

**PENDETEKSI JARAK HALANGAN PADA ROBOT BERODA
MENGUNAKAN SENSOR LASER**

**Bambang Supriyo¹⁾, Ilham Sayekti²⁾, Adi Wisaksono³⁾, Sulistyio Warjono⁴⁾, Sri
Astuti⁵⁾**

Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Soedarto, SH., Semarang, 50275
E-mail : bsupriyo7763@yahoo.com

Abstract

Laser proximity sensor can be used to detect the distance of an obstacle object in front of the robot more precisely, because this sensor is able to focus on detecting objects at one point, not widening as is the case with ultrasonic sensors, so it can be used for detection in smaller areas. This study uses a laser sensor in the form of a VL53L0X module, which works based on the Time of Flight laser method that produces distance measurements based on the time when the laser light reflects from the sensor to the detected object. Initial testing is done by observing the response of the Laser sensor when detecting objects at a straight distance ranging from 0mm to 1000 mm. The Arduino UNO microcontroller controls the laser sensor to read the distance and sends the reading data to the computer via a USB serial port for storage. Furthermore, this data is processed using Excel software to get the correlation between the data from the Laser sensor reading and the actual distance of the obstacle object. From the results of this correlation it can be determined a formula to calculate the actual distance based on laser sensor reading results with minimal errors

Keywords: *Laser, Arduino UNO, Distance, Obstacle*

Abstrak

Sensor jarak Laser dapat digunakan untuk mendeteksi jarak objek di depan robot dengan lebih tepat, karena sensor ini mampu untuk fokus mendeteksi objek pada satu titik, tidak melebar seperti halnya pada sensor ultrasonik, sehingga bisa dipakai untuk pendeteksian pada area yang lebih kecil. Penelitian ini menggunakan sensor laser yang berupa modul VL53L0X, yang bekerja berdasarkan metode Time of Flight laser yang menghasilkan pengukuran jarak berdasarkan waktu pantul cahaya laser dari sensor ke objek yang dideteksi. Pengujian awal dilakukan dengan cara mengamati respon sensor Laser saat mendeteksi objek pada variasi jarak lurus antara 0 mm hingga 1000 mm. Mikrokontroler Arduino UNO mengendalikan sensor laser untuk membaca jarak dan mengirimkan data hasil pembacaan ke komputer melalui port serial USB untuk disimpan. Selanjutnya data ini diproses menggunakan perangkat lunak Excel untuk mendapatkan korelasi antara data hasil pembacaan sensor Laser dengan jarak objek halangan yang sebenarnya. Dari hasil korelasi ini dapat ditentukan suatu formula untuk menghitung jarak yang sebenarnya berdasarkan data hasil pembacaan sensor laser dengan kesalahan yang minimal.

Kata kunci : *Laser, Arduino UNO, jarak, halangan*

PENDAHULUAN

Kontes Robot Indonesia (KRI) tingkat regional maupun nasional tahun 2019 ini diselenggarakan oleh Direktorat Kemahasiswaan Direktorat Jendral Pembelajaran dan Kemahasiswaan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi. KRI merupakan ajang kompetisi kreatifitas mahasiswa di dalam bidang rancang bangun dan rekayasa robotika dan merupakan kesempatan yang sangat tepat untuk diikuti oleh tim

mahasiswa perguruan tinggi baik negeri maupun swasta di Indonesia yang tercatat di Kemenristekdikti.

Pada kontes robot Indonesia (KRI) tahun 2019 ini terdapat tiga buah divisi yang menggunakan sensor jarak, yaitu untuk divisi kontes robot ABU Indonesia (KRAI), kontes robot pemadam api berkaki (KRPAI) dan kontes robot sepak bola beroda (KRSBI). Modul sensor laser sebagai sensor jarak sangat diperlukan untuk mendeteksi halangan maupun untuk mengetahui posisi dari robot saat di arena. Karena sangat pentingnya sensor jarak Laser ini, maka sangatlah perlu adanya riset untuk mendapatkan respon nyata berdasarkan pada eksperimen dari sensor ini terhadap halangan yang ada di depannya untuk jarak 0 hingga 1000 mm. Selanjutnya, Data hasil pengujian ini dipakai untuk menentukan formula jarak antara robot dengan halangan, sehingga didapatkan nilai jarak yang sesuai dengan kondisi nyatanya dengan kesalahan pengukuran yang minimal. Data output dari sensor Laser ini nantinya diproses oleh Mikrokontroler Arduino UNO untuk mengetahui adanya korelasi antara output modul sensor Laser dengan jarak antara sensor pada robot dengan halangan di depannya.

