

# Sistem Pendeteksi Mundur Dan Manuver Pada Forklift Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino

Abdul Halim<sup>1</sup>, Izza Anshory<sup>2</sup>, Jamaaluddin Jamaaluddin<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

<sup>1,2,3</sup>Jl. Mojopahit No. 666, Sidowayah, Celep, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61271  
e-mail: <sup>1</sup>Jamaaluddin@umsida.ac.id

**Abstrak**— Dewasa ini setiap perusahaan bergerak dalam lingkungan dunia bisnisnya masing-masing, banyak perusahaan yang memanfaatkan kendaraan alat berat dengan harapan agar tak ingin mengecewakan *customer* atau pembelinya dan juga bermaksud dapat mempertahankan pelanggannya. FORKLIFT adalah perangkat alat berat yang digunakan untuk hal angkat – mengangkat atau memindahkan berkapasitas besar sekaligus juga mampu mengangkat dalam proses penataan di atas rak – rak tinggi dan FORKLIFT memiliki kapasitas hingga 3 ton dengan tinggi mengangkat hingga 4 meter. Sistem pendeteksi Jarak menggunakan *ultrasonic* sangat efisien digunakan pada bagian belakang kendaraan alat berat tersebut, menggunakan modul Arduino sebagai kontrol. Sistem pendeteksi jarak ini terintegrasi dengan *seven segment* sebagai display jarak dan *led* serta *buzzer* sebagai indikator. Sensor *ultrasonic* akan mengirimkan sonar untuk mengetahui penghalang didepannya serta akan dikirimkan sinyal melalui pin *output echo* ke Arduino yang akan di eksekusi dengan tampilan indikator, sehingga operator FORKLIFT yang mengoperasikan akan lebih mudah melihat jarak belakang jika ada penghalang saat bermanuver dan mundur.

**Kata kunci**: *Sensor Ultrasonic, Arduino, Forklift, Sistem Pendeteksi Jarak*

**Abstract**— Today every company engaged in the world of their respective businesses, many companies that use heavy equipment in the hope that does not want to disappoint the customer or buyer and also intends to maintain the customers. FORKLIFT is a device used heavy equipment to lift it - to lift or move a large capacity as well as capable of lifting the setup process on the shelves - a high shelf and FORKLIFT has finite capacity of 3 tons with a lifting height of up to 4 meters. The distance using ultrasonic detection system very efficiently used at the rear of the vehicle the heavy equipment, using Arduino as a control module. Distance detection system is integrated with a seven segment display and LED and buzzer distance as an indicator. The sensor sends ultrasonic sonar to determine to obstacle in front of him and will be sent a signal through output pin to Arduino echo that will be executed by the display indicator, so that the forklift operator that operate will be easier to see if there is a barrier rear distance when maneuvering and backwards.

**Keywords**: *Ultrasonic sensors, Arduino, Forklift, Distance Detection System*

## I. PENDAHULUAN

Keselamatan dalam bekerja adalah hal yang utama, tetapi kecelakaan pada saat bekerja masih sering saja terjadi dikarenakan kurangnya perhatian perusahaan terhadap perawatan forklift dan operator yang lalai mengoperasikan alat berat tersebut [1].

Forklift adalah perangkat alat berat yang digunakan untuk hal angkat – mengangkat atau memindahkan berkapasitas besar sekaligus juga mampu mengangkat dalam proses penataan di atas rak – rak tinggi dan forklift memiliki kapasitas hingga 3 ton dengan tinggi mengangkat hingga 4 meter [2].

Tujuan yang ingin dicapai sehubungan dengan penelitian ini adalah dapat diciptakannya sebuah alat sensor pendeteksi jarak yang secara otomatis dapat mengetahui ukuran antara barang dengan forklift agar tidak terjadi

kerusakan menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega [3][4][5].

