



JASEE

Journal of Application and Science on Electrical Engineering

<https://jurnal.widyagama.ac.id/index.php/jasee/index>



MONITORING DAN CONTROLLING PADA PROSES BUNKERING DI KAPAL BERBASIS INTERNET OF THINGS

Sartono^{1*}, Diky Siswanto², Muh Uhida Subhan²

^{1,2}Jurusan Teknik Elektro - Universitas Widyagama Malang, Indonesia

email: *djuningansartono@gmail.com

Abstract

Bunkering or refueling a ship is a routine activity for a ship before sailing. Before refueling, the ship must prepare safe, efficient, and controlled bunkering procedures. Ships that are bunkering or refueling while anchored or docked can cause pollution at sea. This oil spill results in pollution due to tanker operations. The impact of the oil spill still needs to be resolved, as the oil spill will merge into the cells of marine living creatures such as fish, shrimp, and squid. If it is not addressed for longer, it will damage the food chain around the sea and be consumed by humans. This paper presents research on monitoring and controlling the bunkering process in a ship utilizing the Internet of Things. A prototype system was proposed to monitor the level of fuel entering the ship and be able to turn off the fuel oil pump when it reaches the threshold so that it does not spill into the sea. When the pump stops, an alarm will sound to provide a warning. The ultrasonic sensor is used to detect fuel levels. Based on the research results, it has a deviation value of 0.275 cm. The observed liquid height level monitoring data can be viewed directly from the smartphone.

Keywords: *ship, refueling, oil spill, IoT, ultrasonic sensor*



p-ISSN : 2721-3625

e-ISSN : 2721-320X

1. PENDAHULUAN

Bunkering adalah rutinitas kegiatan pengisian bahan bakar kapal sebelum melakukan keberangkatan. Kapal diwajibkan mempersiapkan prosedur pengisian bahan bakar secara aman, sebelum *bunkering*. Kapal yang sedang melakukan bunker atau proses pengisian bahan bakar ketika berlabuh jangkar atau sandar, dapat menimbulkan pencemaran di laut. *Oil spill* atau yang di sebut tumpahan minyak yang mengakibatkan polusi akibat dari hasil kapal tanker yang berlayar, perbaikan atau *maintenance* kapal, proses bongkar dan *loading* ditengah laut *ship-to-ship* (STS), dan kebocoran pipa minyak bawah laut, kecelakaan kapal, bocornya tangki muatan pada saat berlayar.

Dampak jika pencemaran minyak dari kapal tidak diatasi adalah pencemaran minyak itu akan menyatu kedalam biota laut. Jika tidak di tanggulangi dengan segera akan merusak ekosistem yang berada disekitar lingkungan laut dan seterusnya dapat masuk ke tubuh manusia karena di makan. *Oil spill* cairan didalam laut dapat terjadi karena adanya kegiatan pengeboran minyak bumi, kerusakan alat transportasi atau bocornya pipa. *Oil spill* ini dapat berkumpul di sungai, danau atau air di bawah tanah yang berakibat tidak baik pada kondisi manusia karena membuat menurunnya kualitas sumber mata air dan air untuk minum.

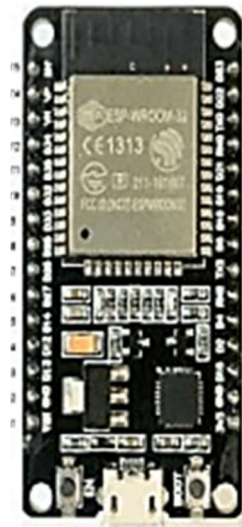
<https://doi.org/10.31328/jasee>

Berdasarkan permasalahan di atas di butuhkan sistem *monitoring* dan *controlling* [1] tangki bahan bakar minyak pada kapal tanker sehingga peneliti mengambil judul " *Monitoring Dan Controlling* pada Proses *Bunkering* di Kapal berbasis *Internet of Things*" untuk mengurangi resiko pencemaran lingkungan laut.

2. STUDI PUSTAKA

2.1. Mikrokontroler ESP 32

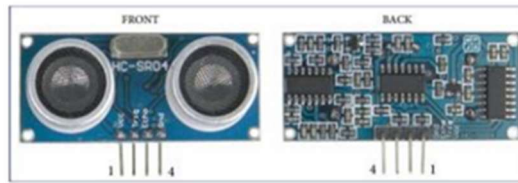
ESP 32 adalah mikrokomputer yang dikenalkan melalui Espressif Sistem yaitu pengembangan dari mikrokontroler sebelumnya. Di mikrokomputer ini terdapat ada modul WiFi di dalam *chip* akibatnya sangat menunjang untuk *project* cara aplikasi IoT. Nampak pada Gambar 1. Berupa pemetaan pin out pada ESP32. Pin itu boleh di buat keluaran dan masukan untuk mengaktifkan display, *buzzer*, pemanas [2].