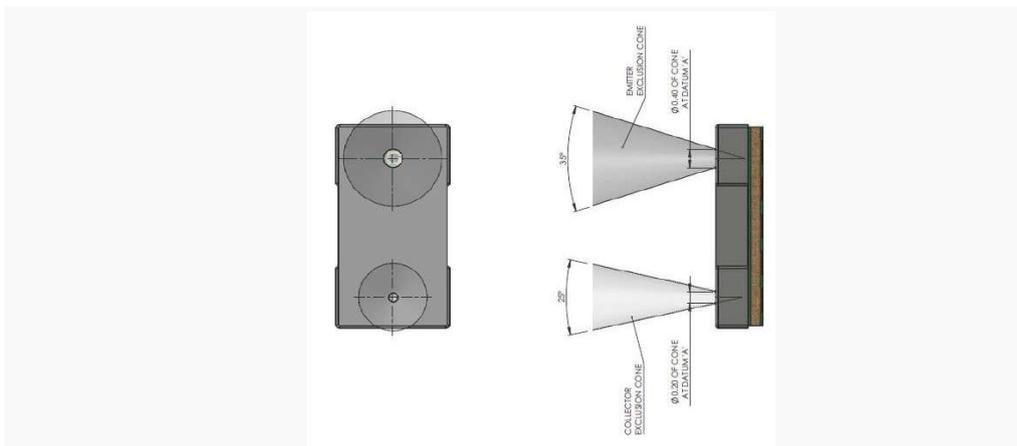
Sensor Jarak Laser

Modul sensor VL53L0X merupakan generasi baru dari *Time-of-Flight (ToF) Laser-Ranging Module* dikemas dalam paket terkecil, yang memberikan hasil pengukuran jarak yang akurat terhadap target objek apapun yang memantulkan cahaya, tidak seperti yang dilakukan oleh teknologi konvensional. Sensor ini dapat mengukur jarak absolut hingga 2 meter, tapi hasil pengukurannya akan lebih baik bila dipakai untuk pengukuran di bawah 1 meter. VL53L0X mengintegrasikan teknologi tinggi *SPAD array* (Single Photon Avalanche Diodes) dan menggunakan ST generasi kedua FlightSense™ teknologi yang sudah dipatenkan. Sensor VL53L0X berdasarkan pada pemancar laser 940nm VSEL (Vertical Cavity Surface-Emitting Laser) yang benar-benar tidak terlihat oleh mata manusia, dipadukan dengan filter-filter infra merah yang secara fisik diletakkan di dalam modul, sehingga mampu mendeteksi rentang jarak yang lebih jauh, lebih tahan terhadap gangguan cahaya sekitar dan lebih tahan terhadap *cover-glass optical cross talk*.

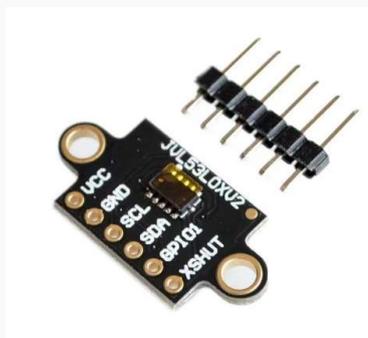
Laser merupakan teknologi pengindera jarak jauh menggunakan optik yang mendeteksi dan mengukur properti cahaya yang diemisikan oleh bagian pemancar (*Emitter*), dipantulkan oleh objek target dan ditangkap oleh bagian penerima

(*Collector*), untuk mendapatkan informasi jarak dari target tersebut. Penentuan jarak antara sensor dan objek adalah dengan menggunakan metode pulsa laser, yaitu dengan cara mengukur selang waktu antara transmisi pulsa laser dan deteksi sinyal laser yang dipancarkan. Modul Laser VL53L0X merupakan sensor pengukuran jarak dengan kemasan kecil yang ringkas dan berperforma tinggi, seperti terlihat pada gambar 2.2, 2.3 dan 2.4. Modul Laser ini mempunyai ukuran yang kecil dan ringan, sehingga sangat cocok untuk aplikasi sensor posisi pada *mobile robot*.

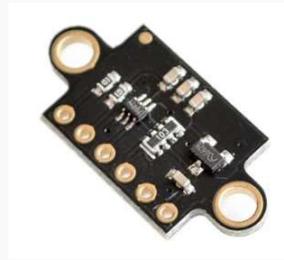
Sensor Laser ini beroperasi berdasarkan prinsip “Time of Flight” (ToF), seperti terlihat pada gambar 2.5. Jarak total ke objek dihitung berdasarkan pada selang waktu antara bagian pemancar sensor mulai memancarkan sinyal *chirp* ke target dan direfleksikan kembali oleh objek target ke bagian penerima sensor. Dalam kasus ini sinyal yang direfleksikan kembali oleh target ke sensor adalah berupa sinyal *burst* infra merah dari emitter dioda pada sensor.



