Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah *p-ISSN 2656-5021*
Volume 8 Nomor 3 Halaman 135-146 April 2023 *e-ISSN 2657-1579*

SISTEM PENGUKUR JARAK MENGGUNAKAN SENSOR *INFRARED* BERBASIS *RASPBERRY PI*

Ade Agung Harnawan*, Muhammad Itqan Mazdadi, Muthiah Nida Diyanah, Wahyu Ansari

[1] Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Brigjen H. Hasan Basri, Kayu Tangi, Banjarmasin, Indonesia, Kotak Pos 219
*Penulis korespondensi: adeagungharnawan@ulm.ac.id

Abstrak. Sistem pengukur jarak dibuat dengan memanfaatkan dua buah sensor yaitu Sharp GP2Y0A02YK0F untuk jarak 0,2–1,5 m dan Sharp GP2Y0A710K0F untuk jarak 1,0–5,5 m memanfaatkan sinar infrared, keduanya digunakan bergantian dan saling melengkapi. Media infrared dipilih untuk meminimalisir pengaruh cahaya tampak ketika pengukuran. Luaran sensor yang non linear sehingga diperlukan fungsi transfer yang disusun dari bagian-bagian linier untuk menghubungkan nilai tegangan menjadi jarak. Nilai jarak tersebut dikomputasi dengan bahasa Python oleh Raspbery Pi kemudian ditampilkan pada layar LCD. Berdasarkan hasil uji performa sistem, dimana luaran sistem mengaplikasikan kompensasi jarak, maka sistem mampu mengukur jarak mendekati nilai sebenarnya yang ditandai dengan kemiringan grafik antara nilai jarak sebenarnya dan luaran sistem mendekati satu.

Kata kunci: fungsi transfer, infrared, pengukur jarak, raspbery pi, sistem pengukur jarak

1. PENDAHULUAN

Teknologi pengukuran jarak menggunakan metode non sentuh telah diaplikasikan pada banyak bidang, diantaranya adalah pada bidang robotika (Rahayu & Azis, 2020) (Emília Bubeníková, Rastislav Pirník, Marián Hruboš, n.d.), juga penelitian dalam bidang perikanan(Arifin, Harnawan, & Fahrudin, 2019), kemudian dalam smart home (Lokman & Ramasamy, 2019)(O. Obande, M. Rabiu, & D. Galadima, 2014), dalam bidang medik (Prattico, Cera, & Petroni, 2013), dalam navigasi drone (Chee & Zhong, 2013), kemudian dalam automobil (Mayur Gawade, Sandesh Gawde, Sonal Kanade, 2015). Didalam pengukuran jarak non sentuh yang disebut dalam artikel-artikel tersebut terdapat penggunaan sensor infrared. Meskipun begitu penggunaan sensor infrared tersebut dilakukan pada jarak terbatas dibawah 150 cm, untuk itu dalam artikel ini penulis mencoba menggunakan 2 buah sensor infrared untuk sistem pengukuran dengan batas pengukuran sampai 500 cm.

Sensor jarak GP2Y0A02YK0F dengan jarak pengukuran 20-100 cm (SHARP, 2006a) maupun GP2Y0A710K0F dengan jarak pengukuran 100-500 cm (SHARP, 2006b) adalah sensor berbasis inframerah berbiaya rendah dengan metode non sentuh, dan dengan tampilan yang ditunjukkan pada Gambar 1. Sensor ini mudah dipasang dan menghasilkan keluaran tegangan analog sebagai hasil dari proses pengukuran. Akan tetapi luarannya tidak linear sehingga perlu digunakan metode pemodelan parsial dengan algoritma polinomial Newton yang dipotong-potong daerahnya(Cahyanto, Gandha, & Heryanto, 2021) untuk mendapatkan hasil luaran yang bagus. Metode ini baik jika digunakan pada analisa pengukuran dengan proses komputasi yang memerlukan waktu dan pemroses data yang mempunyai spesifikasi tinggi, sehingga untuk itu digunakan algoritma sederhana pemroses sinyal yaitu metode filter rerata bergerak sederhana (*moving average filter*).

