



Validasi Akurasi Pengukuran Terhadap Benda Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis NodeMCU 8266

Revaldy Alexandra Putra¹, Galang Akbar Fatoni², Muhammad Hanif Rifai³,
Erdin Wildan Ahsani⁴, Rafli Devano Danendra⁵
^{1,2,3,4,5}Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Alamat: Jl. Budi Utomo No. 10, Ronowijayan, Kecamatan Ponorogo, Kabupaten Ponorogo,
Jawa Timur^{1,2,3,4,5}

Revaldy Alexandra Putra : revaldyale@gmail.com

Abstrak. Pengukuran jarak yang akurat merupakan komponen kunci dalam berbagai aplikasi teknologi termasuk robotika, sistem keselamatan, dan kontrol industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keakuratan pengukuran jarak benda menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang dikendalikan oleh mikrokontroler NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 dipilih karena integrasi Wi-Fi yang memungkinkan data dikirim secara nirkabel ke server untuk analisis lebih lanjut. Metode penelitian ini meliputi pengujian sensor ultrasonik pada berbagai jarak dan kondisi lingkungan untuk mengetahui keakuratan dan konsistensi hasil pengukuran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi sensor ultrasonik menurun seiring dengan bertambahnya jarak pengukuran. Selain itu, kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan permukaan benda juga mempengaruhi keakuratan pengukuran. Oleh karena itu, diperlukan kalibrasi tambahan untuk memastikan ketepatan pengukuran dalam kondisi lingkungan yang bervariasi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sensor ultrasonik berbasis NodeMCU 8266 dapat digunakan sebagai solusi yang efektif untuk aplikasi pengukuran jarak, namun kalibrasi dan penyesuaian diperlukan untuk menjamin keakuratan data pada berbagai kondisi. Hasil ini memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan sistem otomasi yang lebih cerdas dan responsif.

Kata kunci: Sensor ultrasonik, NodeMCU ESP8266, Pengukuran Jarak, Akurasi.

LATAR BELAKANG

Di era modern ini, teknologi sensor terus mengembangkan dan memainkan peran penting di berbagai sektor, seperti industri, otomatisasi dan Internet of Things (IoT). Sensor yang sering digunakan adalah sensor ultrasound. Sensor ini bekerja dengan menggunakan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak antara sensor dan suatu objek. Prinsip pengoperasiannya didasarkan pada pengiriman gelombang suara ultrasonik dan mengukur waktu yang dibutuhkan gelombang tersebut kembali setelah dipantulkan suatu benda. NodeMCU ESP8266 adalah platform IoT yang populer karena keunggulannya dalam hal biaya rendah, kemampuan terhubung ke jaringan Wi-Fi, dan kemudahan pemrograman. Kombinasi sensor ultrasonik dan NodeMCU ESP8266 menawarkan solusi efektif dan efisien untuk aplikasi pengukuran jarak yang memerlukan akurasi tinggi. Keakuratan pengukuran merupakan salah satu aspek penting dalam penggunaan sensor ultrasonik. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi akurasi ini, termasuk kondisi lingkungan, jenis permukaan objek, dan kalibrasi sensor. Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan validasi keakuratan pengukuran pada objek menggunakan sensor ultrasonik berbasis NodeMCU ESP8266. Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan memvalidasi keakuratan pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik yang terintegrasi dengan NodeMCU ESP8266. Pengujian dilakukan dengan membandingkan

Received: June 20, 2024; Accepted: June 25, 2024; Published: Juni 30, 2024

* Revaldy Alexandra Putra : revaldyale@gmail.com

hasil pengukuran sensor ultrasonik dengan pengukuran manual menggunakan alat ukur standar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tingkat akurasi dan keandalan sensor ultrasonik pada berbagai kondisi pengukuran.

KAJIAN TEORITIS

Sensor Ultrasonic HC-SR04

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan perangkat elektronik yang digunakan untuk mengukur jarak suatu objek dengan menggunakan gelombang suara ultrasonik. Sensor ini bekerja dengan cara mengirimkan pulsa ultrasonik dan mengukur waktu yang diperlukan untuk menerima pantulan pulsa dari suatu benda. HC-SR04 terdiri dari dua komponen utama: pemancar yang menghasilkan gelombang ultrasonik dan penerima yang mendeteksi gelombang pantulan. Sensor ini sering digunakan dalam aplikasi robotika, otomasi, dan sistem pengukuran jarak lainnya karena keandalan dan kemudahan penggunaannya.