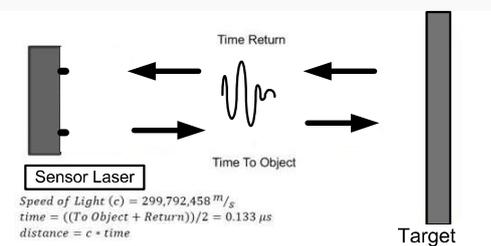
Gambar 2.2. Bentuk Fisik Sensor Laser VL53L0X



Gambar 2.3. Modul Sensor VL53L0X (Tampak Depan)



Gambar 2.4. Modul Sensor VL53L0X (Tampak Belakang)



Gambar 2.5 Rute perjalanan sinar pada sensor jarak Laser

Secara umum, aplikasi sensor jarak Laser ini banyak dipakai sebagai pendeteksi jarak suatu objek maupun sebagai *proximity switch*. Untuk sensor laser untuk jarak yang jauh (40m atau lebih), maka aplikasinya bisa dipakai untuk pendeteksi jarak pesawat tanpa awak *quad copter drone* ke daratan. Beberapa aplikasi penggunaan sensor jarak adalah untuk navigasi robot bergerak menggunakan kombinasi sensor sonar dan infra merah (Flynn, 2016), pendeteksi jarak dengan ultrasonik (Li and Choi, 2013; Soebkti dan Fatekha, 2014; Setiawan,2006), pendeteksi jarak menggunakan kamera (Fuad, 2013; Kartowisastro, 2010; Kurniawan,ea atl, 2017), pendeteksi jarak menggunakan infra merah dan kamera pada robot beroda (Pambudi, 2011), dan pendeteksi sudut curam pada balancing robot roda dua (Fachri, et al, 2010).

Arduino Uno merupakan board mikrokontroller yang mempunyai 6 pin input analog dan 14 pin input/output digital, dimana 6 di antaranya dapat dikonfigurasi sebagai output modulasi lebar pulsa (PWM). Board Arduino Uno berdasarkan pada sistem ATmega328 seperti terlihat pada Gambar 2.6. Dalam penelitian ini, Arduino Uno difungsikan sebagai pengendali modul sensor laser untuk pembacaan jarak objek target yang dideteksi menggunakan sistem serial I2C dan mengirimkan data hasil

pembacaan ke komputer melalui port serial USB. Pemrograman Arduino Uno dilakukan melalui port USB yang terkoneksi dengan port USB komputer. Beberapa aplikasi penggunaan Arduino Uno adalah untuk pengajaran *mobile robot* (Araújo, et al, 2013) dan sistem pelacak posisi di dalam ruangan (Png, et al, 2014).

METODE PENELITIAN

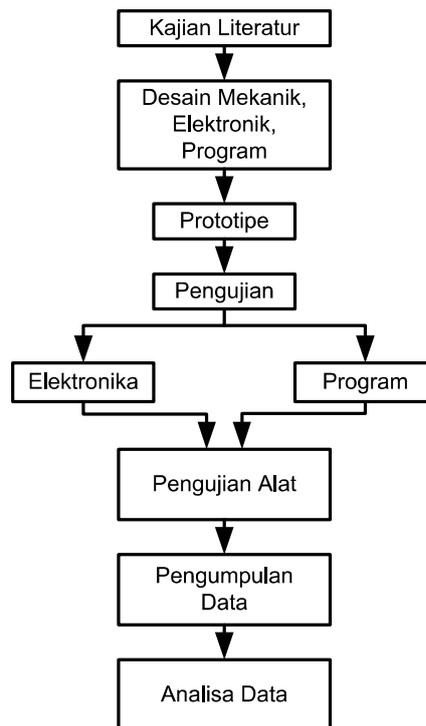
Metode Penelitian

Metodologi penelitian ini, seperti yang ditampilkan pada gambar 2.1, dapat diterangkan sebagai berikut:

- (i) Tahap awal mengadakan kajian literatur yang berhubungan dengan aplikasi sensor jarak menggunakan Sensor Jarak Laser..
- (ii) Desain mekanik, elektronik dan program pembacaan data menggunakan Arduino UNO.
- (iii) Pembuatan prototipe alat peraga percobaan untuk menguji kinerja sensor jarak Laser.
- (iv) Pengujian rangkaian elektronika yang terdiri dari sensor jarak Laser.
- (v) Pengujian perangkat lunak melibatkan perangkat keras mikrokontroler Arduino Uno di komputer untuk proses pembacaan data dan penyimpanan data.
- (vi) Pengumpulan data hasil pegujian
- (vii) Analisa data hasil pengujian.



