

PENGAPLIKASIAN ALAT UKUR DIGITAL BERBASIS ARDUINO

THE APPLICATION OF ARDUINO-BASED DIGITAL MEASURING INSTRUMENTS

¹Muhammad Isro Diyanto, ²Rahmat Dadang

*^{1,2,3} Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan
E-mail : dosen01293@unpam.ac.id; ²dosen01440@unpam.ac.id;*

ABSTRAK

Dalam dunia teknologi modern, pengukuran merupakan aspek penting dalam berbagai bidang, terutama dalam industri dan pengabdian. Namun, metode pengukuran konvensional sering kali membutuhkan kontak langsung dengan objek, yang dalam beberapa kasus tidak memungkinkan karena keterbatasan akses atau risiko kerusakan pada benda yang diukur. Oleh karena itu, pengabdian ini mengembangkan alat ukur jarak berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler yang mampu mengukur tanpa sentuhan, sehingga lebih praktis dan efisien.

Sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara untuk menentukan jarak objek di depannya. Dalam pengabdian ini, sensor HC-SR04 digunakan sebagai komponen utama yang berfungsi untuk memancarkan dan menerima gelombang ultrasonik. Data yang diperoleh dari pantulan gelombang kemudian diolah menggunakan mikrokontroler Arduino dan ditampilkan pada layar LCD. Sistem ini dirancang untuk bekerja dalam rentang pengukuran 30 mm hingga 400 mm, sesuai dengan spesifikasi sensor yang digunakan.

Pengabdian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji alat ukur berbasis sensor ultrasonik serta menganalisis tingkat keakuratan hasil pengukurannya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi objek serta memberikan hasil pengukuran yang cukup akurat dan konsisten. Dengan desain yang praktis, alat ini memiliki manfaat besar dalam berbagai bidang, terutama dalam pengukuran objek yang sulit dijangkau atau tidak dapat disentuh secara langsung.

Kata Kunci : Sensor ultrasonik, pengukuran jarak, mikrokontroler, HC-SR04, Arduino

ABSTRACT

In the world of modern technology, measurement is a crucial aspect in various fields, especially in industry and community service. However, conventional measurement methods often require direct contact with the object, which in some cases is not feasible due to limited access or the risk of damaging the measured object. Therefore, this community service project develops a distance measuring device based on ultrasonic sensors and a microcontroller capable of non-contact measurement, making it more practical and efficient.

The ultrasonic sensor operates based on the principle of sound wave reflection to determine the distance of an object in front of it. In this project, the HC-SR04 sensor is used as the main component, functioning to emit and receive ultrasonic waves. The data obtained from the reflected waves is then processed using an Arduino microcontroller and displayed on an LCD screen. This system is designed to operate within a measuring range of 30 mm to 400 mm, in accordance with the specifications of the sensor used.

This project aims to design, build, and test a measurement tool based on an ultrasonic sensor and to analyze the accuracy level of its measurements. Test results show that the device works well in detecting objects and provides sufficiently accurate and consistent measurement results. With its practical design, this tool offers significant benefits in various fields, especially for measuring objects that are difficult to reach or cannot be touched directly.

Keywords: Ultrasonic sensor, distance measurement, microcontroller, HC-SR04, Arduino

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi telah membawa perubahan besar dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pengukuran. Pengukuran yang akurat sangat penting dalam berbagai industri, seperti manufaktur, konstruksi, dan pengabdian ilmiah. Namun, metode pengukuran konvensional sering kali memiliki keterbatasan, seperti kurangnya presisi, efisiensi, serta keterbatasan dalam mengukur objek yang sulit dijangkau atau disentuh secara langsung.

Dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut, inovasi dalam teknologi pengukuran terus dikembangkan, salah satunya dengan memanfaatkan sensor ultrasonik berbasis Arduino. Arduino adalah platform mikrokontroler yang mudah digunakan dan dapat diprogram untuk berbagai keperluan, termasuk dalam pembuatan alat ukur digital. Sensor ultrasonik memungkinkan pengukuran jarak secara non-kontak dengan akurasi yang cukup tinggi, sehingga dapat diterapkan dalam berbagai bidang.

Pemanfaatan alat ukur digital berbasis Arduino ini dapat memberikan banyak manfaat, mulai dari kemudahan penggunaan hingga peningkatan efisiensi dalam proses pengukuran. Oleh karena itu, pengembangan dan penerapan alat ukur digital berbasis Arduino menjadi solusi yang inovatif dan aplikatif dalam dunia industri dan pengabdian.

Teknologi adalah sebuah sarana untuk mempermudah kelangsungan hidup manusia. Seperti halnya dalam mempermudah pekerjaan. Salah satu contoh nyata dalam proses pengukuran yang harus diukur menggunakan alat ukur garisan, di sana kita dapat berinovasi dalam mempermudah penggerjaannya tanpa melakukan sentuhan. Dikarenakan terdapat barang yang harus dilakukan pengukuran, tetapi tidak bisa disentuh. Dengan adanya hal itu kami berinovasi dengan membuat sebuah teknologi yang berbasis sensor ultrasonic.

Tentang pengukuran, menurut Dr. Rina Febriana, M.Pd. dalam buku Evaluasi Pembelajaran, pengertian pengukuran adalah mengukur sesuatu atau dapat diartikan sebagai pemberian angka terhadap objek yang diukur sehingga dapat menggambarkan karakteristik dari objek tersebut.

Sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya.

Ultrasonik merupakan sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan

gelombang suara dan dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya serta dapat mendeteksi jarak benda tersebut dari dirinya. Frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara, yaitu dari 40 kHz hingga 400 kHz.

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Sensor ultrasonik pada umumnya terdiri dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Untuk mengukur jarak menggunakan sensor ultrasonik, proses sensoring yang dilakukan pada sensor menggunakan metode pantulan antara sensor dengan objek yang dituju. Pemancar akan memancarkan gelombang ultrasonik, dan penerima akan menerima pantulan gelombang ultrasonik yang telah dikeluarkan oleh pemancar. Delay waktu saat pemancar memberikan gelombang ultrasonik dan penerima menerima pantulan gelombang dapat memberikan data jarak dari suatu objek oleh karena itu dengan sensor ini dapat digunakan untuk mengukur jarak.

Prinsip kerja HC-SR04 adalah transmitter memancarkan seberkas sinyal ultrasonik (40KHz) yang berbentuk pulsa, kemudian jika di depan SRF04 ada objek padat maka receiver akan menerima pantulan sinyal ultrasonik tersebut. Receiver akan membaca lebar pulsa (dalam bentuk PWM) yang dipantulkan objek dan selisih waktu pemancaran. Dengan pengukuran tersebut, jarak objek di depan sensor dapat diketahui.

Mikrokontroler merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut single chip microcomputer. Mikrokontroler merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan PC (Personal Computer) yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat berbeda antara komputer dengan mikrokontroler.

Mikrokontroler adalah sebuah system microprocessor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, Clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teralamati) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai. Sehingga kita tinggal memprogram isi ROM

sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya menurut Winoto (2008:3).

1.1 Rumusan Masalah

Dalam pengabdian ini, terdapat beberapa permasalahan yang akan dikaji, yaitu:

- a. Bagaimana cara merancang dan membuat alat ukur digital berbasis sensor ultrasonik dengan Arduino?
- b. Bagaimana cara alat ukur digital berbasis Arduino bekerja dalam mengukur jarak suatu objek?
- c. Seberapa akurat hasil pengukuran yang diperoleh dari alat ukur digital berbasis sensor ultrasonik?