(a) sensor 1 GP2Y0A02YK0F (b) sensor 1 GP2Y0A710K0F

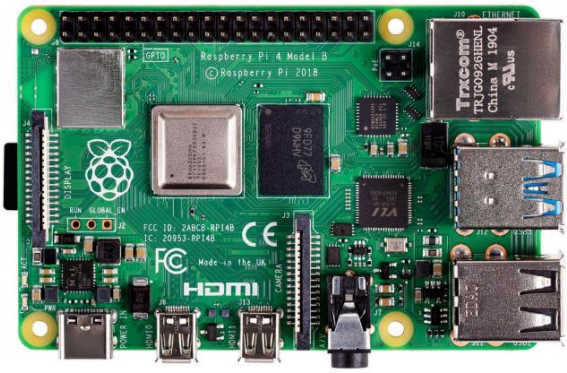
Gambar 1 Sensor jarak infrared (SHARP, 2006a)(SHARP, 2006b)

Algoritma *moving average filter* adalah filter digital termudah untuk dipahami dan digunakan. Terlepas dari kesederhanaannya, filter ini bergerak optimal untuk pembacaan data sensor dengan mengurangi nois acak tetapi tetap mempertahankan respons sinyal yang tajam(Luo, Zhang, Liu, Han, & Li, 2012). Terlebih lagi filter ini juga

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

berfungsi sebagai filter *low-pass* (Zhuang, Chen, Wang, & Lian, 2007). Penerapan filter dijital ini dipilih pemroses data Raspberry Pi dengan menggunakan bahasa pemrograman Python.

Raspberry Pi (RPi) merupakan sebuah sistem komputer yang berukuran kecil dengan I/O lengkap untuk peralatan pendukung komputer, seperti port USB, port HDMI, ethernet, wifi, dan lain sebagainya (Foundation, 2020) ditunjukkan pada Gambar 2. Sebuah fitur yang sangat berguna dari RPi yang sangat mendukung penelitian ini adalah General Purpose Input Output (GPIO). GPIO mendukung melakukan antarmuka peralatan luar yang terhubung dengan RPi. Dalam sistem pengukur jarak ini GPIO dihubungkan dengan ADC ADS1115 untuk membaca sinyal sensor.

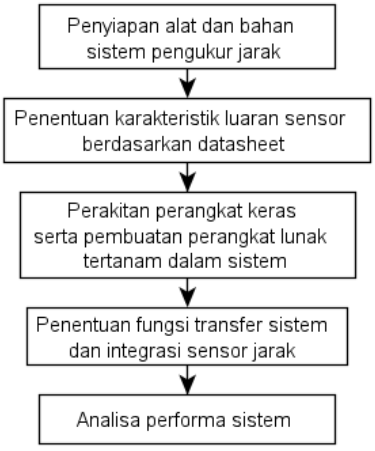


Gambar 2 Raspbery Pi 4 (www.raspberrypi.org, 2021)

Artikel ini membahas pembuatan sistem pengukur jarak menggunakan sensor infrared berbasis Raspberry Pi. Pembahasan diawali dengan pembuatan grafik digitalisasi luaran GP2Y0A02YK0F dan GP2Y0A710K0F, kemudian pembuatan dan perakitan perangkat keras serta lunak. Selanjutnya dilakukan penentuan fungsi transfer sistem dan yang terakhir adalah analisa performa sistem.

2. METODE

Langkah-langkah yang dilakukan dalam mengaplikasikan sistem pengukur jarak menggunakan sensor infrared berbasis Raspberry Pi ditunjukkan pada Gambar 3. Pembuatan sistem dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat. Proses penyiapan alat dan bahan dilakukan beberapa kegiatan yang meliputi penyiapan semua peralatan dan komponen elektronik serta instrumen pendukung sistem.

