita akan mendapatkan hasil pengukuran yang akurat dari sistem timbang sensor berat *loadcell* 5Kg

## 3) Pengujian Alarm *Buzzer*

Pengujian *buzzer* dilakukan dengan cara menghubungkan *buzzer* dengan mikrokontroler Esp32 atau bisa dengan hubungkan langsung pin 5volt dan pin GND.



Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 4. Pengujian Buzzer**

Pada gambar 4 setelah *buzzer* diberikan tegangan 5V terlihat bahwa *buzzer* dapat mengeluarkan suara dengan baik.

#### 4) Pengujian Display LCD

Pengujian display LCD bertujuan mengetahui keberhasilan dari penggunaan display LCD. Akses informasi diberikan dari ESP32 menuju modul display LCD 16x02. Pemberian informasi melalui spesifik kaki pin *out* SDA, dan SCL dari modul LCD, Untuk contoh hasil dapat dilihat pada gambar 5.



Sumber: Dokumen Pribadi

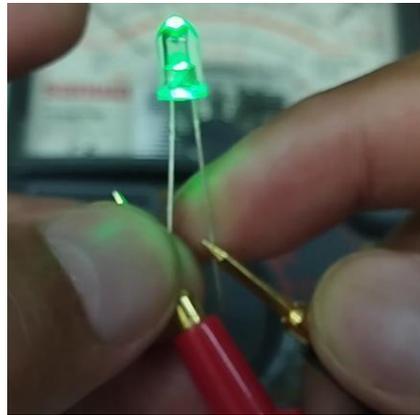
**Gambar 5. Tampilan Informasi pada display LCD**

Dapat dilihat pada gambar 5 tampilan informasi pada layar LCD dapat dilihat dan menampilkan tulisan “*SAFETY SISTEM BERBASIS TONASE*”.

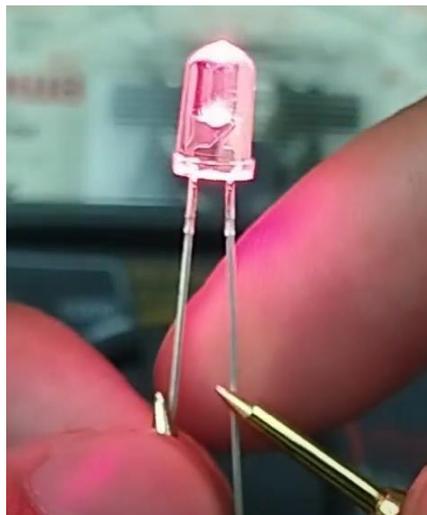
#### 5) Pengujian Indikator LED Merah dan Hijau

Pengujian ini bertujuan untuk menilai kemampuan pengendalian LED oleh ESP32, serta untuk mengetahui apakah ESP32 dapat mengatur perangkat ESP32 lainnya. Dalam konteks ini, LED merah dan hijau memiliki fungsi masing-masing. LED

merah menandakan bahwa kapasitas kendaraan di kapal telah mencapai penuh ketika menyala, sedangkan LED hijau menunjukkan bahwa kapasitas kapal masih dapat diisi ketika menyala. Berikut ini data dari hasil pengujian.



(a)



(b)

Sumber: Dokumen Pribadi

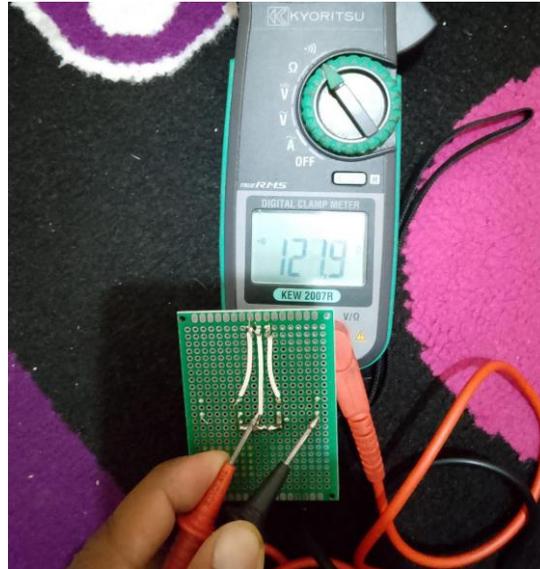
**Gambar 6. (a) Hasil Uji Nyala Lampu LED Hijau pada Sistem (b) Hasil Uji Nyala Lampu LED Merah pada Sistem**

Seperti yang terlihat pada gambar 6 di atas, lampu LED hijau dan merah berfungsi dengan baik dan dapat diterapkan secara langsung dalam keseluruhan sistem perangkat. Hal ini menunjukkan bahwa kedua lampu LED dapat beroperasi sesuai yang diharapkan dan dapat diintegrasikan dengan sistem alat tanpa masalah.