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Metodologi Perancangan Alat

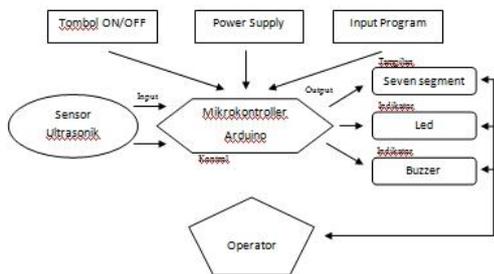
Memiliki langkah-langkah metodologi perancangan alat sebagai berikut :

1. Pengumpulan data spesifikasi dari perancangan alat yang digunakan.
2. Membuat rangkaian sistem pedeteksi mundur dan manuver pada *forklift* menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino.
3. Melakukan instalasi sistem pedeteksi mundur dan manuver pada *forklift* menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino.

B. Perancangan Sistem

Setelah melakukan identifikasi komponen yang terlibat, maka dapat di analisa program yang.

Akan dibuat secara umum terdapat 2 rangkaian yakni rangkaian 1 input dan rangkaian 3 output. Analisa program ini berisi mengenai inisialisasi sensor, inisialisasi tampilan seven segment sehingga indikator dapat dilihat[6].



Gambar 1. Blog Diagram

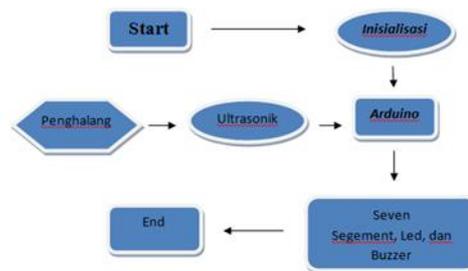
Prinsip Blog diagram diatas yaitu input dari sensor untuk mendeteksi jarak antara bumper mobil dengan penghalang diproses oleh mikrokontroler dan ditampilkan pada seven segment [7][8].

Keterangan blok diagram :

1. Input program yang sudah dibuat untuk kendali sensor dari software arduino.
2. Tekan tombol untuk meng-ON kan alat, maka sensor akan aktif dan akan mengirimkan data ke arduino dan akan diproses yang kemudian akan di tampilkan ke seven segment serta ke indikator *buzzer* dan *LED* yang akan dilihat oleh operator/supir.
3. Pada saat salah satu sensor terhalang oleh benda yang ada dibelakang *forklift*, maka pada jarak kisaran 20 cm maka *LED* hijau akan menyala, 16 cm *LED* kuning akan menyala dan *buzzer* akan aktif pada volume 1, 12 cm *LED* kuning ke 2 menyala dan *buzzer* dengan volume 2 akan aktif, 8 cm *LED* merah menyala dan *buzzer* aktif pada volume 3 serta, jika pada jarak 4 cm ke bawah *LED* merah ke 2 akan menyala dan *buzzer* aktif pada volume paling keras.

Tabel 2. Jarak Interval *LED* dan *Buzzer*

Distance Interval (cm)	Led Hijau	Led Kuning	Led Merah	Buzzer	Volume
20 cm	Nyal	Mati	Mati	LOW	
16 cm	Mati	Nyal	Mati	HIGH	
12 cm	Mati	Nyal	Mati	HIGH	
8 cm	Mati	Mati	Nyal	HIGH	
4 cm	Mati	Mati	Nyal	HIGH	



Gambar 2. Flow Chart Sistem Pendeteksi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Keseluruhan

Perancangan sistem pendeteksi mundur dan manuver pada forklift menggunakan sensor *ultrasonic* berbasis arduino ini masih dalam bentuk simulasi untuk pengujian laporan, akan tetapi prosedur pengujiannya terhadap permasalahan dari adanya penelitian ini dilakukan terhadap kendaraan alat berat *forklift* di perusahaan PT. BERNOFARM. alat kendaraan *forklift* tersebut menggunakan merk TOYOTA dengan beban maksimal *forklift* 3 Ton. Pada perancangan ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 sebagai pengendali dan *control*, *LED* dan *Buzzer* sebagai indikator, *Seven segment* sebagai display jarak dalam satuan centimeter dan input sensor menggunakan *ultrasonic* tipe HC-SR04.

Adapun tahapan yang dilakukan sebagai berikut :

Instalasi dan pengujian di *Forklift* :

1. Menempatkan seluruh rangkaian dan komponen pada *forklift*.
2. Pemasangannya 3 sensor ultrasonik pada bagian belakang *forklift*
3. Tampilan indikator dan *display* pada bagian depan yang mudah dilihat oleh operator.
4. Menempatkan 3 kamera video untuk mengamati *display*, operator dan *forklift*.
5. Menghubungkan baterai 5 VDC sebagai *power supply* arduino.
6. *Forklift* berjalan dengan memasuki tempat sempit dan bermanuver.

