

RANCANG BANGUN PROTOTYPE VOLUME MINYAK GORENG DENGAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO SENSOR ULTRASONIK

Hafiz Ali Assajjad*

FAKULTAS ILMU KOMPUTER TEKNIK INFORMATIKA UNIVERSITAS SINGPERBANGSA KARAWANG

Keywords:

Arduino Uno
Sensor Ultrasonik
Pengukuran Volume Cairan
Ketinggian Permukaan
Cairan
Sistem Otomatis
Minyak Goreng
Prototipe Alat Ukur

Corespondent Email:

1910631170190@student.unsik.a.ac.id

Abstrak: Penelitian ini membahas pembuatan prototipe sistem yang berfungsi untuk mengukur volume minyak goreng secara otomatis. Sistem ini bekerja dengan memanfaatkan Arduino Uno dan sensor ultrasonik sebagai komponen utama. Tujuan dari sistem ini adalah menyediakan cara pengukuran volume yang lebih mudah dan efisien dibandingkan metode manual. Sensor ultrasonik bertugas mendeteksi ketinggian minyak dalam wadah. Data dari sensor ini kemudian diolah oleh Arduino Uno untuk memperkirakan volume berdasarkan ukuran wadah. Hasil pengujian menunjukkan sistem ini dapat membaca perubahan volume secara langsung (real-time) dengan tingkat ketelitian yang cukup baik. Meskipun begitu, faktor-faktor seperti kekentalan minyak dan kondisi permukaan minyak yang kurang stabil dapat berpengaruh pada akurasi pengukuran. Diharapkan, prototipe ini dapat menjadi dasar pengembangan alat yang lebih akurat untuk pengisian atau pemantauan minyak goreng, baik untuk skala industri maupun rumah tangga.

Abstract. This study discusses the development of a prototype system that functions to automatically measure the volume of cooking oil. The system operates by utilizing an Arduino Uno and an ultrasonic sensor as the main components. The purpose of this system is to provide a measurement method that is easier and more efficient than manual methods. The ultrasonic sensor is responsible for detecting the height of the oil inside the container. The data from the sensor is then processed by the Arduino Uno to estimate the volume based on the container's dimensions. Test results show that the system can read volume changes in real time with a fairly good level of accuracy. However, factors such as the viscosity of the oil and unstable surface conditions can affect measurement accuracy. It is expected that this prototype can serve as a basis for developing more accurate devices for filling or monitoring cooking oil, both for industrial and household scales.



Copyright © [JITET](#) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

1. PENDAHULUAN

Minyak goreng merupakan bahan pokok yang banyak digunakan dalam rumah tangga maupun industri pengolahan makanan. Pada skala usaha kecil, pengukuran volume minyak masih sering dilakukan secara manual sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan pengukuran dan ketidakkonsistensi hasil [1], [2]. Selain itu, perubahan suhu dan karakteristik fisik minyak dapat memengaruhi volume cairan yang diukur sehingga menurunkan tingkat akurasi pengukuran [12].

Perkembangan teknologi mikrokontroler memungkinkan perancangan sistem pengukuran otomatis yang lebih efisien dan akurat. Arduino Uno merupakan platform mikrokontroler yang banyak digunakan karena bersifat *open-source*, mudah diprogram, serta kompatibel dengan berbagai sensor dan perangkat pendukung [3], [5], [10], [14].

Sensor ultrasonik banyak digunakan dalam pengukuran ketinggian cairan karena mampu bekerja tanpa kontak langsung dengan objek yang diukur. Metode ini sesuai diterapkan pada

cairan seperti minyak goreng karena tidak memengaruhi kualitas cairan dan mampu memberikan pembacaan secara cepat [6], [7], [11], [19].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pengukuran ketinggian dan volume cairan berbasis Arduino dan sensor ultrasonik [8], [13], [20], [21], [25]. Namun, sebagian besar penelitian tersebut belum secara khusus membahas pengaruh karakteristik minyak goreng terhadap akurasi pengukuran, sehingga masih terdapat peluang pengembangan sistem yang lebih akurat dan stabil.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas pengukuran volume cairan menggunakan sensor tanpa kontak dan *mikrokontroler*. Sensor ultrasonik banyak digunakan untuk mengukur tinggi permukaan cairan karena mampu bekerja tanpa menyentuh langsung objek yang diukur, sehingga cocok diterapkan pada cairan sensitif seperti minyak goreng. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem berbasis Arduino dan sensor ultrasonik mampu memberikan hasil pengukuran yang cepat dan cukup akurat untuk skala laboratorium maupun rumah tangga.

Penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem pengukuran ketinggian atau volume cairan berbasis sensor ultrasonik dan Arduino [8], [20]. Namun, sebagian besar penelitian tersebut belum secara spesifik membahas pengaruh karakteristik minyak goreng terhadap akurasi pengukuran. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perancangan prototipe sistem pengukuran volume minyak goreng serta analisis performanya. Kontribusi penelitian ini adalah pengembangan prototipe sederhana yang mampu melakukan pengukuran volume secara real-time serta analisis pengaruh kondisi lingkungan terhadap akurasi sistem. Penelitian terkait juga menekankan pentingnya pemilihan metode perhitungan volume berdasarkan bentuk wadah (silinder atau balok) agar hasil pengukuran lebih sesuai dengan kondisi sebenarnya. Namun, sebagian besar penelitian sebelumnya masih terbatas pada pengujian

skala kecil dan belum mengarah pada penerapan sistem secara luas di industri. Hal ini membuka peluang untuk pengembangan prototipe yang lebih akurat, stabil, dan siap diterapkan pada skala yang lebih besar.

3. METODE PENELITIAN

Sistem pengukuran volume minyak goreng dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali utama dan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian permukaan cairan. Prinsip kerja sensor ultrasonik didasarkan pada pengukuran waktu tempuh gelombang ultrasonik yang dipantulkan oleh permukaan objek [6], [19].

Perhitungan volume cairan dilakukan berdasarkan dimensi geometris wadah dengan pendekatan matematis yang umum digunakan pada sistem pengukuran dan sistem kendali. Pendekatan ini mengacu pada teori elektronika dan sistem kendali yang telah banyak digunakan dalam penelitian sebelumnya [9], [15], [16], [18].



Flowchart sistem digunakan untuk menggambarkan alur kerja sistem pengukuran volume minyak goreng berbasis Arduino Uno dan sensor ultrasonik HC-SR04. Proses dimulai dari inisialisasi sistem, pembacaan jarak

permukaan cairan, perhitungan volume, hingga penampilan data hasil pengukuran.

3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh dasar teori dan referensi yang mendukung penelitian ini. Literatur yang dipelajari meliputi prinsip kerja sensor ultrasonik HC-SR04, karakteristik mikrokontroler Arduino Uno, metode pengukuran ketinggian permukaan cairan tanpa kontak, serta perhitungan volume cairan berdasarkan bentuk wadah. Selain itu, beberapa penelitian terdahulu yang relevan juga dipelajari untuk mengetahui kelebihan, keterbatasan, dan peluang pengembangan sistem yang dirancang.

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk menentukan spesifikasi perangkat keras, perangkat lunak, dan fungsi sistem agar prototipe dapat bekerja sesuai tujuan penelitian.

3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari Arduino Uno sebagai pengendali utama, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur ketinggian minyak, wadah cairan berbentuk silinder atau balok, LCD 16×2 sebagai media tampilan (atau serial monitor), breadboard, kabel jumper, catu daya 5 V, serta dudukan sensor agar posisi sensor stabil.

3.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan meliputi Arduino IDE sebagai lingkungan pemrograman mikrokontroler, library pendukung LCD jika digunakan, serta perangkat lunak pengolah data seperti spreadsheet atau Matlab untuk analisis kesalahan pengukuran.

3.2.3 Kebutuhan Fungsional Sistem

Sistem dirancang untuk dapat membaca jarak permukaan minyak secara otomatis, mengonversi ketinggian minyak menjadi volume berdasarkan ukuran wadah, serta

menampilkan hasil pengukuran secara real-time.

3.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem mencakup perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terintegrasi.

3.3.1 Diagram Blok Sistem

Secara umum, sistem bekerja dengan prinsip sensor ultrasonik membaca ketinggian permukaan minyak, data jarak diproses oleh Arduino Uno untuk menghitung volume minyak, dan hasil perhitungan ditampilkan pada media output.

3.3.2 Perancangan Perangkat Keras

Sensor ultrasonik dipasang secara vertikal di bagian atas wadah untuk mengukur jarak permukaan minyak. Pin trigger dan echo sensor dihubungkan ke pin digital Arduino Uno. LCD 16×2 dihubungkan ke Arduino menggunakan mode 4-bit. Arduino Uno diberi catu daya melalui kabel USB atau adaptor 5 V. Penempatan sensor dibuat stabil untuk meminimalkan kesalahan pembacaan jarak.

3.3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dirancang menggunakan bahasa pemrograman Arduino. Program diawali dengan inisialisasi pin sensor dan LCD. Arduino mengirimkan pulsa ultrasonik melalui pin trigger dan menerima sinyal pantul melalui pin echo. Jarak dihitung berdasarkan waktu tempuh gelombang ultrasonik menggunakan persamaan:

$$Jarak = \frac{Durasi \times 0,0343}{2}$$

Tinggi minyak diperoleh dari selisih antara tinggi wadah dan jarak sensor. Volume minyak dihitung berdasarkan bentuk wadah. Untuk wadah silinder digunakan persamaan:

$$V = \pi r^2 h$$

Sedangkan untuk wadah berbentuk balok digunakan persamaan:

$$V = p \times l \times h$$

Hasil perhitungan volume kemudian ditampilkan pada LCD atau serial monitor.