Gambar 1. Mikrokontroler ESP32

2.2. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mengukur jarak. Sensor ultrasonik bekerja pada frekuensi 20.000 Hz. Dapat merambat melalui zat padat, cair dan gas pada gelombang ultrasonik. Pembangkit ultrasonik di buat oleh piezoelektrik pada frekuensi yang telah di tentukan. Piezoelektrik akan mengakibatkan gelombang ultrasonik biasanya mempunyai frekuensi 40kHz pada sebuah osilator. Pada umumnya, sensor ultrasonik dapat mencapai target, setelah gelombang mencapai permukaan target, lalu gelombang akan memantul kembali. Gelombang yang di pantulkan dari target akan diterima oleh sensor, lalu sensor menghitung perbedaan antara waktu gelombang di pancarkan dan waktu gelombang di pantulkan ditangkap. HC-SR04 adalah sensor ultrasonik siap digunakan, berupa alat yang berguna untuk mengirim, menerima, dan mengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini dapat berguna untuk mengukur jarak dengan keakuratan 3mm. Oleh karena itu untuk mengukur jarak yaitu maksimum 4 m maka formula di atas wajib di ubah atau disamakan satuannya [3].



Gambar 2. Sensor HC-SR04

2.3. Buzzer

Buzzer yaitu berupa unit alat elektronika yang di kategorikan *transducer*, yang berfungsi sebagai pengubah sinyal listrik yang berupa gelombang suara. *Buzzer* pada umumnya digunakan untuk sebagai alarm sinyal. Umumnya diimplementasikan pada system yang dibuat untuk memberikan fungsi peringatan. [4].



Gambar 3. Modul buzzer

2.4. Blynk

Blynk yaitu salah satu aplikasi IoT untuk memudahkan dalam membuat antar muka pada HP Android. Blynk yaitu berupa aplikasi android dan di bentuk sebagai IoT yang mengendalikan hardware secara jarak jauh, memonitor berupa data sensor, *record* data, dan menampilkannya. Terdiri 3 alat utama di aplikasi Blynk berupa Blynk App yang dipakai untuk membuat antar muka dengan widget yang tersedia, Blynk Server tanggung jawabnya terhubung dengan *smartphone* dan *hardware*, dan Blynk Libraries yaitu dipakai untuk terhubung dengan server melalui proses I/O [5].

2.5. Arduino IDE

Arduino IDE adalah komponen *software* yang di gunakan berperan amat penting untuk pemrograman, *compiling biner*, dan masukan program ke otak mikrokontroler. Arduino banyak di minati oleh berbagai para tenaga profesional. Karena Arduino terbuka untuk umum, dari perangkat keras maupun perangkat lunak. Arduino dapat di unduh secara bebas untuk semua kalangan. [6].

2.6. Driver MOSFET

MOSFET merupakan bentuk transistor memiliki impedansi yang amat tinggi maka dari itu MOSFET boleh dipakai untuk saklar elektronik atau *switching*. Tipe MOSFET yang digunakan untuk meneliti yaitu MOSFET IRF520 [7].

2.7. Motor DC.

Motor Listrik searah perlu sumber tegangan yang sealaran pada lilitan medan yang akan dirubah berupa tenaga mekanik. Pada motor Listrik searah terdiri dua lilitan berupa lilitan medan yang berguna untuk membuat medan magnet dan lilitan jangkar berguna terjadinya GGL/ Gaya Gerak Listrik. Apabila arus dalam lilitan jangkar bersentuhan dengan medan magnet, akan muncul kekuatan gaya putaran yang membuat motor berputar [8].