Gambar 1. Sensor Ultrasonik

NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah modul pengembangan berbasis ESP8266 yang menyediakan konektivitas Wi-Fi, ideal untuk aplikasi Internet of Things (IoT). Modul ini mendukung perangkat lunak sumber terbuka dan kompatibel dengan Arduino IDE, memudahkan pemrograman. NodeMCU memiliki input analog dengan tegangan maksimum 3,3 volt dan berfungsi sebagai sistem kontrol lengkap. Alasan memilih NodeMCU ESP8266 adalah karena kemudahan pemrogramannya, kelengkapan pin I/O, dan kemampuannya mengakses internet untuk mengirim atau menerima data.



Gambar 2. NodeMCU ESP8266

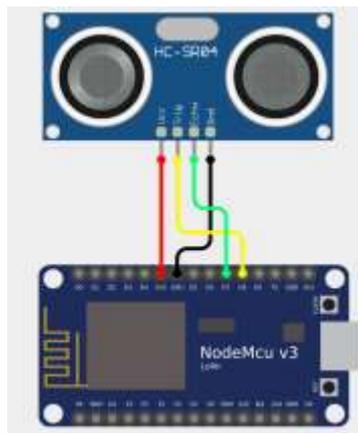
METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Sensor ultrasonik telah menjadi alat yang sangat penting dalam era perkembangan teknologi saat ini untuk berbagai aplikasi, seperti mengukur jarak pada benda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan validasi akurasi pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik yang diintegrasikan dengan platform NodeMCU 8266. Validasi ini sangat penting untuk memastikan bahwa hasil pengukuran sistem yang dihasilkan adalah andal dan tepat.

Tujuan dari jurnal ini adalah untuk memverifikasi keakuratan pengukuran jarak ke objek menggunakan sensor ultrasonik yang diimplementasikan pada platform NodeMCU 8266. Oleh karena itu, jurnal ini bertujuan untuk menguji keandalan dan keakuratan hasil pengukuran yang diperoleh dengan sensor ultrasonik berbasis NodeMCU 8266 yang mengukur jarak ke berbagai objek. Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor ultrasonik dengan nilai sebenarnya atau standar yang ditentukan sehingga dapat dievaluasi keakuratan sensornya. Hasil validasi ini diharapkan dapat memberikan pemahaman lebih dalam mengenai kinerja sensor ultrasonik berbasis NodeMCU 8266.

Perancangan Alat



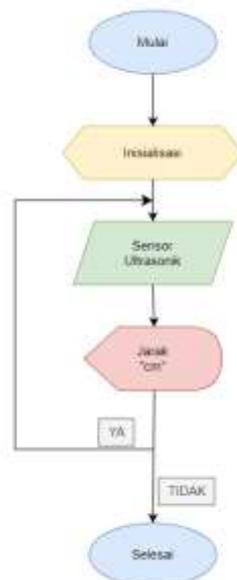
Gambar 3. Perancangan Alat di Software Cirkuit Designer



Gambar 4. Perancangan Alat Secara Langsung

Di lihat dari rancangan gambar di atas, Pin GND pada NodeMCU V3 ESP8266 dihubungkan ke pin GND pada sensor ultrasonik HC-SR04. Ini adalah koneksi landasan bersama yang diperlukan untuk menyelesaikan rangkaian. VCC (Daya) NodeMCU V3 Pin 3V3 dari ESP8266 dihubungkan ke pin VCC sensor ultrasonik HC-SR04. Memberikan tegangan operasi untuk sensor ultrasonik NodeMCU. TRIG (Trigger Signal) Pin D8 NodeMCU V3 ESP8266 dihubungkan ke pin TRIG sensor ultrasonik HC-SR04. Pin ini digunakan untuk mengirimkan sinyal trigger dari NodeMCU ke sensor ultrasonik untuk memulai pengukuran jarak. ECHO (Echo Signal) Pin D7 NodeMCU V3 ESP8266 dihubungkan ke pin ECHO sensor ultrasonik HC-SR04. Pin ini digunakan untuk menerima sinyal gema yang dikirim kembali ke sensor ultrasonik setelah dipantulkan dari suatu benda. Ini adalah koneksi pin yang diperlukan untuk mengoperasikan HC-SR04 dengan NodeMCU ESP8266. Kode yang sesuai diperlukan pada NodeMCU untuk menginisialisasi pin ini dan membaca serta memproses sinyal dari sensor ultrasonik.