#### **6) Pengujian *Switch Button***

Pengujian switch sakelar menggunakan avometer merupakan langkah penting dalam memastikan kehandalan dan keamanan perangkat tersebut sebelum digunakan.

Dengan menggunakan avometer, teknisi dapat mengukur resistansi dan arus listrik yang mengalir melalui sakelar untuk memverifikasi apakah sakelar berfungsi secara optimal. Pengujian ini membantu mencegah terjadinya kegagalan sakelar yang dapat menyebabkan masalah keamanan atau gangguan dalam sirkuit listrik.



Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 7. Pengujian Mode Masuk Switch Button**

### **Pengujian Dinamis**

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem secara keseluruhan, termasuk interaksi antara sensor-sensor yang terintegrasi. Data dari setiap sensor diproses untuk mengoperasikan alat secara efisien, mempertimbangkan bobot, jenis, dan jumlah kendaraan yang melintas. Tujuannya adalah memastikan pengelolaan kendaraan dengan akurat dan efektif. Metode pengujian termasuk pengujian presisi sensor dan bongkar- muat kapal.

#### **1) Pengujian Pembacaan Sensor**

Pengujian presisi sensor ini merupakan langkah penting untuk menilai seberapa tepat sensor dalam mendeteksi benda atau keadaan tertentu. Proses pengujian ini memerlukan evaluasi terhadap hasil pembacaan sensor saat beroperasi dalam mendeteksi objek, yang kemudian dibandingkan dengan standar atau nilai referensi yang telah ditetapkan sebelumnya. Dengan demikian, pengujian ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang seberapa akurat dan handalnya sensor dalam berbagai situasi penggunaan.



Sumber: Dokumen Pribadi

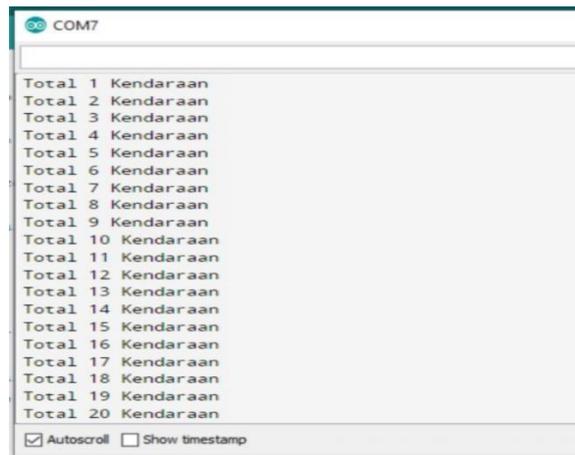
**Gambar 8. Pembacaan Obyek dengan Sensor *Proximity***

**Tabel 2. Hasil Pembacaan Sensor *Proximity* Dengan Benda**

| Pembacaan Jumlah Kendaraan | Lampu LED Proximity | Status Pembacaan | Hasil Pembacaan Sensor |
|----------------------------|---------------------|------------------|------------------------|
| 1                          | Menyala             | Terbaca          | Total 1 Kendaraan      |
| 2                          | Menyala             | Terbaca          | Total 2 Kendaraan      |
| 3                          | Menyala             | Terbaca          | Total 3 Kendaraan      |
| 4                          | Menyala             | Terbaca          | Total 4 Kendaraan      |
| 5                          | Menyala             | Terbaca          | Total 5 Kendaraan      |
| 6                          | Menyala             | Terbaca          | Total 6 Kendaraan      |
| 7                          | Menyala             | Terbaca          | Total 7 Kendaraan      |
| 8                          | Menyala             | Terbaca          | Total 8 Kendaraan      |
| 9                          | Menyala             | Terbaca          | Total 9 Kendaraan      |
| 10                         | Menyala             | Terbaca          | Total 10 Kendaraan     |
| 11                         | Menyala             | Terbaca          | Total 11 Kendaraan     |
| 12                         | Menyala             | Terbaca          | Total 12 Kendaraan     |
| 13                         | Menyala             | Terbaca          | Total 13 Kendaraan     |
| 14                         | Menyala             | Terbaca          | Total 14 Kendaraan     |
| 15                         | Menyala             | Terbaca          | Total 15 Kendaraan     |
| 16                         | Menyala             | Terbaca          | Total 16 Kendaraan     |
| 17                         | Menyala             | Terbaca          | Total 17 Kendaraan     |
| 18                         | Menyala             | Terbaca          | Total 18 Kendaraan     |
| 19                         | Menyala             | Terbaca          | Total 19 Kendaraan     |
| 20                         | Menyala             | Terbaca          | Total 20 Kendaraan     |

Sumber : Dokumen Pribadi

Dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 8 diatas diketahui bahwa sensor *proximity* dapat mendeteksi obyek dengan baik dan dapat menghitung jumlah dari kendaraan yang sudah masuk kedalam kapal, keberhasilan pembacaan ini didukung dengan menyalnya lampu LED pada sensor *proximity*. Pembacaan total kendaraan dapat dilihat dengan tampilan monitor pada gambar 9.



Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 9. Tampilan Pembacaan Serial Monitor Sensor Proximity**

Pada gambar 9 pembacaan objek pada sensor *proximity* dapat ditampilkan dengan baik dan akurat hal ini dibuktikan dengan pembacaan yang terdapat pada *serial monitor* sesuai dengan pengujian pembacaan jumlah kendaraan secara *real*. Selanjutnya pengujian uji coba sensor berat *loadcell* dengan perbandingan berat memakai timbangan digital.



Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 10. pengujian berat dengan menggunakan loadcell**

Pada gambar 10 dapat disimpulkan bahwa sensor *loadcell* dapat menimbang sebuah benda dengan akurat dan hal ini dibuktikan dengan LCD yang menampilkan berat muatan yang ada pada kendaraan mainan tersebut. Selanjutnya pengujian berat pada sensor *loadcell* secara menyeluruh dengan membandingkan berat pada timbangan digital dapat kita amati dengan melihat tabel 3.

**Tabel 3. Data Uji Coba Sensor *LoadCell* dengan Timbangan Digital**

| Berat Terbaca Loadcell (g) | Berat Terbaca Timbangan Digital (g) | Error (%) |
|----------------------------|-------------------------------------|-----------|
| 10.113                     | 10                                  | 0.113     |
| 20.078                     | 20                                  | 0.078     |
| 30.099                     | 30                                  | 0.099     |
| 40.082                     | 40                                  | 0.082     |
| 50.075                     | 50                                  | 0.075     |
| 60.069                     | 60                                  | 0.069     |
| 70.062                     | 70                                  | 0.062     |
| 80.055                     | 80                                  | 0.055     |
| 90.048                     | 90                                  | 0.048     |
| 100.041                    | 100                                 | 0.041     |
| 110.034                    | 110                                 | 0.034     |
| 120.027                    | 120                                 | 0.027     |
| 130.020                    | 130                                 | 0.020     |
| 140.013                    | 140                                 | 0.013     |
| 150.006                    | 150                                 | 0.006     |
| 160.011                    | 160                                 | 0.011     |
| 170.017                    | 170                                 | 0.017     |
| 180.120                    | 180                                 | 0.12      |
| 190.123                    | 190                                 | 0.123     |
| 200.043                    | 200                                 | 0.043     |
| 210.067                    | 210                                 | 0.067     |
| 220.089                    | 220                                 | 0.089     |
| 230.121                    | 230                                 | 0.121     |
| 240.002                    | 240                                 | 0.002     |
| 250.091                    | 250                                 | 0.091     |
| 260.101                    | 260                                 | 0.101     |
| 270.024                    | 270                                 | 0.024     |
| 280.109                    | 280                                 | 0.109     |
| 290.005                    | 290                                 | 0.005     |
| 300.109                    | 300                                 | 0.109     |

Sumber: Dokumen Pribadi

Berdasarkan data pada tabel 3 dapat diketahui bahwa persentase selisih hasil ukur terhadap berat timbangan *loadcell* dan timbangan digital didapatkan nilai persentase error yang kecil, oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa persentase selisih hasil ukur sensor *loadcell* untuk mengukur berat dapat menghasilkan hasil ukur yang mendekati nilai normal.

## 2) Pengujian Muat Kendaraan pada Kapal

Pengujian mengevaluasi performa sistem secara menyeluruh, termasuk interaksi sensor yang terintegrasi. Data dari setiap sensor diproses untuk mengoperasikan alat secara efisien, memperhitungkan berat, jenis, dan jumlah

kendaraan yang melintas. Tujuannya adalah memastikan manajemen bobot dan jumlah kendaraan yang tepat. Berikut adalah gambaran prototipe alat.



Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 11. Tampilan Keseluruhan Sistem Alat Saat Diuji**

Gambar 11 memberikan gambaran visual menyeluruh tentang sistem alat saat berada dalam tahap muatan. Proses pengujian dilakukan menggunakan mobil mainan untuk mengidentifikasi proses muatan melalui sensor-sensor yang telah terintegrasi dengan sistem mikrokontroler. Pemahaman visual ini memberikan informasi yang penting tentang bagaimana alat berinteraksi dengan lingkungannya selama proses operasional. Selanjutnya proses bekerja nyakeseluruhan sistem kapal dapat dilihat pada tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Uji Coba Alat dengan Memasukkan Kendaraan dari Berbeda Golongan**