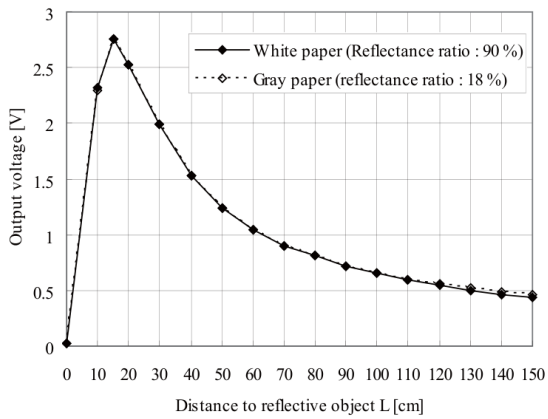


Gambar 3. Metode penelitian

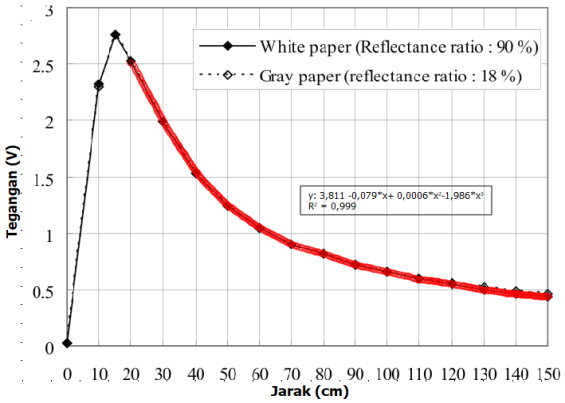
Penentuan karakteristik luaran sensor berdasar datasheet diperlukan untuk menyalin karakteristiknya sehingga didapatkan model persamaan sensor berdasarkan grafik yang berasal dari datasheet sehingga dapat

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

dibandingkan dengan hasil luaran sistem, selain itu alasan utamanya adalah karakteristik luaran sensor infrared dari SHARP tidak linier, baik sensor 1 dengan tipe sensor GP2Y0A02YK0F untuk jarak 20–100 cm, maupun sensor 2 dengan tipe GP2Y0A710K0F untuk jarak 100–500 cm. Langkah untuk menyalin grafik luaran sensor dilakukan dengan digitalisasi data terlebih dahulu menggunakan perangkat lunak Engauge Digitizer. Hasil digitalisasi data karakteristik luaran sensor 1 ditunjukkan pada Gambar 4, dengan 451 titik data. dan untuk sensor 2 ditunjukkan pada Gambar 5 dengan 803 titik data.

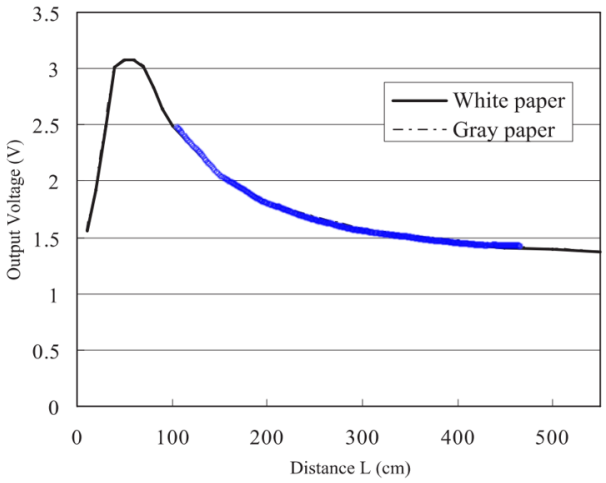


(a). Grafik *datasheet* sensor GP2Y0A02YK0F

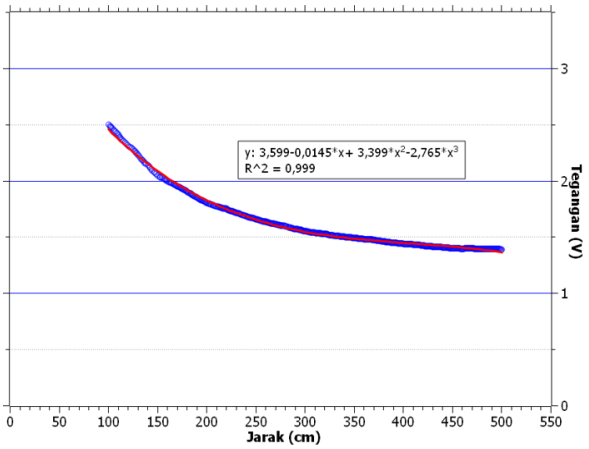


(b). Grafik digitizer *datasheet* sensor GP2Y0A02YK0F untuk jarak 20-150 cm

Gambar 4. Digitalisasi data karakteristik luaran sensor 1



a. Grafik datasheet sensor GP2Y0A710K0F



b. Grafik digitizer data sensor GP2Y0A710K0F pada jarak 100-500cm

Gambar 5. Digitalisasi data karakteristik luaran sensor 2

Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5, grafik hasil digitalisasi menunjukkan kemiripan dengan grafik datasheet sensor, sehingga hasil digitalisasi dari kedua sensor dapat digunakan sebagai luaran sensor pada titik terbatas sesuai dengan batas pengukuran sistem sensor. Dengan menggunakan titik-titik hasil digitalisasi maka dapat ditentukan model persamaan matematika dengan menggunakan kurva *fitting* yang berupa persamaan polinomial orde 3 yang ditunjukkan pada Persamaan 1 dan 2 untuk kedua sensor secara berurutan.