Instalasi dan pengujian di *project* simulasi :

1. Menghubungkan stop kontak power supply ke listrik yang mana tegangan *output* nya sebesar 5 VDC sebagai konsumsi rangkaian arduino, rangkaian *LED*, *Buzzer*, Sensor Ultrasonik dan *Seven Segmen*, sedangkan untuk 12 VDC tegangan untuk motor yang berfungsi sebagai menjalankan simulasi penghalang.
2. Sebelum mengaktifkan rangkaian *system* terlebih dahulu cek pada semua komponen yang terpasang dan berfungsi dengan baik. Cek juga nyala *LED* indikator dan *Seven Segment*, serta coba jalankan motor dengan sensor ultrasonik.
3. Ketika seluruh rangkaian telah diberikan tegangan dan sensor ultrasonik sudah siap digunakan,

kemudian arduino akan mengecek perangkat lainnya seperti *LED*, *buzzer* dan *seven segment*.

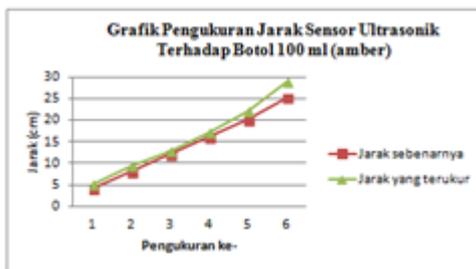
- Setelah semuanya lengkap dan program selesai dibuat, maka akan dilakukan pengujian terhadap program dan *hardware* untuk memeriksa kesempurnaan alat.

Dalam pengujian ini dilakukan pengukuran jarak ultrasonik dengan jarak sebenarnya menggunakan mistar per 25 cm, 20 cm, 16 cm, 12 cm, 8 cm, dan 4 cm. Benda yang digunakan sebagai *indicator* jarak adalah botol amber, botol kaca bening, *plastic*, kardus karton dan kayu palet dengan permukaan yang tidak rata, setelah diperoleh data pengukuran, maka dianalisa *error* yang terjadi dengan rumus :

$$\text{Error \%} = \frac{(\text{Jarak yang diukur} - \text{Jarak sebenarnya}) \times 100}{\text{Jarak yang diukur}} \quad (1)$$

Tabel 2. Pengukuran dan Pengujian Terhadap Botol Amber 100 ml

Ukur Ke-	Jarak Sebenarnya	Jarak terdeteksi Sensor ultrasonik	Error (%)
1.	4 cm	5.09 cm	21.41 %
2.	8 cm	9.33 cm	14.26 %
3.	12 cm	12.79 cm	6.18 %
4.	16 cm	17.05 cm	6.16 %
5.	20 cm	22.12 cm	9.58 %
6.	25 cm	28.69 cm	12.86 %



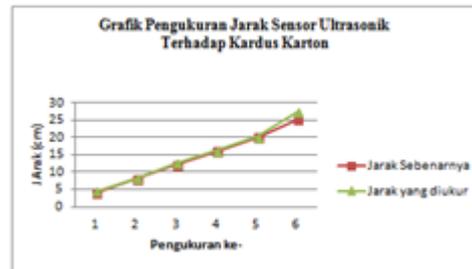
Gambar 3. Grafik Pengujian Pengujian

Hasil Pengujian sensor ultrasonik seperti terlihat pada Tabel 2 dan keterangan grafik perbandingan pada gambar 3 antara jarak sebenarnya dan jarak terhadap obyek botol 100 ml (amber) mengalami rentang error antara 6.16 % sampai dengan 21.41 %.

Hasil pengujian sensor ultrasonik seperti terlihat pada Tabel 3 dan keterangan grafik perbandingan pada gambar 4 antara jarak sebenarnya dan jarak terhadap obyek botol kaca 100 ml (bening) mengalami rentang error antara 1.72 % sampai dengan 8.26 %.