| Ujike- | Jumlah Kendaraan | Golongan |   |   | Berat Total Kendaraan | LED Hijau<br>(Aman muat) | LED Merah<br>(Overload) | Alarm<br><i>Overload</i> |
|--------|------------------|----------|---|---|-----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
|        |                  | 1        | 2 | 3 |                       |                          |                         |                          |
| 1      | 5                | 1        | 3 | 1 | 1050g                 | Nyala                    | Mati                    | Mati                     |
| 2      | 7                | 3        | 3 | 1 | 1470g                 | Nyala                    | Mati                    | Mati                     |
| 3      | 9                | 2        | 4 | 3 | 1440g                 | Nyala                    | Mati                    | Mati                     |
| 4      | 8                | 2        | 3 | 3 | 2450g                 | Mati                     | Nyala                   | Nyala                    |
| 5      | 9                | 1        | 3 | 5 | 2470g                 | Mati                     | Nyala                   | Nyala                    |
| 6      | 10               | 3        | 3 | 4 | 2300g                 | Nyala                    | Mati                    | Mati                     |
| 7      | 11               | 2        | 3 | 6 | 2258g                 | Nyala                    | Mati                    | Mati                     |
| 8      | 6                | 1        | 2 | 3 | 1150g                 | Nyala                    | Mati                    | Mati                     |
| 9      | 3                | 0        | 3 | 0 | 560g                  | Nyala                    | Mati                    | Mati                     |
| 10     | 6                | 2        | 2 | 2 | 1300g                 | Nyala                    | Mati                    | Mati                     |
| 11     | 13               | 2        | 3 | 8 | 2460g                 | Mati                     | Nyala                   | Nyala                    |
| 12     | 12               | 1        | 4 | 7 | 2430g                 | Mati                     | Nyala                   | Nyala                    |
| 13     | 13               | 3        | 4 | 6 | 2486g                 | Mati                     | Nyala                   | Nyala                    |
| 14     | 8                | 1        | 3 | 4 | 1960g                 | Nyala                    | Mati                    | Mati                     |
| 15     | 2                | 1        | 0 | 1 | 450g                  | Nyala                    | Mati                    | Mati                     |
| 16     | 11               | 2        | 3 | 6 | 2459g                 | Mati                     | Nyala                   | Nyala                    |
| 17     | 13               | 2        | 3 | 8 | 2480g                 | Mati                     | Nyala                   | Nyala                    |
| 18     | 12               | 3        | 4 | 5 | 2340g                 | Nyala                    | Mati                    | Mati                     |
| 19     | 7                | 0        | 3 | 4 | 1200g                 | Nyala                    | Mati                    | Mati                     |
| 20     | 5                | 1        | 4 | 0 | 1100g                 | Nyala                    | Mati                    | Mati                     |

Sumber: Dokumen Pribadi

Berdasarkan hasil pengujian yang tercantum dalam Tabel 4, dapat disimpulkan bahwa sistem alat yang telah diuji menyatukan berbagai sensor menjadi satu kesatuan untuk menghasilkan data yang dapat diolah. Dari data yang diperoleh, dapat diamati bahwa ketika berat tonase kendaraan melebihi dari 2500gram maka sistem alat akan menentukan bahwa muatan kendaraan melebihi kapasitas lalu sistem secara otomatis akan mengaktifkan lampu LED merah dan memicu bunyi alarm *buzzer* sebagai tanda bahwa muatan kapal telah melampaui kapasitasnya. Hal ini menunjukkan kemampuan sistem dalam memberikan peringatan dini terkait situasi kelebihan muatan kapal.

### 3) Pengujian Bongkar Kendaraan pada Kapal

Pengujian ini mencakup evaluasi menyeluruh terhadap kinerja sistem, termasuk bagaimana interaksi sensor yang terintegrasi memengaruhi proses manajemen bongkar muatan pada kapal. Data yang diperoleh dari setiap sensor diproses untuk mengoperasikan peralatan secara efisien di pelabuhan. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa manajemen bobot dan jumlah kendaraan yang tepat diatur agar sesuai dengan kapasitas bongkar muatan kapal. Prototipe alat yang dijelaskan dalam



gambaran ini memberikan gambaran tentang bagaimana sistem berinteraksi dengan sensor- sensor yang terpasang untuk mengumpulkan data muatan. Dengan data yang diperoleh dari sensor, sistem mampu mengoptimalkan proses bongkar muatan dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti berat, jenis, dan jumlah kendaraan yang akan dimuat atau dibongkar dari kapal. Dengan demikian, pengujian bongkar muatan dapat dilihat pada gambar 12 dan 13.

(a)

(b)

Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 12. (a) Pengujian Bongkar Kapal**

**(b) Tampilan LCD Bongkar Kapal**

Dapat dilihat bahwa dalam gambar 12 dilakukan uji coba bongkar kapal dengan mengeluarkan muatan dan menghitung hasil total berat muatan secara langsung yang ditampilkan pada LCD, selanjutnya hasil tampilan berat total setelah pengurangan kendaraan dapat dilihat pada gambar 13.



Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 13. Hasil Berat Total setelah Bongkar Kapal**

Pada gambar 13 merupakan hasil tampilan LCD saat dilakukan bongkar muatan pada kapal, hal tersebut menandakan bahwa proses bongkar muatan pada kapal telah berhasil dan dapat menghitung secara *real time* muatan yang terdapat pada kapal. Untuk data proses bongkar secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel

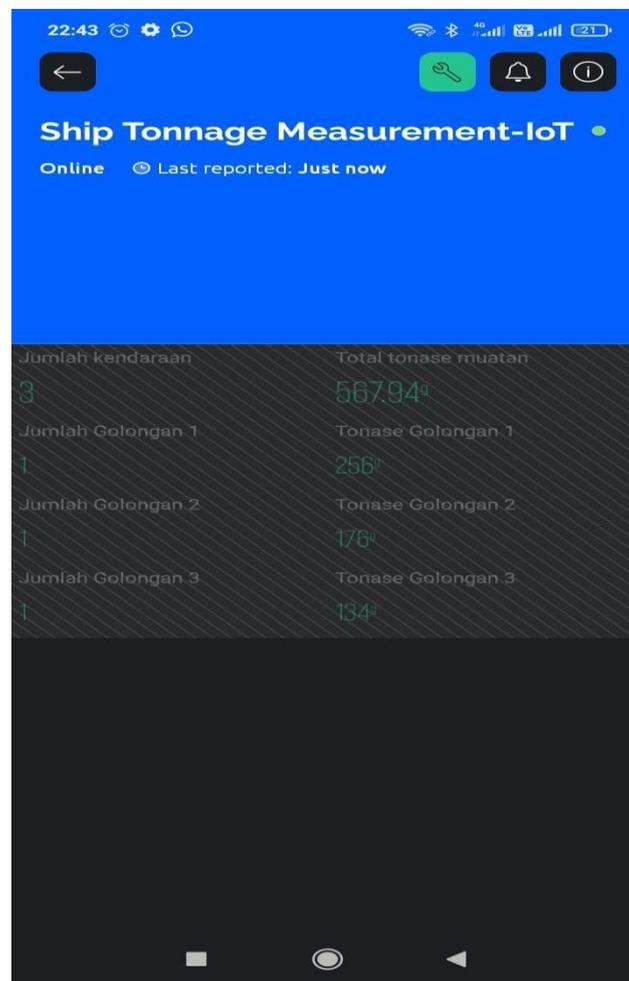
**Tabel 5. Data Proses Bongkar Muatan pada Kapal**

| Jumlah Awal Kendaraan | Total Berat Awal Kendaraan | Jumlah Kendaraan Keluar | Jumlah Akhir Kendaraan | Total Berat Akhir Kendaraan |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 12                    | 2480                       | 9                       | 3                      | 560                         |
| 9                     | 2160                       | 4                       | 5                      | 1264                        |
| 11                    | 2320                       | 11                      | 0                      | 0                           |
| 13                    | 2380                       | 11                      | 2                      | 340                         |
| 14                    | 2476                       | 12                      | 2                      | 340                         |
| 9                     | 1950                       | 6                       | 3                      | 576                         |
| 10                    | 2070                       | 9                       | 1                      | 176                         |
| 8                     | 1820                       | 8                       | 0                      | 0                           |
| 10                    | 1756                       | 9                       | 1                      | 194                         |
| 12                    | 2240                       | 11                      | 1                      | 224                         |
| 9                     | 2480                       | 9                       | 0                      | 0                           |
| 11                    | 2410                       | 9                       | 2                      | 370                         |
| 14                    | 2382                       | 11                      | 3                      | 620                         |
| 9                     | 1756                       | 9                       | 0                      | 0                           |
| 10                    | 1840                       | 8                       | 2                      | 420                         |
| 13                    | 2150                       | 12                      | 1                      | 260                         |
| 15                    | 2486                       | 12                      | 3                      | 640                         |
| 11                    | 1970                       | 10                      | 1                      | 129                         |
| 8                     | 1860                       | 8                       | 0                      | 0                           |
| 7                     | 1640                       | 7                       | 0                      | 0                           |

Sumber: Dokumen Pribadi

#### 4) Pengujian Komunikasi Aplikasi Blynk dengan Sistem Kapal

Akses data ke Blynk memerlukan konektivitas internet agar ESP32 dapat terhubung secara efektif dengan platform cloud Blynk. Untuk memungkinkan pengguna untuk mengakses dan memantau data yang ditampilkan oleh Blynk, mereka perlu menginstal aplikasi Blynk IoT pada perangkat seluler mereka. Aplikasi Blynk ini dapat dengan mudah diunduh melalui kedua platform utama, yaitu Play Store untuk pengguna Android dan App Store untuk pengguna iOS. Setelah aplikasi terpasang, tampilan antarmuka pengguna (GUI) dari aplikasi Blynk telah disesuaikan agar sesuai dengan kebutuhan proyek ini. Ini memungkinkan pengguna untuk dengan lancar melihat data yang dikumpulkan oleh ESP32 melalui Blynk, menambah kenyamanan dan aksesibilitas bagi pengguna.