3.METODE

3.1,Perancangan Sistem

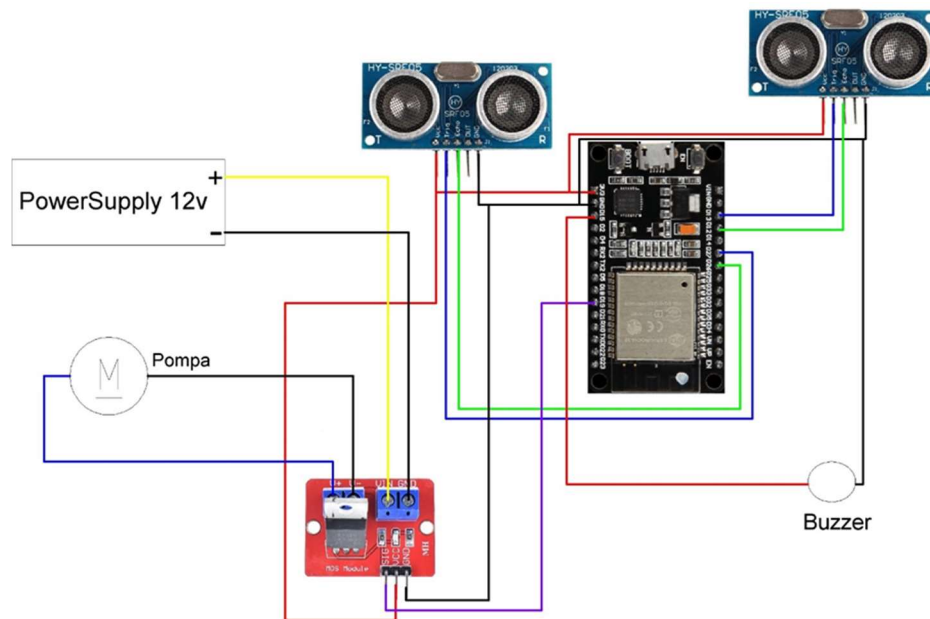
Proses desain dan pembuatan ada dua pokok, adalah perangkat lunak dan hardware. Desain software adalah desain prototipe *monitoring* level bahan bakar dan alarm sistem menggunakan teknologi IoT, dan memperkenalkan didalam program yang digunakan pengkompilasi pada Arduino IDE. Kemudian sebagai desain *hardware* terdiri dari desain alat elektronika, sensor dan komponen pendukung lainnya yang berguna untuk komponen yang memproses sebagai pengatur ketinggian level bahan bakar.

3.2 Spesifikasi Alat

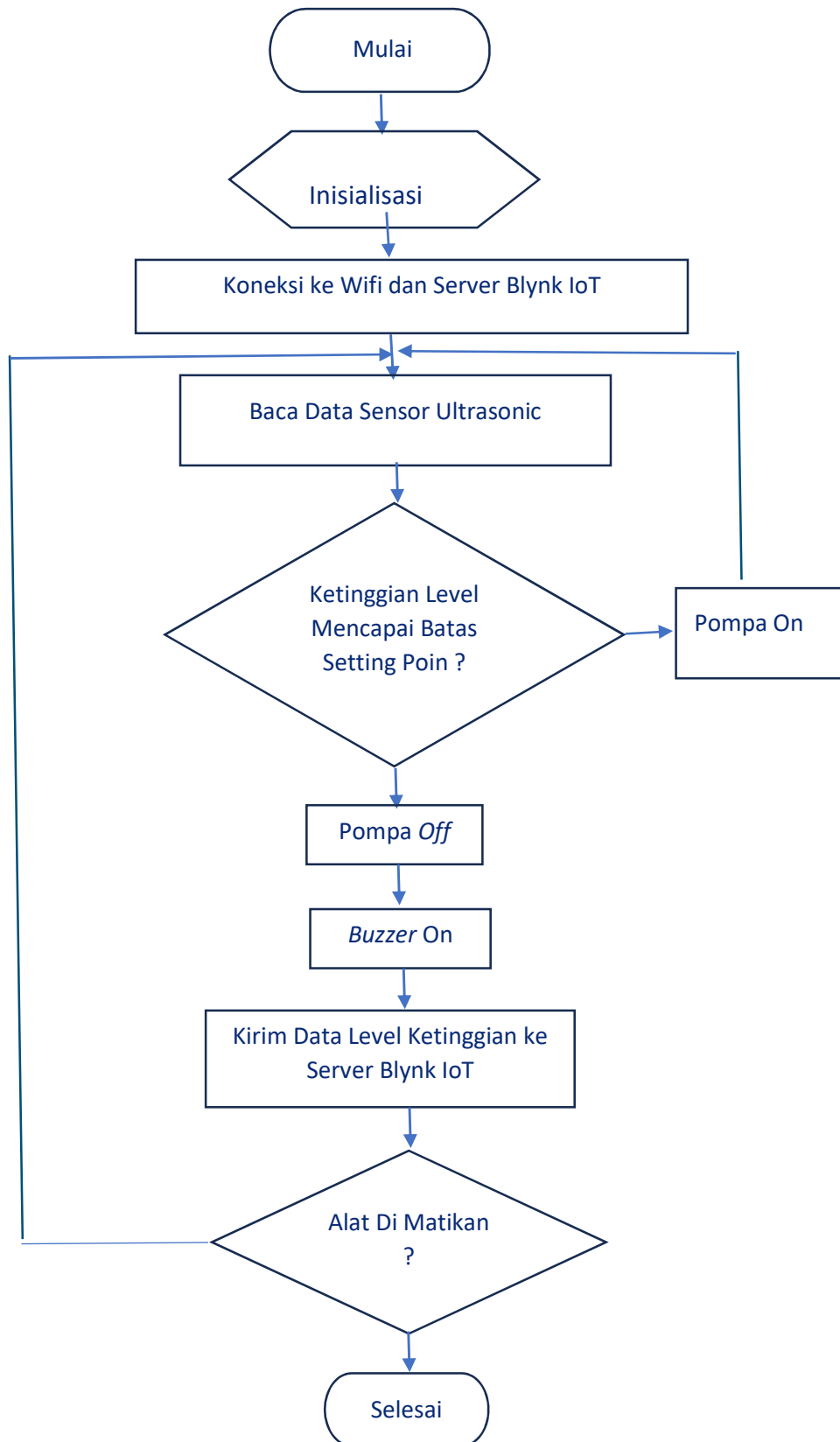
Spesifikasi alat yang telah di tentukan pada tahap desain berikutnya. Spesifikasinya berupa alat yang di desain dibagi menjadi dua adalah *hardware* dan *software*.