1.2 Batasan Masalah

Agar pengabdian ini dapat berjalan dengan fokus dan terarah, maka terdapat beberapa batasan masalah, antara lain:

- a. Bagaimana cara pembuatan alat ukur berbasis sensor ultrasonik?
- b. Bagaimana cara alat ukur berbasis sensor ultrasonik dapat mengukur jarak?
- c. Bagaimana hasil pengukuran jarak menggunakan alat ukur berbasis sensor ultrasonik?

1.3 Tujuan Pengabdian kepada Masyarakat

Tujuan dari pengabdian kepada masyarakat dalam proyek ini adalah:

- a. Memberikan solusi pengukuran jarak yang praktis dan efisien bagi industri atau individu yang membutuhkan alat ukur non-kontak.
- b. Meningkatkan pemahaman masyarakat, khususnya pelajar dan mahasiswa, tentang pemanfaatan teknologi mikrokontroler dalam bidang pengukuran.
- c. Mendorong inovasi dan penerapan teknologi digital dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam meningkatkan akurasi dan efektivitas pengukuran.
- d. Memfasilitasi pengembangan perangkat berbasis Arduino yang dapat digunakan dalam berbagai bidang, seperti pendidikan, industri, dan pengabdian.

1.4 Manfaat

Pelaksanaan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) dalam pengaplikasian alat ukur digital berbasis Arduino memiliki berbagai manfaat, baik bagi mahasiswa, masyarakat, institusi pendidikan, maupun industri. Manfaat tersebut mencakup aspek akademik, teknologi, ekonomi, dan sosial. Berikut adalah beberapa manfaat utama dari kegiatan ini:

a. Manfaat bagi Mahasiswa

1) Peningkatan Pemahaman Teknologi

- a) Mahasiswa memperoleh pengetahuan lebih dalam tentang sensor ultrasonik, Arduino, dan pemrograman mikrokontroler.
- b) Meningkatkan keterampilan praktis dalam merancang dan menerapkan teknologi berbasis sensor untuk pengukuran jarak.

2) Pengembangan Kemampuan Riset dan Inovasi

- a) Mahasiswa dilatih untuk melakukan riset terkait pengembangan alat ukur digital berbasis Arduino.
- b) Mendorong mahasiswa untuk berinovasi dan menciptakan solusi berbasis teknologi untuk kebutuhan industri dan masyarakat.

3) Meningkatkan Keterampilan Problem Solving

- a) Melalui kegiatan ini, mahasiswa dilatih untuk mengidentifikasi masalah dalam pengukuran konvensional dan mengembangkan solusi berbasis teknologi.
- b) Mahasiswa dapat mengasah kemampuan analisis dalam mengembangkan perangkat yang lebih akurat dan efisien.

4) Meningkatkan Jiwa Kewirausahaan

- a) Mahasiswa dapat mengembangkan alat ini sebagai produk inovatif yang berpotensi untuk dikomersialkan.
- b) Menumbuhkan semangat entrepreneurship dengan memahami bagaimana produk teknologi dapat dijadikan bisnis yang berkelanjutan.

B. Manfaat bagi Masyarakat

1) Kemudahan dalam Pengukuran Jarak

- a) Masyarakat dapat menggunakan alat ukur digital berbasis Arduino

untuk berbagai keperluan, seperti konstruksi, pemetaan, dan pengukuran benda di lokasi yang sulit dijangkau.

- b) Alat ini sangat berguna bagi pekerja lapangan yang membutuhkan pengukuran akurat tanpa harus bersentuhan langsung dengan objek.

2) Peningkatan Literasi Teknologi

- a) Memberikan pemahaman kepada masyarakat tentang bagaimana teknologi digital dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari.
- b) Mengedukasi masyarakat tentang penggunaan sensor ultrasonik dan mikrokontroler dalam pembuatan alat inovatif.