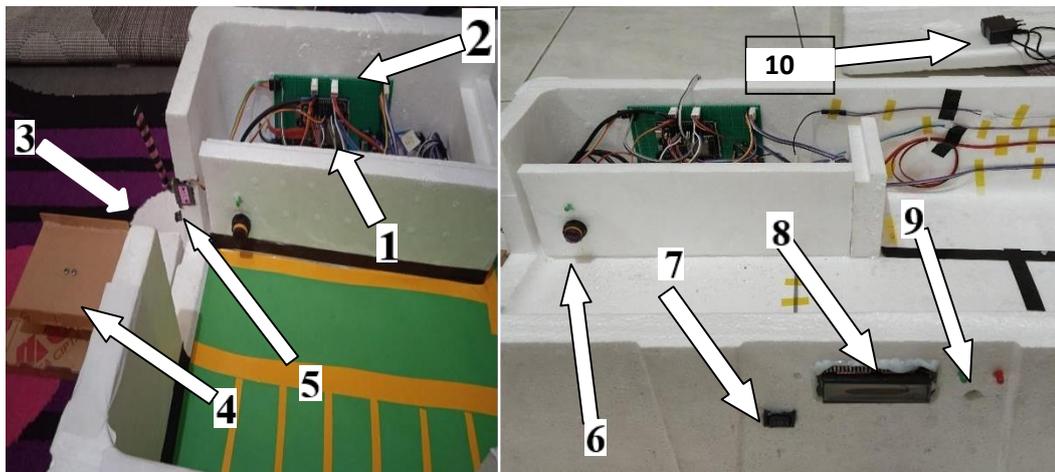
Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 14. Tampilan data-data dari jumlah kendaraan dan berat.**

Gambar 14 menggambarkan aplikasi Blynk yang menampilkan berbagai data, termasuk total berat kendaraan di kapal dan jumlah keseluruhan kendaraan di kapal. Hal ini memberikan gambaran yang jelas tentang kondisi kapal melalui aplikasi blynk.

### 5) Perakitan Komponen

Perakitan komponen merupakan suatu tahapan untuk menyatukan seluruh komponen yang ada menjadi satu kesatuan sehingga dapat tersusun dengan baik. Setelah semua komponen disatukan maka proses selanjutnya yaitu penataan komponen sesuai dengan desain sistem 3D kapal agar komponen dapat saling terhubung dan dapat ditempatkan secara rapih pada prototipe kapal.



Sumber: Dokumen Pribadi

**Gambar 15. Hasil Perakitan Komponen Sistem Kapal**

#### KETERANGAN:

- |                                       |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|
| 1. Mikrokontroler ESP32               | 6. Proximity               |
| 2. Modul <i>Expansion Board</i> ESP32 | 7. <i>Switch Mode</i>      |
| 3. Modul HX711                        | 8. LCD 16x2                |
| 4. Sensor <i>LoadCell</i>             | 9. LED Merah dan LED Hijau |
| 5. Servo Motor                        | 10. Adaptor DC 12 Volt     |

### 6) Pemrograman Software

Pemrograman perangkat lunak adalah tindakan yang dilakukan untuk memberikan instruksi kepada masing-masing mikrokontroler, khususnya ESP32, untuk melakukan pemrosesan data dan berkomunikasi dengan sensor yang sudah terpasang, sehingga membentuk satu kesatuan dalam sistem kinerja prototipe alat ini agar dapat berjalan dengan lancar. Pemrograman sistem alat ini dilakukan menggunakan

perangkat lunak Arduino IDE, dengan bahasa pemrograman C++ digunakan untuk mengolah data dan menghasilkan perintah sebagai output proses. Rincian penulisan pemrograman tersedia di lampiran penelitian ini.

### **Analisis Data**

Analisis data merupakan langkah penting dalam penelitian yang membantu dalam menggali informasi baru dan menilai performa suatu sistem. Dalam penelitian ini, analisis data menjadi kunci untuk memahami seberapa handal alat dalam melakukan pembacaan terhadap objek yang diukur, sehingga memberikan kontribusi yang signifikan dalam menilai kualitas keseluruhan dari sistem yang diteliti. Dengan demikian, hasil analisis data akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang keandalan dan kinerja alat yang sedang diuji.

Tingkat presisi atau tingkat kesalahan antara sensor *load cell* dengan alat ukur timbangan mendapatkan perbedaan selisih dengan rata-rata nilai error sebesar 0,3%. Selain itu, pengujian tingkat presisi pada sensor *load cell* menunjukkan adanya variasi nilai error antara percobaan yang berbeda.

Terkadang, hasil pengukuran menunjukkan tingkat kesalahan yang tinggi, sementara pada waktu lain, tingkat kesalahan tersebut lebih rendah. Faktor-faktor seperti stabilitas pengukuran, rentang pengukuran, perubahan karakteristik sensor, dan kualitas alat ukur referensi mungkin menjadi penyebab variasi ini. Analisis data juga dilakukan terhadap hasil pengujian dinamis terhadap kondisi alat. Misalnya, ketika terjadi perubahan nilai beban pada *load cell*, sistem akan memberikan peringatan melalui alarm buzzer jika kondisi abnormal terdeteksi, seperti nilai beban melebihi batas tertentu atau ketika terjadi gangguan pada sistem. Selain itu, jika muatan melebihi kapasitas maksimum, sistem juga akan mengaktifkan lampu LED merah sebagai indikasi bahwa beban telah melebihi batas yang ditentukan.