Tabel 3. Pengukuran dan Pengujian Terhadap Kardus Karton

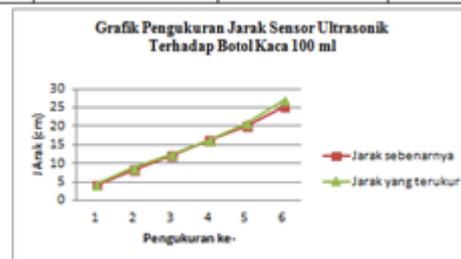
Ukur Ke-	Jarak Sebenarnya	Jarak terdeteksi Sensor ultrasonik	Error (%)
1.	4 cm	4.47 cm	10.51%
2.	8 cm	8.17 cm	2.08%
3.	12 cm	12.59 cm	4.69%
4.	16 cm	16.07 cm	0.44%
5.	20 cm	20.17 cm	0.84%
6.	25 cm	27.26 cm	8.29%



Gambar 4. Grafik Pengujian Pengujian Hasil Pengujian sensor ultrasonik seperti terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengukuran dan Pengujian Terhadap Botol Kaca 100 ml

Ukur Ke-	Jarak Sebenarnya	Jarak terdeteksi Sensor ultrasonik	Error (%)
1.	4 cm	4.17 cm	4.08%
2.	8 cm	8.72 cm	8.26%
3.	12 cm	12.21 cm	1.72%
4.	16 cm	16.05 cm	3.12%
5.	20 cm	20.78 cm	3.75%
6.	25 cm	26.79 cm	6.68%



Gambar 5. Grafik Pengujian Pengujian

Keterangan grafik perbandingan pada gambar 5 antara jarak sebenarnya dan jarak terhadap obyek Karton kardus mengalami rentang error antara 0.44 % sampai dengan 10.51 %.

Tabel 4. Pengukuran dan Pengujian Terhadap Plastik

Ukur Ke-	Jarak Sebenarnya	Jarak terdeteksi Sensor ultrasonik	Error (%)
1.	4 cm	4.73 cm	15.25%
2.	8 cm	8.83 cm	9.93%
3.	12 cm	12.71 cm	5.60%
4.	16 cm	17.03 cm	6.05%
5.	20 cm	21.19 cm	5.62%
6.	25 cm	27.33 cm	8.52%



Gambar 6. Grafik Pengujian Pengujian

Hasil Pengujian sensor ultrasonik seperti terlihat pada Tabel 4 dan keterangan grafik perbandingan pada gambar 6 antara jarak sebenarnya dan jarak terhadap obyek Plastik mengalami rentang error antara 5.60 % sampai dengan 15.25 %.

Tabel 5. Pengukuran dan Pengujian Terhadap Kayu Palet

Ukur Ke-	Jarak Sebenarnya	Jarak terdeteksi Sensor ultrasonik	Error (%)
1.	4 cm	4.31 cm	7.19%
2.	8 cm	8.28 cm	3.39%
3.	12 cm	12.07 cm	0.57%
4.	16 cm	16.19 cm	1.17%
5.	20 cm	20.62 cm	3.01%
6.	25 cm	25.33 cm	1.30%



Gambar 7. Grafik Pengujian Pengujian

Hasil Pengujian sensor ultrasonik seperti terlihat pada Tabel 5 dan keterangan grafik perbandingan pada gambar 7 antara jarak sebenarnya dan jarak terhadap obyek Kayu Palet mengalami rentang error antara 0.57 % sampai dengan 7.19 %.

Berdasarkan catatan tabel diatas, maka dapat disimpulkan bahwa alat pengaman bagian belakang forklift ini telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 6. Pengujian Keseluruhan Sistem

No	Pengujian jarak	Led					Buzzer	Seven segment	Hasil pengujian
		Hijau	Kuning	Kuning	Merah	Merah			
1.	30 cm	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	30	BERHASIL
2.	25 cm	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	25	BERHASIL
3.	20 cm	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	20	BERHASIL
4.	16 cm	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON	16	BERHASIL
5.	12 cm	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	12	BERHASIL
6.	8 cm	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	8	BERHASIL
7.	4 cm	ON	ON	ON	ON	ON	ON	4	BERHASIL

Pada pengujian simulasi konstruksi ini digunakan bahan dasar kaca atau akrilik, dimana bahan ini dipotong dan dirangkai dengan sedemikian rupa sehingga diharapkan menjadi bentuk yang tepat dengan ukuran 22cm x 14cm.