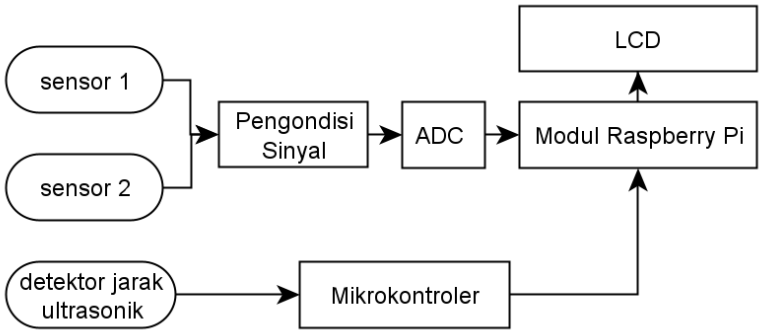
$$-1{,}986x^3 + 0{,}0006x^2 - 0{,}079x + 3{,}811;\ R^2 = 0{,}999 \quad \ldots (1)$$

$$-2{,}765x^3 + 3{,}399x^2 - 0{,}0145x + 3{,}599;\ R^2 = 0{,}999 \quad \ldots (2)$$

Perakitan perangkat keras disusun seperti pada Gambar 6. Sensor 1 dan 2 bekerja bersama-sama, akan tetapi nilai yang dikeluarkan ditentukan berdasar pembacaan jarak dari detektor jarak ultrasonik, karena pembacaan luaran sensor 1 dan 2 berupa tegangan yang sama pada beberapa titik. Sinyal luaran kedua sensor

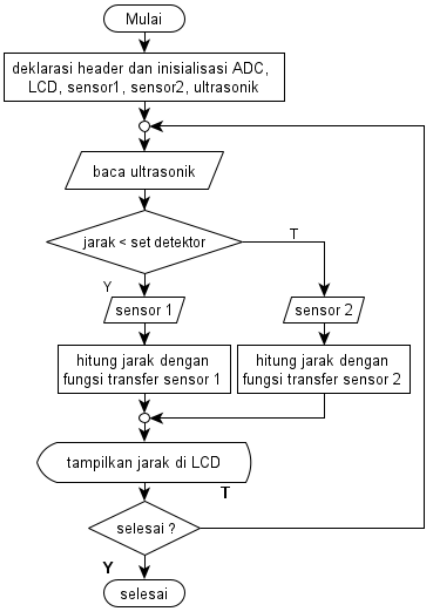
© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

dikuatkan pada blok pengondisi sinyal dengan menggunakan penguat diferensial. Tentunya untuk menentukan pemakaian luaran nilai jarak pada sensor 1 dan 2 diperlukan sensor lain yang dapat menjadi detektor jarak pada titik tertentu yang disebut set detektor yang ditanamkan menggunakan algoritma yang ditunjukkan pada Gambar 8. Untuk melakukan hal tersebut maka digunakan sensor ultrasonik yang dilengkapi dengan mikrokontroler untuk membaca luarannya yang kemudian nilainya dibaca oleh modul Raspberry Pi untuk ditampilkan di LCD.



Gambar 6. Blok sistem perangkat keras sistem pengukur jarak

Pembuatan perangkat lunak tertanam dalam sistem yang digunakan Bahasa pemrograman Python. Untuk membaca, mengolah dan menampilkan data pengukuran pada layar LCD digunakan algoritma yang ditunjukkan pada Gambar 8. Pembacaan nilai sensor 1 dan 2 dari ADC berupa tegangan, agar nilai tegangan menjadi lebih stabil maka diaplikasikan algoritma filter rerata bergerak (*moving average filter*). Algoritma sistem sensor jarak yang berupa diagram alir ditunjukkan pada Gambar 7 yang didalam prosesnya terdapat penggunaan fungsi transfer sensor. Penentuan fungsi transfer yang berupa model matematika, untuk sensor 1 dan 2 dilakukan dengan membaca luaran sensor 1 dan 2 ketika dihadapkan dengan obyek. Keduanya akan membaca jarak antara sensor dan obyek dengan luaran berupa tegangan, dan kemudian ditentukan hubungan dengan *fitting* data yang menghasilkan fungsi tegangan terhadap jarak. Selanjutnya tahapan integrasi sistem sensor jarak dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh perangkat lunak maupun perangkat keras yang membentuk sistem pengukur jarak, yang selanjutnya diuji performanya sehingga didapatkan performanya yang terukur.