Setelah melakukan analisis terhadap data yang ditampilkan dalam aplikasi Blynk yang terhubung dengan sensor *load cell*, ditemukan bahwa aplikasi mampu menampilkan informasi mengenai jumlah kendaraan, jumlah kendaraan dalam setiap golongan (golongan 1, 2, dan 3), serta total berat kendaraan yang terdeteksi oleh sensor *load cell*. Dalam pengujian, jarak maksimum komunikasi antara aplikasi Blynk dan sensor *load cell* adalah sekitar 20 meter tanpa ada hambatan. Namun, ketika terdapat hambatan seperti dinding atau perangkat lain di antara keduanya, jarak maksimum komunikasi menurun menjadi sekitar 10 meter. Walaupun spesifikasi yang tertera dalam deskripsi aplikasi Blynk di *Google Play Store* menyebutkan bahwa aplikasi dapat berkomunikasi pada jarak maksimum 100 meter, namun hasil praktis menunjukkan kenyataan yang berbeda. Oleh karena itu, temuan ini menegaskan bahwa

kinerja aplikasi Blynk dalam menampilkan data kendaraan dan berat kendaraan terpengaruh oleh faktor- faktor tersebut, yang pada akhirnya dapat membatasi jarak efektif antara aplikasi dan sensor *load cell*.

Setelah saya melakukan pencarian data sebenarnya pada sensor *loadcell* yang digunakan dalam kegiatan penimbangan kendaran atau muatan, kemudian saya mendapatkan hasil data sensor *loadcell* yang dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6. Hasil Data Sensor Loadcell**

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| <i>TYPE LOADCELL</i>                  | 1. AMCELLS USA GFL-T 030 /T 050,<br>2. AMCELLS ZSFD-T 030 / T050<br>3. AMCELLS CLC- D<br>4. EUROPE ORIGIN LC740<br>KAPASITAS 30 TON HINGGA 50TON   |
| <i>PROTECTION</i>                     | IP 68 ( <i>WATERPROOF</i> )  |
| JUMLAH <i>LOADCELL</i> YANG DIGUNAKAN | 1. 4 <i>LOADCELL</i> UNTUK TIMBANGAN UKURAN 6M,7,5M, 9M, 10M<br>2. 6 <i>LOADCELL</i> UNTUK TIMBANGAN UKURAN 12M, 15M, 16M, 16,5M, 18M<br>3. 10 <i>LOADCELL</i> UNTUK TIMBANGAN UKURAN 21M, 24M, 30M, 36M |
| <i>LOADCELL SURGE ARRESTER</i>        | 174 PH – <i>LIGHTNING</i><br><br><i>PROTECTION REACH</i> 10.000V   |
| PANJANG KABEL <i>LOADCELL</i>         | 10 M – 15 M  |

Sumber: Dokumen Pribadi

## 5. PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan dengan batasan masalah, perancangan sistem, pengujian alat, perakitan alat serta telah dilakukan analisis data pembuatan sistem monitoring “*Smart Count Of Vehicle Loading Prototype Pada Kapal Berdasarkan BeratKendaraan Menggunakan Esp32*” yang dilengkapi dengan sensor *load cell*, sensor *proximity*, *buzzer*, dan lampu LED hijau dan merah, kami menyimpulkan bahwa:

- 1) Alat ini berhasil dalam mencapai tujuannya dengan baik, dapat menghitungjumlah kendaraan yang melewati suatu titik dengan tingkat akurasi yang tinggi. Semua komponen tambahan seperti sensor *load cell*, *buzzer*, dan lampu LED hijau-merah berfungsi dengan baik, meningkatkan fungsionalitas alat. Sensor *load cell* mengidentifikasi kelebihan beban pada kapal dengan akurasi yang memuaskan,

memberikan informasi penting untuk manajemen muatan kapal. *Buzzer* dan lampu LED membantu mengenali kondisi abnormal, seperti kelebihan beban, dengan memberikan peringatan suara dan indikasi visual yang jelas.

- 2) Dalam pengujian, alat ini mampu berkomunikasi dengan jarak maksimum sekitar 20 meter dalam lingkungan tanpa halangan. Namun, dalam lingkungan dengan halangan, jarak maksimumnya terbatas hingga sekitar 10 meter, yang masih belum sesuai sepenuhnya dengan spesifikasi pada datasheet.