Flowchart Alat



Gambar 5. Flowchart Alat

Flowchart yang ditampilkan menggambarkan alur proses pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik yang dikendalikan oleh NodeMCU. Berikut adalah penjelasan untuk setiap langkah dalam flowchart tersebut:

Mulai (Start):

Langkah ini menandai awal dari proses pengukuran. Proses dimulai dari sini.

Inisialisasi (Initialization):

Pada tahap ini, perangkat keras dan perangkat lunak diinisialisasi. Ini mencakup mengatur pin input dan output pada NodeMCU, menginisialisasi sensor ultrasonik, dan mempersiapkan komunikasi serial untuk mengirim dan menerima data.

Sensor Ultrasonik (Ultrasonic Sensor):

NodeMCU mengirimkan sinyal trigger ke sensor ultrasonik untuk memulai pengukuran. Sensor kemudian mengirimkan gelombang ultrasonik ke arah objek yang akan diukur jaraknya.

Jarak "cm" (Distance in "cm"):

Sensor ultrasonik mengukur waktu yang diperlukan bagi gelombang ultrasonik untuk mencapai objek dan kembali ke sensor. Waktu ini kemudian dikonversi menjadi jarak dalam satuan sentimeter (cm).

Pengulangan (Loop):

Setelah satu siklus pengukuran selesai, proses dapat kembali ke langkah "Sensor Ultrasonik" untuk melakukan pengukuran berikutnya. Ini memungkinkan pengukuran jarak secara terus menerus atau berulang kali.

Selesai (End):

Proses pengukuran selesai dan data yang dikumpulkan dapat diproses lebih lanjut atau disimpan untuk analisis berikutnya.

Coding Program

```
#define TRIG_PIN D8
#define ECHO_PIN D7

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
  pinMode(ECHO_PIN, INPUT);
}

void loop() {
  long duration, jarak;
```

```

digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
duration = pulseIn(ECHO_PIN, HIGH);
jarak = (duration / 2) / 29.1;

Serial.print("Jarak: ");
Serial.print(jarak);
Serial.println(" cm");
delay(1000);
}

```

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengukuran

Pengukuran dilakukan pada dua objek, yaitu batang pohon dan tembok, dengan tiga jarak pengujian yang berbeda: 20 cm, 40 cm, dan 60 cm. Hasil pengukuran dari sensor ultrasonik HC-SR04 yang dikendalikan oleh NodeMCU ESP8266 dibandingkan dengan pengukuran manual menggunakan alat ukur standar. Hasil pengukuran disajikan dalam tabel berikut:

a. Pengukuran pada batang pohon :

Tabel 1. Pengukuran pada batang pohon

NO	Batang Pohon		
	20 cm	40 cm	60 cm
1	17,78	37,65	56,51
2	18,65	37,33	56,39
3	19,38	38,10	56,93
4	19,38	38,81	57,78
5	19,70	38,56	58,62
Rata-Rata	18,98	38,09	57,25

b. Pengukuran pada tembok :

Tabel 2. Pengukuran pada tembok

NO	Tembok		
	20 cm	40 cm	60 cm
1	18,77	38,81	57,53
2	18,77	38,83	57,66
3	19,06	38,59	57,65
4	19,38	38,83	57,24
5	19,41	39,25	57,10
Rata-Rata	19,078	38,862	57,44

2. Analisis Data

Dari hasil pengukuran yang diperoleh, terdapat perbedaan antara pengukuran manual dan pengukuran menggunakan sensor ultrasonik. Pada batang pohon, pengukuran sensor menunjukkan hasil yang bervariasi dengan rata-rata hasil yang sedikit lebih rendah dibandingkan pengukuran manual. Pada tembok, hasil pengukuran sensor menunjukkan variasi yang lebih sedikit, menunjukkan bahwa pengukuran pada permukaan yang lebih rata cenderung lebih konsisten. Pengukuran pada jarak yang lebih jauh menunjukkan hasil yang sedikit kurang akurat dibandingkan dengan jarak yang lebih dekat, menunjukkan bahwa ketepatan sensor menurun dengan bertambahnya jarak.