Gambar 7. Algoritma sistem pengukur jarak

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembuatan dan perakitan perangkat keras serta lunak

Hasil pembuatan dan perakitan perangkat keras purwarupa ditunjukkan pada Gambar 8, terdapat 3 sensor jarak non sentuh yang digabungkan menjadi satu, dimana sensor utamanya adalah sensor yang berbasis

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

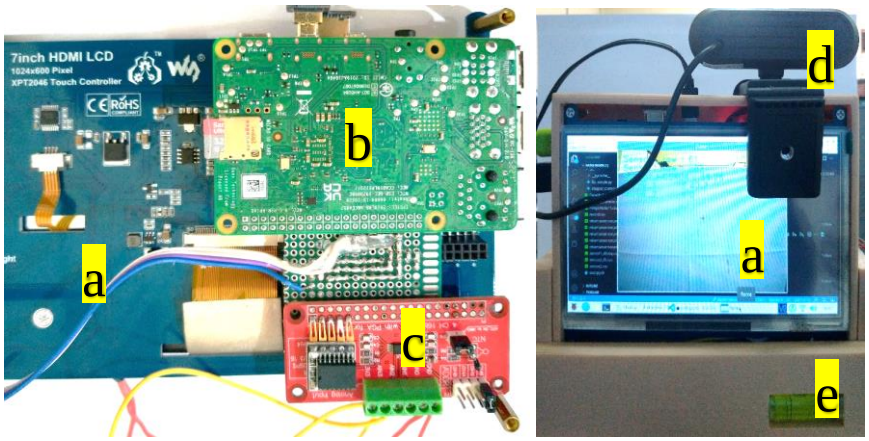
inframerah dan sensor pendukungnya berupa sensor ultrasonik sebagai detektor jarak untuk memberitahu Raspberry Pi mengenai kondisi pembacaan jarak atau set detektor dari jarak obyek dengan sistem sensor jarak, sehingga luaran kedua sensor jarak utama dapat digunakan ketika membaca set detektor. Sehingga apabila jarak obyek lebih kecil dari nilai set detektor maka luaran dari sensor 1 digunakan sebagai nilai jarak obyek, dan sebaliknya jika lebih besar dari nilai jarak obyek maka luaran sensor 2 digunakan sebagai nilai jarak obyek.

Luaran sinyal dari kedua sensor utama dikuatkan dan dikondisikan menggunakan penguat diferensial, sehingga luaran sensor dapat dibaca keseluruhan dengan maksimal oleh ADC. sinyal luaran pengondisi sinyal dimasukkan pada ADC ADS1115 yang mempunyai tingkat kepresisian 16 bit untuk level tegangan 0–3,3 V yang dikonversi menjadi sinyal digital berbentuk serial dengan antarmuka I_2C. Sinyal ini kemudian dibaca oleh Raspberry Pi untuk diolah dan ditampilkan nilai jarak maupun tegangan pada layar LCD, dan sebagai alat bantu pengamatan dibubuhkan sebuah webcam sebagai sudut pandang pengamatan. Implementasi perangkat tersebut dapat ditunjukkan pada Gambar 9.

keterangan :
a. sensor 1
b. sensor 2
c. sensor ultrasonik HCSR04 dan mikrokontroler
d. penguat diferensial untuk sensor 1
e. penguat diferensial untuk sensor 1

(a) tampak muka (b) tampak dalam belakang sisi muka

Gambar 8. Implementasi sensor dan pengondisi sinyal sistem pengukur jarak



keterangan :
a. LCD
b. Raspberri Pi 4
c. ADC ADS1115
d. webcam
e. boks dan *waterpass*

(a) Rangkaian Raspberry Pi-LCD dan ADC (b) Tampilan belakang sistem

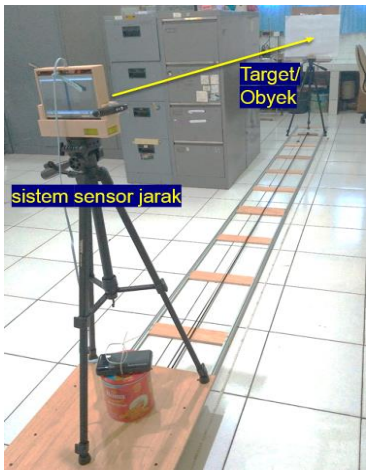
Gambar 9. Implementasi Raspberry Pi, LCD dan ADC sistem pengukur jarak