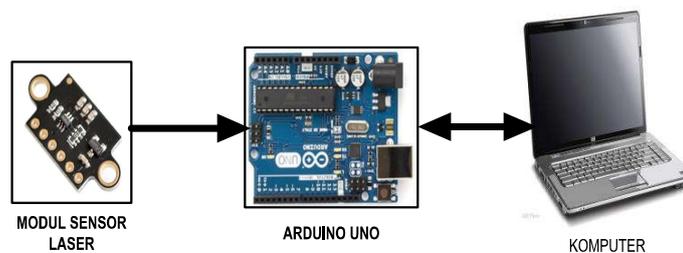
Gambar 1.3. Arduino Uno



Gambar 2.1. Metode Penelitian

Diagram Blok

Pada penelitian ini bersifat rancang bangun, maka gambaran sistemnya dapat ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Diagram blok rancang bangun sensor jarak Laser

Fungsi masing-masing bagian adalah sebagai berikut :

1. Modul Sensor Laser
Modul Sensor Laser dipakai untuk mendeteksi jarak objek terhadap sensor.
2. Arduino Uno
Arduino Uno dipakai untuk menerima sinyal output dari modul sensor laser melalui komunikasi serial I2C dan mengirimkan data melalui port serial USB ke komputer.

3. Komputer

Komputer berfungsi untuk membuat program Arduino menggunakan IDE Arduino Editor dan memuat naik program pemrosesan data pemrograman ke Arduino Uno melalui Port USB. Selain itu, komputer bisa digunakan untuk menerima, menyimpan dan menampilkan data yang dikirim dari Arduino Uno.

Pada penelitian ini, setelah melalui tahapan rancangan secara blok diagram dari sistem yang akan dibuat, langkah berikutnya adalah membuat prototipe alat dan program Arduino Uno. Prototipe alat selanjutnya diuji di laboratorium.

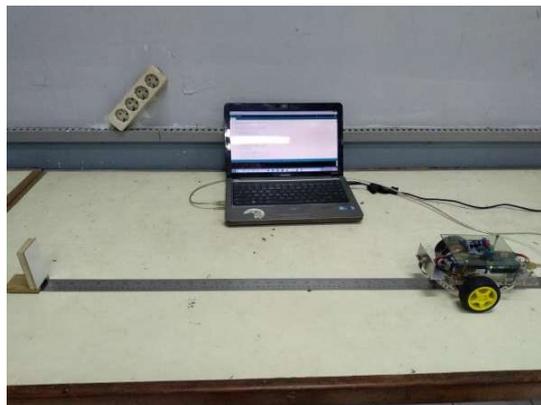
Metode penelitian setidak-tidaknya menguraikan pendekatan yang digunakan dalam penelitian, populasi dan sampel penelitian, menjelaskan definisi operasional variabel beserta alat pengukuran data atau cara mengumpulkan data, dan metode analisis data.

Apabila alat pengukuran data menggunakan kuesioner, maka perlu dicantumkan hasil uji validitas dan reliabilitas instrumen penelitian.

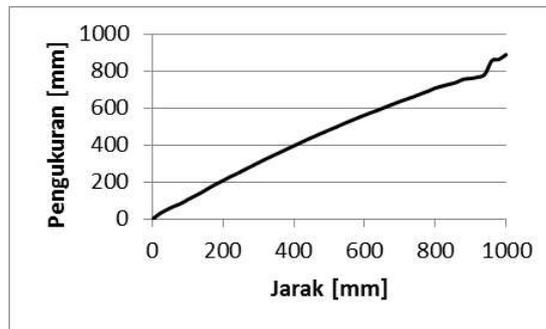
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

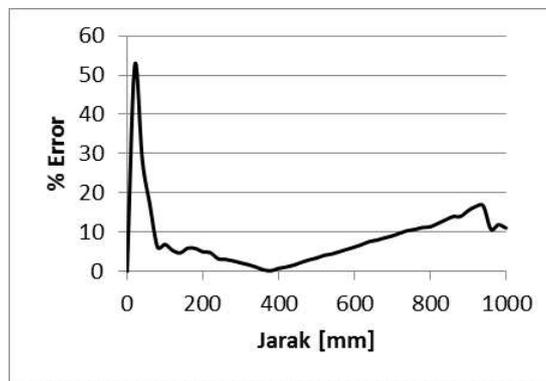
Sensor Laser diuji dengan meletakkan objek berupa objek halangan pada jarak mulai 0 mm hingga 1000 mm.