3. Pengaruh Kondisi Objek

Pengukuran pada permukaan yang tidak rata seperti batang pohon cenderung menghasilkan hasil yang lebih bervariasi dibandingkan dengan permukaan yang rata seperti tembok. Permukaan yang dinamis dan tidak rata menyebabkan pantulan gelombang ultrasonik yang tidak teratur, sehingga mempengaruhi hasil pengukuran. Sebaliknya, permukaan rata seperti tembok memberikan hasil pengukuran yang lebih konsisten karena gelombang ultrasonik dipantulkan secara lebih teratur.

4. Kalibrasi dan Penyesuaian

Untuk meningkatkan ketepatan pengukuran, kalibrasi tambahan diperlukan, terutama untuk permukaan yang dinamis seperti air atau permukaan yang tidak rata. Kalibrasi dapat dilakukan dengan cara menyesuaikan parameter pengukuran pada sensor dan melakukan pengujian berulang untuk mendapatkan hasil yang lebih konsisten. Penyesuaian ini penting untuk memastikan bahwa hasil pengukuran yang diperoleh sesuai dengan kondisi nyata di lapangan.

5. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik HC-SR04 yang dikendalikan oleh NodeMCU ESP8266 memiliki tingkat akurasi yang cukup baik pada berbagai kondisi pengukuran. Namun, ketepatan pengukuran dipengaruhi oleh jenis permukaan objek dan jarak pengukuran. Pengukuran pada permukaan yang lebih rata dan pada jarak yang lebih dekat cenderung lebih akurat. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan sensor ultrasonik untuk aplikasi yang memerlukan pengukuran jarak

dapat diandalkan, tetapi perlu diperhatikan faktor-faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengoptimalkan algoritma kalibrasi dan meningkatkan akurasi pengukuran pada berbagai kondisi lingkungan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Sensor ultrasonik HC-SR04 yang dikendalikan oleh NodeMCU ESP8266 dapat digunakan untuk pengukuran jarak dengan tingkat akurasi yang cukup baik pada berbagai kondisi. Namun, ketepatan pengukuran dipengaruhi oleh jenis permukaan objek dan jarak pengukuran. Pengukuran pada permukaan yang lebih rata dan pada jarak yang lebih dekat cenderung lebih akurat. Kalibrasi tambahan mungkin diperlukan untuk memastikan ketepatan pengukuran pada permukaan yang dinamis seperti air, yang dapat menghasilkan variasi pengukuran yang lebih besar. Penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap pengembangan sistem otomasi yang lebih cerdas dan responsif, dengan menggarisbawahi pentingnya kalibrasi dan penyesuaian untuk mencapai hasil pengukuran yang lebih akurat.

DAFTAR REFERENSI

- Ananto, Bayu. (2009). *Simulasi Perambatan Cahaya pada Serat Optik. Skripsi tidak diterbitkan*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Aditya, A. P. (2012). *Pengaruh Aliran Vortex pada Pengukuran Kecepatan Aliran Udara dengan Flowmeter Ultrasonik*. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Hasbullah, R., Rachmat, R., Setyabudi, D. A., Warji. (2009). Aplikasi Ultrasonik untuk Pendugaan Kerusakan Serangan Lalat Buah pada Mangga Arumanis. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, Vol. 5, Ed. 2009
- Suastika, K. G. (2012). *Pengembangan Sistem Pen\citraan dengan Transmisi Gelombang Ultrasonik untuk Laboratorium*. Laporan penelitian tidak dipublikasi. Palangkaraya: Lembaga Penelitian, Universitas Palangka Raya.