## Saran

Dengan demikian, alat *Smart Count Vehicle* ini terbukti efektif dalam memantau jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik di kapal dengan akurasi tinggi, sambil memberikan kemampuan tambahan untuk mendeteksi dan memberi peringatan tentang kelebihan beban. Meskipun demikian, penyesuaian lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan jarak komunikasi nirkabel sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Berdasarkan kesimpulan dari pengujian alat *Smart Count Vehicle* di kapal, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan:

- 1) alat dapat berkomunikasi dengan baik dalam lingkungan tanpa halangan, diperlukan penyesuaian untuk meningkatkan jarak maksimum komunikasi, terutama dalam lingkungan dengan halangan. Ini bisa dilakukan dengan mengganti sistem komunikasi nirkabel yang lebih kuat atau menambahkan penguat sinyal jika memungkinkan.
- 2) Meskipun tingkat akurasi sensor dalam alat sudah tinggi, selalu ada ruang untuk perbaikan. Evaluasi lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi apakah ada sensor alternatif yang lebih akurat atau apakah parameter pengukuran dapat ditingkatkan dengan kalibrasi yang lebih baik.
- 3) Fitur alarm seperti *buzzer* dan lampu LED hijau-merah penting untuk memberikan peringatan tentang kondisi abnormal. Perlu memastikan bahwa alarm tersebut diatur dengan tepat untuk memberikan peringatan tepat waktu tanpa mengganggu.
- 4) Alat ini memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi sistem pemantauan yang lebih komprehensif dengan menambahkan sensor untuk memantau kondisi lain seperti suhu mesin, kelembaban, atau kecepatan kapal.
- 5) Sebelum diimplementasikan secara luas, disarankan untuk melakukan uji coba lebih lanjut dalam kondisi operasional yang lebih beragam dan dalam jangka waktu yang lebih lama. Hal ini akan membantu mengidentifikasi dan memperbaiki potensi masalah atau kekurangan selama penggunaan alat secara nyata.

- 6) Didalam alat ini belum dicantumkan tampilan berat total sisa kendaraan yang masih tersedia didalam *prototype*, maka dari itu masih bisa dikembangkan untuk ditambahkan tampilan berat total sisa.

## REFERENSI

- Aribowo, D., Desmira, D., Ekawati, R., & Rahmah, N. (2021). Sistem perancangan conveyor menggunakan sensor proximity PR18-8DN pada wood sanding machine. *EDSUAINTEK: Jurnal Pendidikan, Sains dan Teknologi*, 8(1), 67–81.
- Arri Ape Pane Basabilik, P., Fisika, J., & Tanjungpura, U. (2021). Rancang bangun sistem pemantau kedatangan tamu berbasis internet of things (IoT). *Investigasi*, 9(2), 110–116.
- Hendi, I. N. (2019). Abstrak IQROMI NUGRA HENDI.
- Investigasi, L., Pelayaran, K., & Yunicee, T. (2021). Laporan akhir Komite Nasional Keselamatan Transportasi Republik Indonesia.
- Istianto, B. (2019). Transportasi jalan di Indonesia sejarah dan perkembangannya.
- Jawab, P., Sekolah Tinggi Elektronika, K., Penelitian - Sekolah Tinggi Elektronika, P., & Jl, K. (2019). *ELKOM Jurnal Elektronika dan Komputer*.
- Maini, H., Heryanto, R., Merry Sartika, E., Halim, W., Wawolumaja, R., & Timotius, Y. (2021). Perancangan alat bantu untuk mendeteksi antrian pada fasilitas produksi menggunakan Arduino Uno. *Article Info Abstract*, 6.
- Nizam, M., Yuana, H., & Wulansari, Z. (2022). Mikrokontroler ESP 32 sebagai alat monitoring pintu berbasis web. *Vol. 6*.
- Rustam, M., Pada Balai, P., Pengkajian, B., Komunikasi, P., Makassar, I., & Abdurahman Basalama, J. (2017). Internet dan penggunaannya (Survei di kalangan masyarakat Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan). *Internet and Uses (Survey Among the People of Takalar Town, South Sulawesi Province)*.
- Setiabudi, D. H., & Gunawan, I. (2020). Studi penggunaan Visual Studio 6.0 untuk pengembangan sistem informasi berkelas enterprise. *Vol. 4*.
- Subagyo, L. A., & Suprianto, B. (2020). Sistem monitoring arus tidak seimbang 3 fasa berbasis Arduino. *Sistem Monitoring Arus Tidak Seimbang 3 Fasa Berbasis Arduino Uno*.
- Suhardi, D. (2014). Prototype lamp lighting controller LED (Light Emitting Diode) independent solar powered.
- Syukhron, I., Rahmadewi, R., Teknik Elektro, J., Teknik, F., & Singaperbangsa Karawang, U. (2021). Penggunaan aplikasi Blynk untuk monitoring dan kontrol jarak jauh pada sistem kompos pintar berbasis IoT. *Vol. 15*.
- Van den Akker, J., & Plomp, T. (1993). *Metode penelitian pengembangan (27)*.