3.4 Flowchart Sistem

Flowchart sistem menggambarkan alur kerja mulai dari inisialisasi sistem, pembacaan jarak oleh sensor ultrasonik, perhitungan ketinggian dan volume minyak, hingga penampilan hasil pengukuran. Proses ini berjalan secara berulang selama sistem aktif.

3.5 Pembuatan Prototipe Sistem

Pembuatan prototipe dilakukan dengan merakit rangkaian elektronik sesuai perancangan, memasang sensor ultrasonik pada dudukan di atas wadah, memprogram Arduino Uno, melakukan kalibrasi awal untuk menentukan jarak kondisi wadah kosong, serta memastikan sistem dapat menampilkan data dengan benar.

3.6 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kinerja dan akurasi prototipe.

3.6.1 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian dilakukan dengan mengukur jarak permukaan minyak pada berbagai ketinggian. Setiap pengukuran dilakukan beberapa kali untuk mengetahui kestabilan pembacaan sensor.

3.6.2 Pengujian Volume Minyak

Minyak goreng dimasukkan ke dalam wadah secara bertahap dengan volume tertentu. Hasil pengukuran sistem dibandingkan dengan volume aktual yang diukur menggunakan gelas ukur.

3.6.3 Pengujian Pengaruh Lingkungan

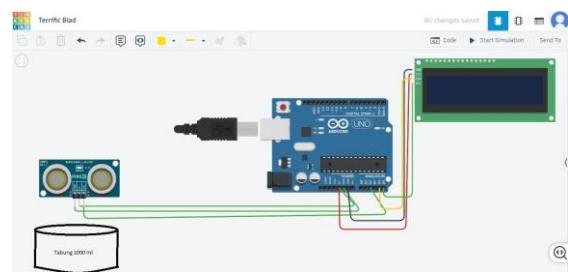
Pengujian ini dilakukan untuk melihat pengaruh faktor lingkungan seperti suhu, busa, dan pergerakan permukaan minyak terhadap hasil pembacaan sensor.

3.7 Analisis Data

Data hasil pengujian dianalisis dengan menghitung persentase kesalahan antara volume aktual dan volume hasil pengukuran sistem menggunakan persamaan:

$$Error = \frac{|V_{aktual} - V_{sistem}|}{V_{aktual}} \times 100\%$$

Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi dan kinerja prototipe yang telah dibuat.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu melakukan pengukuran volume minyak goreng secara real-time dengan tingkat kesalahan rata-rata sebesar 3–8%. Nilai kesalahan ini sebanding dengan hasil penelitian sebelumnya pada sistem pengukuran cairan berbasis sensor ultrasonik [8], [11], [20].

Faktor lingkungan seperti suhu, viskositas cairan, serta ketidakstabilan permukaan minyak berpengaruh terhadap akurasi pengukuran sensor ultrasonik. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang membahas pengaruh viskositas terhadap performa sensor ultrasonik [12], [22].

Dibandingkan dengan sistem monitoring konvensional, penggunaan mikrokontroler memungkinkan integrasi sistem ke dalam aplikasi otomasi dan Internet of Things (IoT) untuk pemantauan jarak jauh [17], [23], [24].

Secara keseluruhan, prototipe ini berhasil menunjukkan Arduino Uno bisa mengolah data dari sensor ultrasonik dengan baik dan menghasilkan perkiraan volume minyak yang cukup akurat. Sistem ini bisa dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan fitur seperti kalibrasi otomatis, memakai sensor tambahan untuk menambah ketelitian, atau penyatuhan

dengan modul IoT agar data volume bisa dipantau dari jauh. Dengan begitu, penelitian ini memberikan sumbangan awal dalam pemakaian teknologi sensor tanpa kontak untuk memantau volume cairan dalam skala kecil.

Dibandingkan penelitian sebelumnya [8], [25], sistem yang dikembangkan mampu memberikan pembacaan secara real-time dengan tingkat akurasi yang sebanding. Namun demikian, penggunaan sensor ultrasonik pada cairan berminyak masih memiliki keterbatasan terutama ketika permukaan tidak stabil.



5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian, prototipe sistem pengukuran volume minyak goreng berbasis Arduino Uno dan sensor ultrasonik dapat berfungsi dengan baik serta memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut pada sistem otomasi industri pangan skala kecil. Hasil penelitian ini sejalan dengan pengembangan sistem pengukuran otomatis yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya [4], [25].