3.2.1 Spesifikasi Komponen *Hardware*

Pertama dalam merangkai atau merancang suatu alat adalah dengan mengetahui spesifikasi dan menentukan seperti apa komponen yang kita inginkan untuk penunjang pembuatan alat. Pemasangan *hardware*, yang dibutuhkan untuk perancangan prototipe *monitoring* level bahan bakar dan sistem alarm menggunakan teknologi IoT. Berikut adalah hasil rangkaian Arduino untuk prototipe *monitoring* level bahan bakar dan alarm sistem menggunakan teknologi IoT.



sesuai dengan *seting poin* yang di berikan maka alarm kan berbunyi dan pompa pengisian bahn bakar akan mati.



Gambar 5. Diagram Alir Cara Kerja Sistem Monitoring Level Bahan Bakar

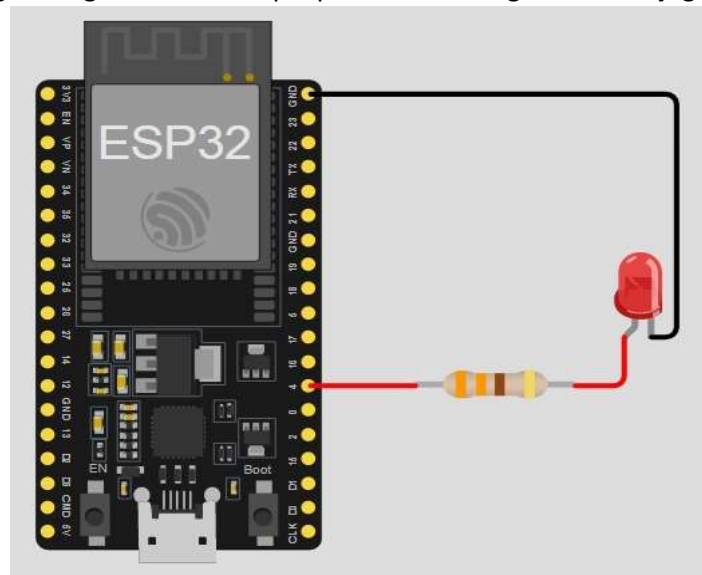
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Board ESP32.

Untuk mengetahui Pengujian ini dilakukan bahwa sistem *board* ESP32 boleh berfungsi sebagai masukan atau keluaran(I/O).

4.1.1. Pengujian Board ESP32 Output

Pada pengujian ini membutuhkan LED yang digunakan sebagai indikator output. Untuk mengetahui masing-masing pin yang ada pada ESP32 dapat bekerja dengan baik. Yang pertama harus dilakukan adalah dengan menghubungkan salah satu pin pada ESP32 dengan LED dan juga resistor.



Gambar 6. rangkaian pengujian ESP32 sebagai Output

Dalam pengujian ini pin yang digunakan adalah D4 yaitu untuk menyalakan indikator LED, LED akan menyala jika pin D4 mengeluarkan logika *High* dan pada saat pin D4 mengeluarkan logika *low* maka LED akan padam.