3) Peningkatan Efisiensi dan Produktivitas

- a) Dengan alat ukur digital berbasis Arduino, proses pengukuran menjadi lebih cepat, akurat, dan praktis dibandingkan metode manual.
- b) Masyarakat dapat menghemat waktu dan tenaga dalam melakukan pengukuran, terutama dalam bidang yang membutuhkan presisi tinggi.

4) Meningkatkan Keselamatan dalam Pekerjaan

- a) Penggunaan alat ini memungkinkan pengukuran dilakukan tanpa kontak langsung, sehingga lebih aman bagi pekerja yang bekerja di lingkungan berisiko tinggi.
- b) Misalnya, dalam bidang industri atau konstruksi, alat ini dapat digunakan untuk mengukur dimensi tanpa harus mendekati area berbahaya.

C. Manfaat bagi Institusi Pendidikan

1) Meningkatkan Kualitas Pembelajaran

- a) Institusi pendidikan dapat menggunakan alat ini dalam proses pembelajaran, terutama dalam mata kuliah teknik elektro, teknik mesin, atau fisika terapan.
- b) Mahasiswa dapat belajar langsung dengan alat yang aplikatif, sehingga pemahaman mereka tentang sensor dan mikrokontroler menjadi lebih baik.

2) Mendorong Riset dan Pengembangan Teknologi

- a) Perguruan tinggi dapat menjadikan proyek ini sebagai dasar untuk pengabdian lebih lanjut dalam bidang otomasi dan pengukuran digital.

- b) Dapat dijadikan bahan kajian bagi mahasiswa dan dosen dalam proyek tugas akhir atau pengabdian yang lebih kompleks.

3) Meningkatkan Reputasi Institusi dalam Inovasi Teknologi

- a) Dengan adanya proyek ini, institusi pendidikan dapat menunjukkan kontribusinya dalam pengembangan teknologi berbasis mikrokontroler dan sensor.
- b) Menarik perhatian pihak industri dan pemerintah untuk menjalin kerja sama dalam pengembangan teknologi serupa.

4) Meningkatkan Potensi Revenue Generating

- a) Institusi dapat mengembangkan alat ini menjadi produk yang dapat dijual atau dipasarkan ke industri dan sektor pendidikan lainnya.
- b) Perguruan tinggi dapat membuka pelatihan atau workshop bagi mahasiswa dan masyarakat untuk belajar lebih lanjut tentang teknologi Arduino.

D. Manfaat bagi Industri dan Dunia Usaha

1) Penggunaan Teknologi yang Lebih Efektif

- a) Industri yang bergerak dalam bidang konstruksi, manufaktur, dan pemetaan dapat menggunakan alat ini untuk meningkatkan efisiensi kerja.
- b) Alat ini dapat digunakan dalam inspeksi kualitas, pengukuran otomatis, dan pengawasan produksi.

2) Potensi Komersialisasi Produk

- a) Pengembangan alat ini dapat membuka peluang bisnis baru dalam produksi dan penjualan alat ukur digital berbasis Arduino.
- b) Startup atau UMKM dapat memanfaatkan teknologi ini untuk menciptakan produk inovatif yang dapat dijual di pasaran.

3) Mendukung Konsep Industri 4.0

- a) Alat ukur digital berbasis Arduino dapat diintegrasikan dengan sistem IoT (Internet of Things) untuk meningkatkan efisiensi dan otomatisasi industri.
- b) Teknologi ini mendukung transformasi digital dalam dunia industri dan manufaktur.

E. Manfaat Jangka Panjang

1) Peningkatan Kompetensi SDM

- a) Mahasiswa dan masyarakat yang terlibat dalam proyek ini akan memiliki keterampilan tambahan dalam bidang teknologi dan inovasi.
- b) Keterampilan ini dapat membantu mereka mendapatkan pekerjaan yang lebih baik di masa depan, terutama di sektor industri dan teknologi.