Meskipun begitu, beberapa faktor seperti suhu lingkungan, kondisi permukaan minyak, dan adanya uap minyak perlu diperhatikan karena bisa memengaruhi kestabilan pembacaan sensor. Sistem ini masih bisa ditingkatkan, misalnya dengan melakukan kalibrasi lanjutan, memakai sensor yang lebih akurat, atau memperbaiki desain mekanik wadah agar hasil pembacaan lebih stabil. Selain itu, penambahan fitur konektivitas seperti Wi-Fi atau Bluetooth

bisa membuat sistem lebih berguna dan bisa dipakai di industri kecil atau rumah tangga.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan teknologi sensor ultrasonik dan *mikrokontroler* Arduino bisa dipakai untuk membuat sistem pemantauan volume minyak goreng yang sederhana, mudah dipakai, dan tanpa kontak. Prototipe ini bisa menjadi dasar untuk penelitian lanjutan dalam pengembangan sistem otomatisasi pengisian minyak, pemantauan stok cairan, atau aplikasi IoT di bidang industri pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Bolstad, *GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems*. Eider Press, 2016.
- [2] R. L. Boylestad and L. Nashelsky, *Electronic Devices and Circuit Theory*. Pearson Education, 2013.
- [3] W. Budiharto, *Panduan Praktis Mikrokontroler Arduino*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2014.
- [4] A. R. Cahya and Y. Prasetyo, "Design of automatic liquid level measurement system using Arduino," *J. Appl. Eng. Sci.*, vol. 7, no. 2, pp. 45–52, 2019.
- [5] A. D'Ausilio, "Arduino: A low-cost multipurpose lab equipment," *Behavior Research Methods*, vol. 44, no. 2, pp. 305–313, 2012.
- [6] Elecfreaks, "HC-SR04 Ultrasonic Sensor Datasheet," 2018.
- [7] N. Harmoko and A. Indra, "Implementasi sensor ultrasonik untuk pengukuran ketinggian cairan," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 15–22, 2020.
- [8] M. Hidayat and D. Pratama, "Design of automatic liquid volume measuring system based on microcontroller," *Indonesian J. Electronics and Instrumentation*, vol. 4, no. 1, pp. 30–38, 2019.
- [9] P. Horowitz and W. Hill, *The Art of Electronics*. Cambridge University Press, 2015.
- [10] A. Kadir, *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Arduino*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2015.
- [11] S. Kim and J. Lee, "Real-time liquid level monitoring system using ultrasonic sensors," *Int. J. Smart Systems and Technologies*, vol. 6, no. 1, pp. 55–61, 2018.
- [12] B. Kurniawan and F. Ramadhan, "Effect of viscosity on ultrasonic sensor measurement accuracy," *Int. J. Eng. Res.*, vol. 8, no. 3, pp. 101–108, 2021.

- [13] M. A. Malik and M. Shafiq, "Design and implementation of liquid level controller using Arduino," *Int. J. Eng. Sci.*, vol. 6, no. 4, pp. 1120–1126, 2017.
- [14] M. Margolis, *Arduino Cookbook*. O'Reilly Media, 2011.
- [15] J. Millman and C. Halkias, *Integrated Electronics: Analog and Digital Circuits and Systems*. McGraw-Hill, 2012.
- [16] N. S. Nise, *Control Systems Engineering*. Wiley, 2011.
- [17] A. Nugroho and D. P. Sari, "Sistem monitoring level cairan berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 2, pp. 77–84, 2020.
- [18] K. Ogata, *Modern Control Engineering*. Prentice Hall, 2010.
- [19] J. Palacín and T. Pallejà, "Ultrasonic sensing for obstacle detection," *Sensors*, vol. 10, no. 2, pp. 1125–1144, 2010.
- [20] M. Ramli and A. Wahyudi, "Rancang bangun alat ukur volume cairan otomatis," *Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, vol. 5, no. 1, pp. 23–30, 2018.
- [21] A. Santoso and R. Wijaya, "Implementation of ultrasonic sensor for liquid level measurement using Arduino," *J. Instrumentation and Control Systems*, vol. 5, no. 2, pp. 45–52, 2020.
- [22] A. S. Sedra and K. C. Smith, *Microelectronic Circuits*. Oxford University Press, 2014.
- [23] Suyanto, *Mikrokontroler dan Aplikasinya dalam Otomasi*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2018.
- [24] R. Tadeusiewicz, *Introduction to Intelligent Systems*. Springer, 2014.
- [25] R. Yuliana and A. S. Putra, "Prototipe alat ukur volume cairan berbasis Arduino Uno," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 3, pp. 150–158, 2021.