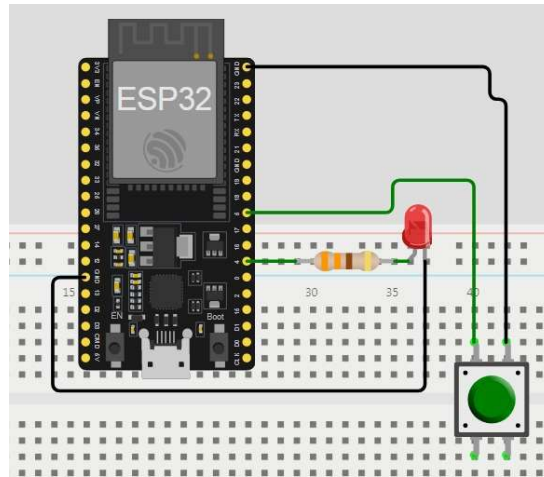
Tabel 1. Hasil Sistem Ujian ESP32 dan Output LED

Logika	LED
<i>High</i>	Menyala
<i>Low</i>	Padam

LED dapat aktif Ketika *High*, dan dapat mati ketika *low*. Dari pengujian yang telah di lakukan bahwa ESP32 dapat bekerja dengan baik. mengendalikan LED yang ada pin D4. Rangkaian LED merupakan rangkaian aktif *High* karena LED akan aktif atau menyala ketika di beri logika *High*.

4.1.2 Pengujian ESP32 Input

Pada pengujian ini membutuhkan push button yang digunakan sebagai rangkaian input.



Gambar 7. Rangkaian Pengujian *Board* ESP32 Input

Pada kondisi tombol tidak di tekan pin yang di gunakan untuk membaca yaitu pin D5 akan membaca logika *High* akibat dari resistor *pullup* internal yang aktif pada pin D5. Kemudian pada pin D5 akan membaca logika *low* Ketika kondisi tombolnya di tekan. Hasil Pengujian ESP32 input menggunakan saklar yang di hubungkan pada pin D5 dengan output berupa LED yang terhubung pada pin D4.

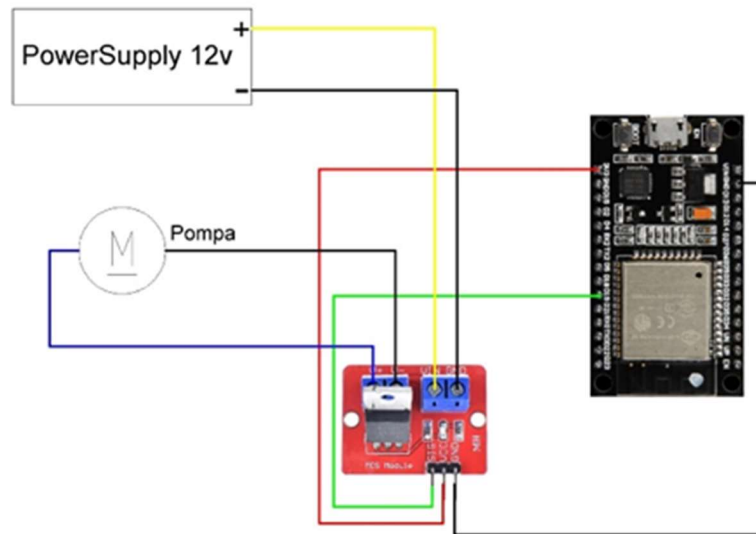
Tabel 2. Hasil Ujian Sistem ESP32 Input

Kondisi Tombol Pin D5	LED Pin D4
Di Tekan	Menyala
Tidak di Tekan	Padam

Pada pengujian ESP32 input yang telah di lakukan respond LED menunjukan kondisi menyala terjadi Ketika tombol di tekan, respond LED akan padam ketika tombol tidak di tekan. Ini membuktikan bahwa pengujian ESP32 input telah bekerja dengan baik membaca kondisi tombol.

4.2 Pengujian Pompa

Pengujian pompa di lakukan untuk membuktikan bahwa ESP32 dapat bekerja dengan baik mengendalikan pompa. Pada pengujian pompa akan menggunakan *driver* MOSFET dan *power supply* 12 Volt. Adapun rangkaian pengujian pompa di tunjukan pada Gambar 8.

**Gambar 8. Rangkaian Pengujian Pompa**

Setelah merangkai pengujian pompa yang ditunjukkan pada Gambar 8., maka program akan dibuat menggunakan *software* Arduino IDE. Hasil Pengujian pompa yang menggunakan modul MOSFET dan *power supply* 12 Volt. Dengan modul MOSFET di hubungkan pada pin D19.

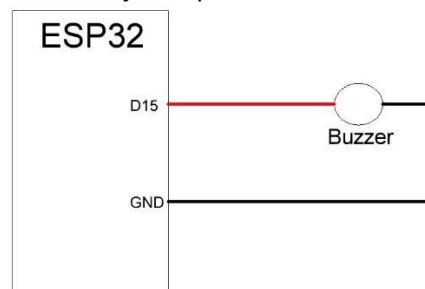
Tabel 3. Tabel Ujian Pompa

Logika Pin D19	Pompa
<i>High</i>	Menyala
<i>Low</i>	Padam

Pada pengujian pompa yang telah di lakukan, respon pompa menunjukkan kondisi menyala terjadi Ketika di beri logika *High*, respon pompa akan padam Ketika di beri logika *Low*. Ini membuktikan bahwa pengujian pompa dapat berfungsi.