3.2 Penentuan fungsi transfer sistem

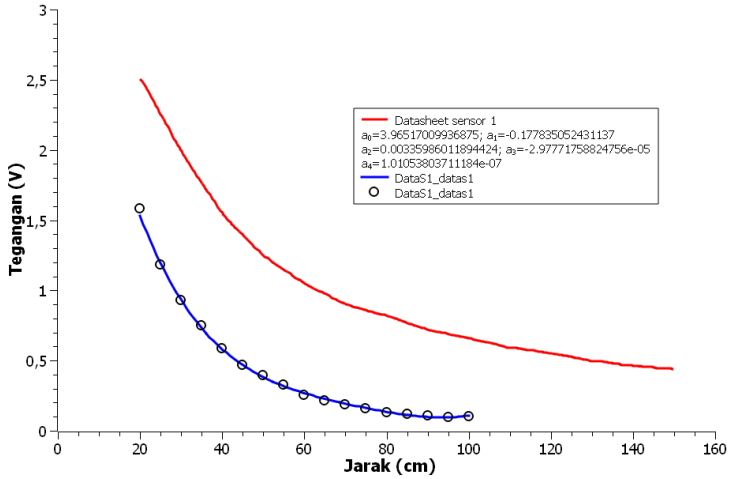
Proses untuk menentukan fungsi transfer sensor 1 dan sensor 2 dilakukan dengan mengukur jarak target dengan sistem sensor jarak yang ditunjukkan pada Gambar 10. Dalam proses tersebut digunakan rel dan statif untuk menjaga posisi dan jarak perpindahan agar terkondisi berpindah hanya satu variabel jarak dalam garis lurus. Hasil pengukuran oleh sensor 1 yaitu tegangan dengan variabel jarak ditunjukkan pada Gambar 11. Hasil pembacaan sensor tersebut terletak dibawah sensor, karena tegangan luaran dari sensor dikurangi dengan tegangan referensi. dari penguat diferensial untuk sensor 1 sehingga pada jarak 100 cm, luaran tegangan sensor mendekati 0, akan tetapi bentuk grafiknya lebih miring dari grafik sensor pada datasheet, hal ini disebabkan oleh adanya penguatan sinyal dari penguat, karena penguatannya tidak terlalu besar sehingga luaran sensor dan penguat yang terbaca oleh ADC tidak menyentuh nilai pada datasheet. Tetapi keuntungan yang didapatkan

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

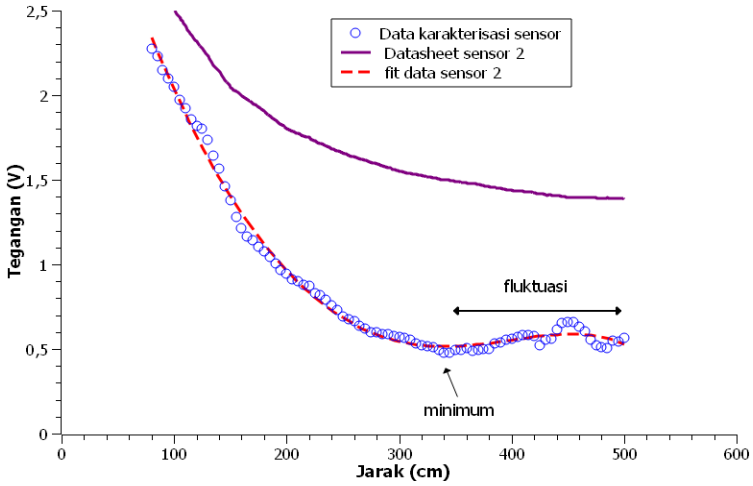
adalah skala tegangannya lebih lebar. Dan hal ini berlaku juga untuk sensor 2 yang ditunjukkan hasil pembacaan sinyalnya pada Gambar 12, pada luaran sensor 2 tidak semua luarannya dapat digunakan karena ada fluktuasi pada jarak 345-500 cm. Sehingga pada posisi jarak tersebut maka sistem tidak dapat melakukan pengukuran dengan benar.