2) Pengembangan Teknologi Berkelanjutan

- a) Alat ini dapat terus dikembangkan untuk berbagai aplikasi lain, seperti robotika, otomatisasi rumah, atau sistem keamanan berbasis sensor.
- b) Perguruan tinggi dan industri dapat bekerja sama dalam riset lanjutan untuk meningkatkan performa alat ini.

3) Peningkatan Daya Saing Nasional dalam Bidang Teknologi

- a) Pengembangan alat ukur digital berbasis Arduino menunjukkan bahwa mahasiswa Indonesia mampu menciptakan solusi teknologi yang inovatif.
- b) Jika dikembangkan lebih lanjut, alat ini dapat menjadi produk unggulan yang bersaing di tingkat global.

II. METODE PELAKSANAAN

2.1 Kerangka Pemecahan Masalah

Untuk menyelesaikan permasalahan dalam pengukuran yang tidak dapat dilakukan dengan alat konvensional, diperlukan sebuah kerangka pemecahan masalah yang sistematis dan terstruktur. Kerangka ini mencakup analisis permasalahan, identifikasi solusi, serta implementasi dan evaluasi terhadap alat ukur digital berbasis Arduino.

a. Identifikasi Masalah

Sebelum merancang solusi, perlu dilakukan identifikasi masalah yang terjadi dalam proses pengukuran konvensional. Masalah-masalah utama yang dihadapi antara lain:

- 1) Pengukuran manual sering kali kurang akurat dan memerlukan keterampilan khusus.
- 2) Pengukuran pada objek yang sulit dijangkau atau tidak boleh disentuh

- tidak dapat dilakukan dengan alat konvensional.
- 3) Waktu yang dibutuhkan dalam proses pengukuran relatif lebih lama dengan metode tradisional.
 - 4) Alat ukur konvensional tidak memiliki fitur otomatisasi dan penyimpanan data pengukuran.

b. Perancangan Solusi

Berdasarkan masalah yang diidentifikasi, solusi yang diajukan adalah pengembangan alat ukur digital berbasis sensor ultrasonik dan mikrokontroler Arduino. Berikut tahap perancangan solusi:

1) Pemilihan Komponen Utama

Untuk memastikan alat ukur dapat bekerja dengan optimal, pemilihan komponen dilakukan sebagai berikut:

- a) **Mikrokontroler Arduino** → Berfungsi sebagai otak sistem yang mengolah data sensor.
- b) **Sensor Ultrasonik HC-SR04** → Digunakan untuk mengukur jarak objek tanpa sentuhan.
- c) **LCD Display** → Menampilkan hasil pengukuran secara real-time.
- d) **Baterai / Power Supply** → Menyediakan daya agar alat dapat digunakan secara portabel.
- e) **Casing Pelindung** → Melindungi perangkat agar dapat digunakan dalam berbagai kondisi lingkungan.

2) Perancangan Sistem Kerja

- a) Sensor ultrasonik HC-SR04 memancarkan gelombang suara dan mendeteksi pantulannya.
- b) Arduino mengolah data waktu pantulan untuk menghitung jarak objek.
- c) Hasil pengukuran ditampilkan dalam satuan milimeter atau sentimeter pada layar LCD.
- d) Sistem dapat disesuaikan agar mampu menyimpan hasil pengukuran untuk analisis lebih lanjut.

2.2 Realisasi Pemecahan Masalah

Realisasi pemecahan masalah dalam pengaplikasian alat ukur digital berbasis

Arduino dilakukan melalui beberapa tahap yang mencakup perancangan, implementasi, dan evaluasi sistem. Tujuan dari realisasi ini adalah untuk mengembangkan alat ukur yang mampu memberikan pengukuran jarak secara akurat, efisien, dan dapat digunakan dalam berbagai kondisi. Tahap awal dalam realisasi pemecahan masalah adalah perancangan dan implementasi alat ukur digital berbasis Arduino. Proses ini melibatkan pemilihan komponen, perancangan skema kerja, serta pengujian fungsionalitas alat.