4.3 Pengetesan Buzzer

Pengetesan *buzzer* di lakukan untuk membuktikan bahwa ESP32 dapat bekerja dengan baik mengendalikan *buzzer* mengeluarkan suara. Pada pengujian *buzzer* akan di hubungkan pada pin D15. Pada pinD15 di hubungkan pada pin positif *buzzer* dan ground di hubungkan ke pin negatif *buzzer*. Adapun rangkaian pengujian *buzzer* di tunjukan pada Gambar 9.

**Gambar 9. Rangkaian Pengujian Buzzer**

Hasil Pengujian *buzzer* yang di beri logika *High* dan logika *Low*. Di mana modul *buzzer* di hubungkan pada pin D15.

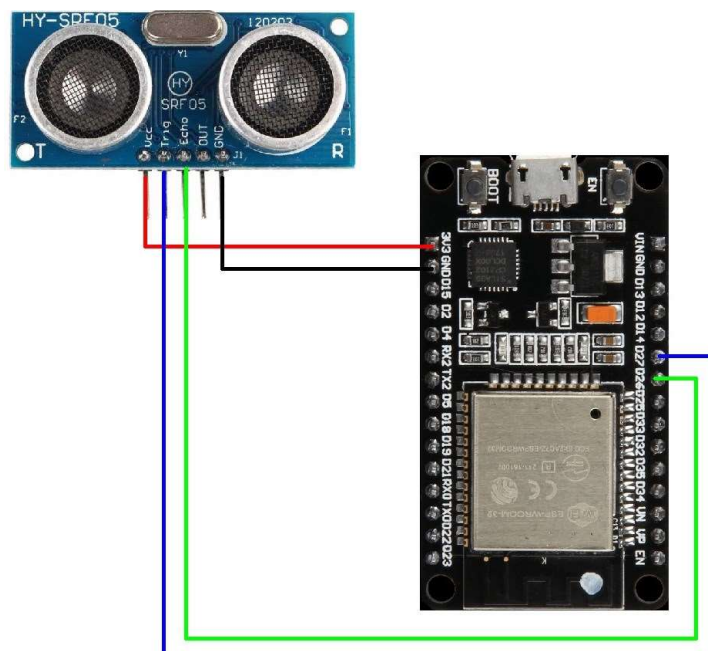
Tabel 4. Tabel Pengetesan *Buzzer*

Logika Pin D15	<i>Buzzer</i>
<i>High</i>	Menyala
<i>Low</i>	Padam

Pada pengujian *buzzer* yang telah di lakukan, respon *buzzer* menunjukkan kondisi menyala ketika di beri logika *High*, respon *buzzer* akan padam Ketika di beri logika *Low*. Ini membuktikan bahwa pengujian *buzzer* telah bekerja dengan baik.

4.4 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian Sensor di lakukan agar membuktikan bahwa ESP32 mampu memberikan informasi *distance* dari sensor bekerja. Pada pengetesan Sensor akan di hubungkan pada pin D27 ke Trigger, pin D26 ke *Echo*. Pada pin 3V3 di hubungkan pada pin VCC Sensor dan ground disambung melalui pin GND Sensor. Rangkaian pengujian Sensor di tunjukan pada gambar di bawah .



Gambar 10. Rangkaian Pengujian Sensor.

Hasil Pengujian Sensor yang berbentuk jarak yaitu dengan satuan centimeter. Perbandingan hasil yang di baca jarak dari sensor Ultrasonik HC-SR04 menggunakan penggaris. Adapun hasil pengujian jarak dapat di lihat seperti pada *Table 6*.