Gambar 10. Proses penentuan fungsi transfer sistem sensor jarak



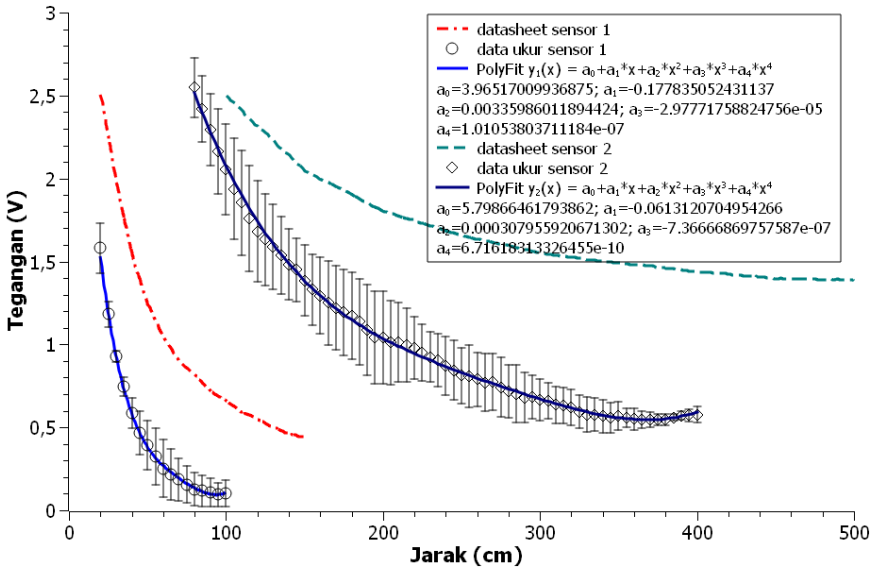
Gambar 11. Karakteristik tegangan terhadap jarak sistem untuk sensor 1



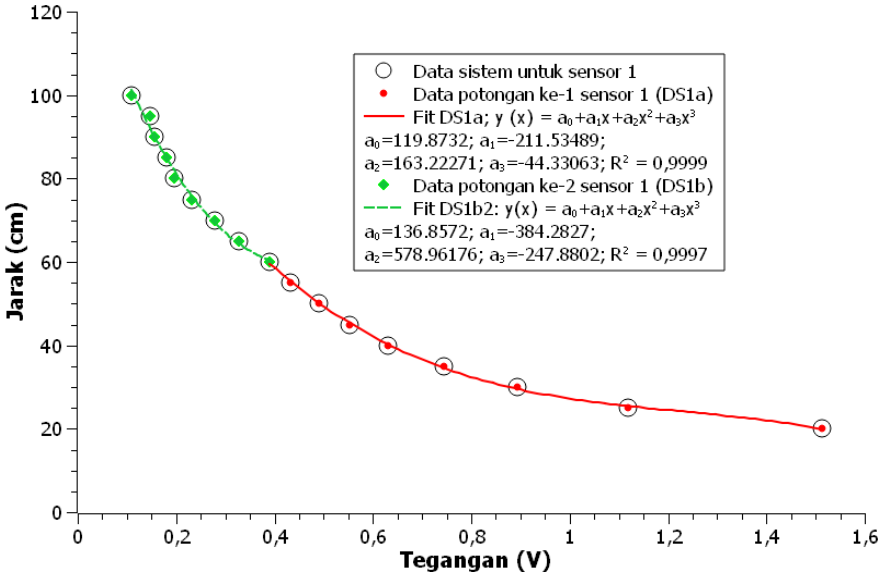
© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

Gambar 12. Karakteristik tegangan terhadap jarak untuk sensor 2

Jangkauan pengukuran sistem sebelum ditentukan fungsi transfernya dapat dilihat pada Gambar 13, dari gambar tersebut dapat dilihat deviasi pengukuran yang lebar terutama untuk sensor 2. Deviasi yang lebar menunjukkan jangkauan pengukuran yang perlu diperkecil sehingga didapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat. Gambar 11 dan Gambar 12 menunjukkan pembacaan sistem sensor mempunyai fungsi yang tidak linier dan secara matematis menunjukkan persamaan polinomial orde 4, sehingga untuk menentukan hubungan antara tegangan luaran sensor dan jarak diperlukan model matematis yang tidak sederhana. Untuk menyederhanakan proses ini maka hubungannya untuk sistem sensor 1 dan sensor 2 ditunjukkan pada Gambar 14 dan Gambar 15.