Untuk memastikan alat ukur dapat bekerja secara optimal, beberapa komponen utama yang digunakan adalah:

- a. **Arduino Uno** → Berfungsi sebagai pusat pemrosesan data sensor.
- b. **Sensor Ultrasonik HC-SR04** → Mengukur jarak berdasarkan pantulan gelombang suara.
- c. **LCD 16x2 atau OLED Display** → Menampilkan hasil pengukuran secara real-time.
- d. **Buzzer (opsional)** → Sebagai indikator jika objek berada dalam jarak tertentu.
- e. **Power Supply (Baterai 9V atau Power Bank)** → Menyediakan daya untuk alat agar portabel.
- f. **Casing Pelindung** → Melindungi komponen dari debu dan benturan.

Setelah komponen tersedia, dilakukan proses perakitan dan penyolderan untuk memastikan koneksi antar bagian berjalan dengan baik.

Pengujian dan Evaluasi Performa Alat, Setelah implementasi selesai, alat diuji dalam berbagai kondisi untuk mengevaluasi performanya. Uji coba di lingkungan industri atau konstruksi untuk melihat aplikasinya dalam dunia kerja.

Realisasi Pemecahan Masalah yang diberikan dari team Pengabdian Kepada Masyarakat adalah memberikan edukasi berupa sosialisasi cara Pengaplikasian Alat Ukur Digital Berbasis hasil rancangan dilingkungan masyarakat RT03 RW02 Kel.Bakti Jaya, Kec SETU, Kota Tangerang Selatan. Pelatihan ini membuat salah satu alat mekanik seperti meteran menggunakan system elektronik Bernama Arduino dalam pengaplikasiannya, alat ukur ini adalah hasil rancangan prodi teknik mesin universitas pamulang dalam membuatnya bersama warga yang mengikuti

kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat.

2.3 Khalayak Sasaran

Diharapkan dengan kegiatan ini masyarakat akan mendapatkan edukasi ilmu serta ketrampilan yang lebih luas tentang Pengaplikasian Alat Ukur Digital Berbasis Kel.Bakti Jaya, Kec SETU, Kota Tangerang Selatan.