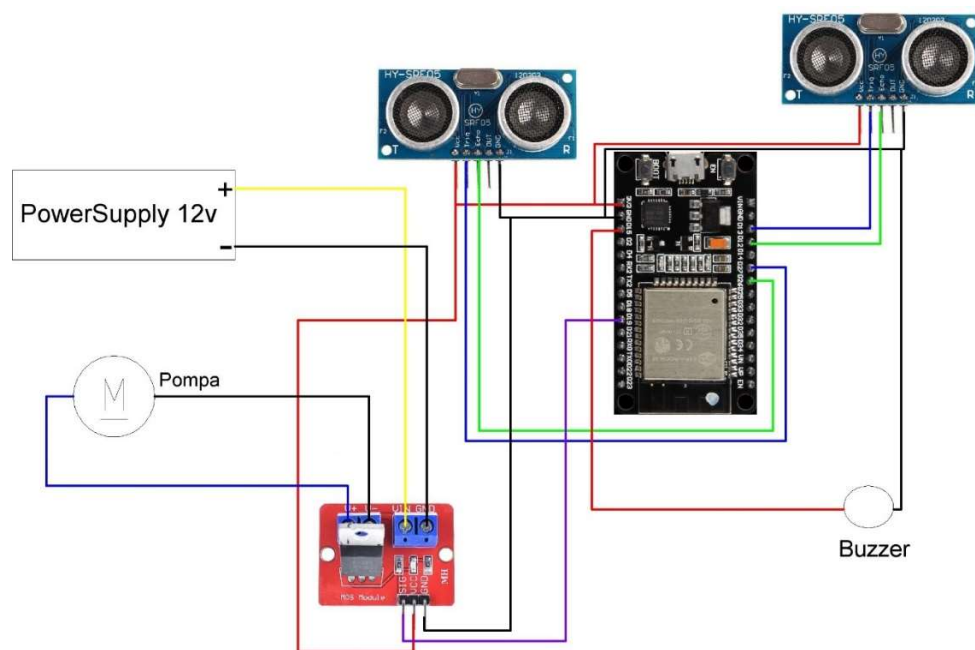
Tabel 5. Tabel Pengetesan Sensor

Serial Monitor (HC-SR04)	Penggaris	Nilai Error
10.3 cm	10 cm	0.3 cm
14.6 cm	15 cm	0.4 cm
19.8 cm	20 cm	0.2 cm
25.2 cm	25 cm	0.2 cm
	Rerata	0.275 cm

Pada pengetesan Sensor yang sudah di lakukan, respon Sensor Ultrasonik berupa jarak dalam centimeter dapat di lihat pada jendela serial monitor. Perbandingan menggunakan penggaris selisih berkisar antara 0.275 cm. Membuktikan Sensor Ultrasonik telah bekerja membaca jarak.

4.5 Pengujian Keseluruhan

Pengetesan adalah gabungan semua modul yang di gunakan adalah ESP32, Sensor Ultrasonik HC-SR04, buzzer dan pompa.



Gambar 11. Rangkaian Pengujian Keseluruhan

Pengujian keseluruhan di lakukan untuk menguji keseluruhan sistem yang telah di buat. Hal pertama yang di lakukan adalah menekan tombol start pada aplikasi Blynk IoT sehingga pompa akan menyala. Adapun hasil pengujian keseluruhan di tunjukan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kondisi Tangki Kosong

Pengulangan	Sensor Depan	Sensor Belakang	Rerata	Buzzer	Pompa
1	16.0 cm	16.0 cm	16.0 cm	<i>Off</i>	On
2	16.0 cm	16.0 cm	16.0 cm	<i>Off</i>	On
3	16.0 cm	16.0 cm	16.0 cm	<i>Off</i>	On
4	16.0 cm	16.0 cm	16.0 cm	<i>Off</i>	On
5	16.0 cm	16.0 cm	16.0 cm	<i>Off</i>	On

Tabel 8 menunjukkan hasil pembacaan sensor ultrasonik. Ketika kondisi tangki kosong. Kondisi *buzzer* dan pompa adalah off ketika kondisi tangki kosong. Setiap kali pengulangan pengujian keseluruhan diawali dengan kondisi tangki kosong, kemudian tombol start pada aplikasi Blynk IoT ditekan untuk menyalakan pompa. Setting jarak ketinggian telah ditetapkan yaitu 5 cm dari sensor. Adapun hasil keseluruhan dengan kondisi tangki full ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Kondisi Tangki Penuh

Pengulangan	Sensor Depan	Sensor Belakang	Rerata	Buzzer	Pompa
1	5.2 cm	4.8 cm	5.0 cm	On	<i>Off</i>
2	5.2 cm	4.8 cm	5.0 cm	On	<i>Off</i>
3	5.2 cm	4.8 cm	5.0 cm	On	<i>Off</i>
4	5.2 cm	4.8 cm	5.0 cm	On	<i>Off</i>
5	5.2 cm	4.8 cm	5.0 cm	On	<i>Off</i>