Gambar 8. Desain Simulasi Sistem Pendeteksi Jarak



Gambar 9. Instalasi dan Pemasangan pada Forklif

Pemasangan pada forklift ini menggunakan supply baterai 12VDC yang di step down kan menjadi 5VDC untuk menjadi tenaga pada arduino. Instalasi untuk sensor ultrasonik menjadi 3 tempat yaitu sebelah belakang, kanan dan kiri serta display dan indikator pada bagian depan yang mudah untuk dilihat oleh operator forklift.

#### IV. PENUTUP

##### A. Kesimpulan

Setelah dilakukan proses pengujian dan pengambilan data selama beberapa kali, maka Sistem pendeteksi manuver dan mundur menggunakan sensor ultrasonik berbasis arduino dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem pendeteksi jarak ini telah mampu bekerja dan menjalankan fungsinya dengan baik.
2. Dari hasil pengujian sensor jarak ultrasonik ini dapat mendeteksi benda tanpa terpengaruh obyek dengan warna yang berbeda karena dari hasil pengujian tidak mengalami perubahan yang signifikan.
3. Perangkat pendeteksi jarak ini yang disimulasikan atau secara langsung pemasangan di forklift indicator LED, buzzer serta seven segment dapat bekerja dengan baik dari aktifnya sensor ultrasonic saat terdapat penghalang.

##### B. Saran

Dari berbagai rangkaian percobaan pada alat yang telah dirancang dan dibuat, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan pada alat yang telah dibuat tersebut, maka untuk kedepannya agar dapat dilakukan beberapa perbaikan-perbaikan sehingga diharapkan dapat lebih sempurna lagi. Beberapa kekurangan dari alat buatan penulis untuk menjadi perbaikan kedepannya adalah sebagai berikut :

1. Sistem pendeteksi jarak yang dirancang dan dibuat oleh penulis ini masih menggunakan satu rangkaian indikator yang seharusnya menggunakan 3 indikator dengan 3 sensor ultrasonik.
2. Agar dapat ditambahkan perangkat nirkabel agar tidak terlalu rumit dalam sistem pengkabelannya.
3. Sistem ini juga seharusnya ada kamera video yang terhubung ke tampilan display yang akan mengetahui benda apa yang menjadi penghalang.
4. Dan perangkat ini saat pemasangan di forklift masih bisa membahayakan disekitarnya karena sistem ini masih belum dilengkapi pengereman otomatis.

#### REFERENSI

- [1] C. Pradalier, A. Tews, and J. Roberts, "Vision-based operations of a large industrial vehicle: Autonomous hot metal carrier," J. F. Robot., 2008.
- [2] C. Röhrig and S. Spieker, "Tracking of transport vehicles for warehouse management using a wireless sensor network," in 2008 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, IROS, 2008.
- [3] Jamaaluddin, I. Robandi, and I. Anshory, "A very short-term load forecasting in time of peak loads using interval type-2 fuzzy

- inference system: A case study on java bali electrical system,” J. Eng. Sci. Technol., vol. 14, no. 1, pp. 464–478, 2019.
- [4] F. Ainun and J. Jamaaluddin, “Analisa Eisiensi Economizer Terhadap Boiler (Gas Dan Solar) Di PT. Spindo III, Tbk,” JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng., 2018.
- [5] J. Jamaaluddin, D. Hadidjaja, I. Sulistiyowati, E. A. Suprayitno, I. Anshory, and S. Syahririni, “Very short term load forecasting peak load time using fuzzy logic,” in IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2018.
- [6] R. M. Estanjini, Y. Lin, K. Li, D. Guo, and I. C. Paschalidis, “Optimizing warehouse forklift dispatching using a sensor network and stochastic learning,” IEEE Trans. Ind. Informatics, 2011.
- [7] <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.htm>. T. Hari Santoso Elektronika, “Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, dan Aplikasinya,” 2015.
- [8] [https://www.academia.edu/14716220/Arduino\\_Mega2560/2017](https://www.academia.edu/14716220/Arduino_Mega2560/2017), “Pengertian Arduino Mega 2560,” vol. 2560, p. 14.