Gambar 3.1 Pengujian Sensor Laser



Gambar 3.2. Hasil Pengukuran Jarak



Gambar 3.3. % Error pengukuran jarak.

Pembahasan

Berdasarkan data pada gambar 3.2 dapat dilihat bahwa hasil pengukuran jarak dengan laser secara pengujian di laboratorium tidaklah linear garis lurus, karena pada jarak- jarak tertentu error pengukurannya bervariasi. Berdasarkan data di gambar 3.3, besaran persentase error sangatlah bervariasi. Error di atas 20% terjadi pada jarak di bawah 60mm, sedangkan error di bawah 10% terjadi pada rentang pengukuran 80mm hingga 720mm. Error pengukuran terkecil di bawah 1% terjadi pada rentang 360mm sampai 400mm. Sementara pada rentang pengukuran 740mm sampai 1000mm persentase error pengukurannya pada rentang 10% hingga 17%. Rata-rata persentase error pengukuran keseluruhan adalah sebesar 6.89%.

SIMPULAN

Penelitian rancang bangun pendeteksi jarak halangan pada robot beroda menggunakan modul sensor Laser telah dilaksanakan dengan hasil yang memuaskan. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa pemakaian sensor Laser mempunyai persentase

error kesalahan sekitar 6.89%. sedangkan error di bawah 10% terjadi pada rentang pengukuran 80mm hingga 720mm. Dengan hasil ini, maka rangkaian ini direkomendasikan untuk dipakai pada aplikasi robot beroda Polines untuk pendeteksi halangan di depan robot dengan jarak pendeteksian efektif pada rentang 80mm hingga 720mm saja.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Kurniawan dan K. Wardani. (2017). Pengaruh Isolated Neighborhood-Averaging Filters pada Kinect Structural Noise Sebagai Sistem Navigasi Robot Wild Thumper. TELKA: Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi, dan Kontrol, Vol.3, No.1, pp. 49-56.
- A.M. Flynn, Combining Sonar and Infrared Sensors for Mobile Robot Navigation. Sage Journals. (2016).
- A. Araújo, D. Portugal, M. S. Couceiro and R. P. Rocha. Integrating Arduino-based educational mobile robots in ROS. *2013 13th International Conference on Autonomous Robot Systems*, Lisbon. 2013. 1-6
- H. Soebakti dan R.A. Fatekha.(2014). Implementasi Kalman Filter pada Sensor Jarak Berbasis Ultrasonik. Jurnal Integrasi-P2m Polibatam.pp. 1-5.
- I. H. Kartowisastro. (2010). Pengukuran Jarak Berbasis Stereo Vision. ComTech Vol.1 No.2, pp. 598-605.
- I. Setiawan. (2006). Simulasi Model Sensor Sonar Untuk Keperluan Sistem Navigasi Robot Mobile. Transmisi, Vol. 11, No. 1, pp. 11 – 14.
- Muhammad Fuad. (2013). Estimasi Jarak Menggunakan Sensor Kinect. Jurnal Ilmiah Mikrotek Vol. 1, No.1, pp. 5-10.
- L. C. Png, L. Chen, S. Liu and W. K. Peh, "An Arduino-based indoor positioning system (IPS) using visible light communication and ultrasound. *2014 IEEE International Conference on Consumer Electronics – Taiwan*. (2014).217-218.
- M. Fuad. (2013). Estimasi Jarak Menggunakan Sensor Kinect. Jurnal Ilmiah Mikrotek Vol. 1, No.1, pp. 5-10.
- W. S. Pambudi. (2011). Rancang Bangun 3 Wheels Omni-Directional Mobile Robot Menggunakan Sensor Position Sensitive Device (Psd) Serta Sensor Vision Dengan Metode Kendali Fuzzy Logic Controller (Flc) Untuk Menghindari Halangan. Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2011 (Semantik 2011). Pp. 193-204.
- X. Li and B.J. Choi. (2013). Design of Obstacle Avoidance System for Mobile Robot using Fuzzy Logic Systems. *International Journal of Smart Home* Vol. 7, No. 3, pp. 321-328.
- Z. Fachri, A. Hendriawan and A. Wijayanto. Perencanaan Balancing Robot dengan Dua Roda. EEPIS. Final Project. (2010).