Dari tabel hasil pengujian keseluruhan, *buzzer* akan on, ketika sensor membaca jarak kurang dari sama dengan 5 cm. Hal ini membuktikan bahwa sistem telah bekerja sesuai dengan perancangan awal. Selanjutnya adalah proses pengujian pada kapal berlayar di mana level ketinggian akan dimonitor, ketika tangki terjadi kebocoran yang akan menyebabkan level cairan turun ke angka lebih dari 7 cm dari permukaan sensor maka alarm akan berbunyi. Adapun hasil pengujian pada kapal berlayar ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8 Kondisi Kapal Berlayar Terjadi Tangki Bocor

Pengulangan	Sensor Depan	Sensor Belakang	Sensor (Depan Dan Belakang)	Buzzer
			Rerata	
1	8.5 cm	6.8 cm	7.7 cm	On
2	8.2 cm	6.8 cm	7.5 cm	On
3	8.2 cm	6.8 cm	7.5 cm	On
4	8.2 cm	6.8 cm	7.5 cm	On
5	8.2 cm	6.8 cm	7.5 cm	On

4. KESIMPULAN

1. Prototipe level tangki bahan bakar pada kapal tanker menggunakan air sebagai media pengganti bahan bakar minyak. Pengukuran level ketinggian menggunakan sensor ultrasonik dengan nilai penyimpangan 0.275 cm.
2. Sensor ultrasonik di taruh di bagian depan dan belakang tangki untuk memonitor keseimbangan cairan
3. Prototipe dapat memberikan peringatan berupa bunyi menggunakan *buzzer* ketika level ketinggian air mencapai batas 5 cm dari sensor ultrasonik dan mematikan pompa air. Memonitor level data ketinggian menggunakan Blynk IoT yang dapat di lihat pada *smartphone*.
4. Peringatan ketika tangki bocor berupa bunyi telah bekerja ketika level tangki turun lebih dari 7 cm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada Dosen pembimbing saya ucapkan terima kasih, Bapak Diky Siswanto, ST., MT., Ph.D. dan Muh Uhida Subhan, ST., MT., sehingga terlaksananya penelitian ini dengan lancar. Serta kepada semua staff yang terlibat dalam penyelesaian penelitian yang telah di lakukan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] M. Attubel, D. Siswanto, and M. Mukhsim, "Sistem Pemantauan Dan Peningkat Waktu Perawatan Kendaraan Berbasis Internet Of Things," *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, vol. 1, no. 01, pp. 51–65, Feb. 2020, doi: 10.31328/jasee.v1i01.6.
- [2] M. Nasir, M. A. Mudhoffar, and N. -, "Perancangan Sistem *Monitoring* Volume Bahan Bakar Pada Prototype Sephull Bubble Vessel," *WAVE*, vol. 4, no. 1, pp. 29–34, May 2019, doi: 10.29122/jurnalwave.v4i1.3540.
- [3] Moh. G. P. A. Sugianto and A. T. Nugraha, "Implementasi sensor cahaya sebagai level bahan bakar pada tangki harian kapal," *COMPLETE*, vol. 3, no. 1, Jul. 2022, doi: 10.52435/complete.v2i1.191.
- [4] R. Ibrahim, I. A. A. Masroeri, M. Eng, D. Eng, and J. Prananda, "Perancangan Model Sistem Kontrol Otomatis Pada Sistem Bongkar Muat Kapal Tanker Berbasis PLC," 2020.
- [5] M. S. Yusuf, G. Priyandoko, and S. Setiawidayat, "Prototipe Sistem *Monitoring* dan Controlling HSD Tank PLTGU Grati Berbasis IoT," *JJEEE*, vol. 4, no. 2, pp. 159–168, Jul. 2022, doi: 10.37905/jjee.v4i2.14396.

- [6] Y. P. Aliarham, "Sistem *Monitoring* Volume Cairan Di Dalam Tangki Berbasis Integrasi Sensor Ultrasonik Pada Mikrokontroler Arduino".
- [7] M. Nas, Misnawati, Megha Rahmawaty Marsing, and Fadlia, "Prototipe Pemantauan Level Air Pada Bendungan Berbasis IOT," *JASENS*, vol. 1, no. 02, pp. 63–69, Dec. 2020, doi: 10.52158/jasens.v1i02.120.
- [8] S. S. Sasmita, Y. Yusman, and U. Usardi, "Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Level Air dan Tinggi Sedimentasi Pada Saluran Irigasi Berbasis Internet of Things," *jurnal. litek. jurnal. listrik. telekomunikasi. elektronika.*, vol. 18, no. 1, p. 34, Mar. 2021, doi: 10.30811/litek.v18i1.2134.
- [9] S. Rahardiansyah, D. Siswanto, and F. Rofii, "Kendali Pengunci Pintu Secara Nirkabel Menggunakan Wemos Arduino," *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, vol. 1, no. 02, pp. 127–142, Sep. 2020, doi: 10.31328/jasee.v1i02.11.