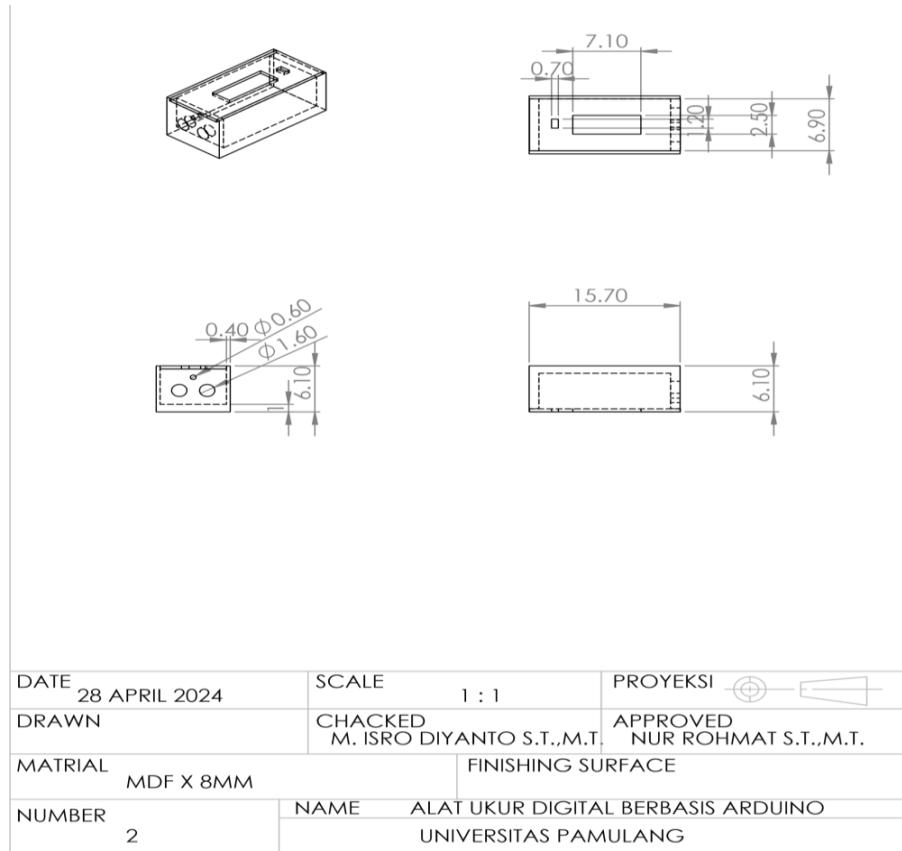
2.4 Tempat dan Waktu

Tempat, dan waktu pelaksanaan kegiatan adalah sebagai berikut:

- Tempat Kegiatan: Jalan serambi depan Mesjid Nurul Huda RT 08/02. Kel.Bakti Jaya, Kec SETU, Kota Tangerang Selatan.
- Waktu Pelaksanaan Kegiatan : 3-4 Mei 2025

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

2.1 Desain



Gambar 1. Hasil Rancangan

KESIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menunjukkan bahwa pengaplikasian alat ukur digital berbasis Arduino, khususnya menggunakan sensor ultrasonik, dapat memberikan manfaat nyata dalam kehidupan masyarakat. Alat ini mampu melakukan pengukuran jarak secara akurat tanpa menyentuh objek, sehingga sangat membantu untuk keperluan di lingkungan yang sulit dijangkau atau membutuhkan kehati-hatian dalam pengukuran. Selain itu, kegiatan ini juga meningkatkan pemahaman masyarakat tentang teknologi mikrokontroler dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Dengan desain yang sederhana dan biaya yang terjangkau, alat ini berpotensi untuk diterapkan secara luas di berbagai sektor, seperti pertanian, industri rumah tangga, dan pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim. (2023). Arduino - Pengenalan. Diakses dari <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- [2] Jurnal SINTA: Mahasiswa jurusan S1 Ilmu Komputer Universitas Sumatera Utara. (2017). Sensor dan Pengaplikasiannya. Researchgate.net. Diakses Januari 2023 dari https://www.researchgate.net/publication/312914760_Jurnal_Sensor_dan_Pengaplikasiannya
- [3] Mengenal Sejarah Arduino. (2023). Deorita.com. Diakses 13 April 2023 dari https://repositori.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/170/5/128120003_file5.pdf
- [4] Repository.Polimdo.ac.id. Diakses dari <https://repository.polimdo.ac.id/609/1/Theo%20Jowangkay.pdf>
- [5] SAI. Pengertian Pengukuran, Unsur, Hingga Jenis Alat Ukur. Kumparan.com. Diakses 07 Juni 2023 dari <https://kumparan.com/pengertian- dan-istilah/pengertian-pengukuran-unsur-hingga-jenis-alat-ukur-20YNHTEmK0e>
- [6] Sistem Pengukuran Jarak Benda Menggunakan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Berbasis Mikrokontroler ATMega8535 dengan Tampilan LCD dan Suara. Eprints.Polsri.ac.id. Diakses dari <http://eprints.polsri.ac.id/4539/2/bab%201.pdf>
- [7] Supriyono, H., Harianto, H., & Fikri, M. (2020). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Arus dan Tegangan Berbasis Arduino Uno dengan Tampilan LabVIEW. Jurnal Teknik Elektro, 12 (2), 81-88

- .<https://doi.org/10.33322/elektron.v12i2.888>
- [8] Universitas Medan Area. [Repository.uma.ac.id.](https://repository.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/170/5/128120003_file5.pdf) Diakses dari https://repository.uma.ac.id/jspui/bitstream/123456789/170/5/128120003_file5.pdf