Gambar 13. Karakteristik tegangan terhadap jarak untuk sistem sensor jarak non sentuh

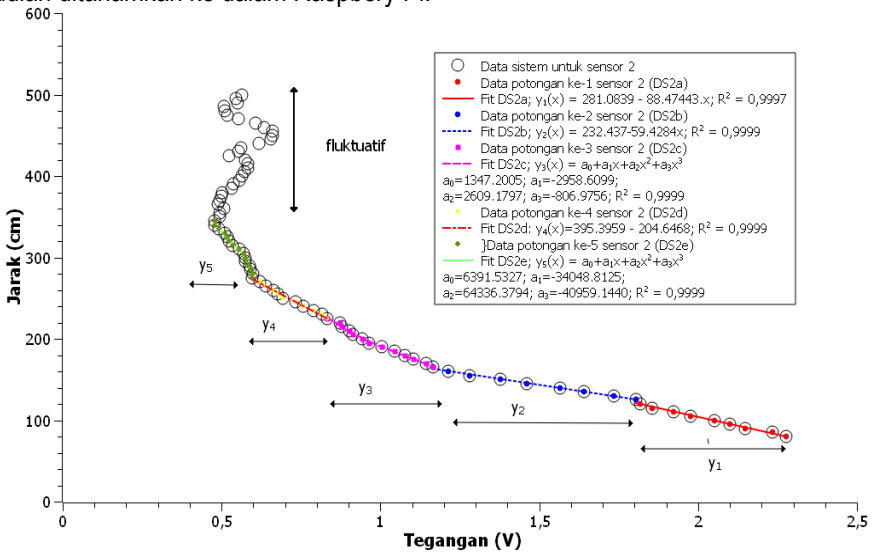


Gambar 14. Fungsi transfer sistem untuk sensor 1

Hubungan fungsi jarak terhadap perbedaan tegangan merupakan fungsi transfer yang berarti pembacaan tegangan sensor dapat didekati dengan model persamaan dari hasil fitting data, untuk memperbaiki hasil pembacaan sensor maka untuk sensor 1 pada Gambar 14 didekati dengan 2 buah potongan model persamaan polinomial derajat 3, yaitu Persamaan 3 dan 4. Kemudian untuk sensor 2 didekati dengan 5 potongan model

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

matematis seperti pada Gambar 15.sebagai fungsi transfer untuk sensor 2. Dan semua fungsi transfer yang didapat ini kemudian ditanamkan ke dalam Raspbery Pi.



Gambar 15. Fungsi transfer sistem untuk sensor 2

$$44{,}331^3 - 163{,}223x^2 + 211{,}535x - 119{,}873;\ R^2 = 0{,}999 \quad \text{... (3)}$$

$$247{,}88^3 - 578{,}962x^2 + 384{,}283x - 136{,}857;\ R^2 = 0{,}999 \quad \text{... (4)}$$

$$-88{,}474x + 281{,}084;\ R^2 = 0{,}999 \quad \text{... (5)}$$

$$-59{,}428x + 232{,}437;\ R^2 = 0{,}999 \quad \text{... (6)}$$

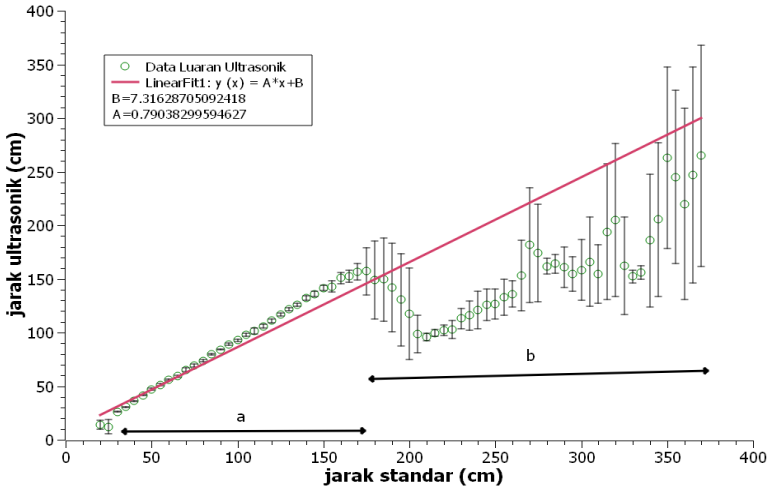
$$-807{,}976^3 + 2609{,}179x^2 - 2958{,}609x + 1347{,}2;\ R^2 = 0{,}999 \quad \text{... (7)}$$

$$-204{,}647x + 395{,}396;\ R^2 = 0{,}999 \quad \text{... (8)}$$

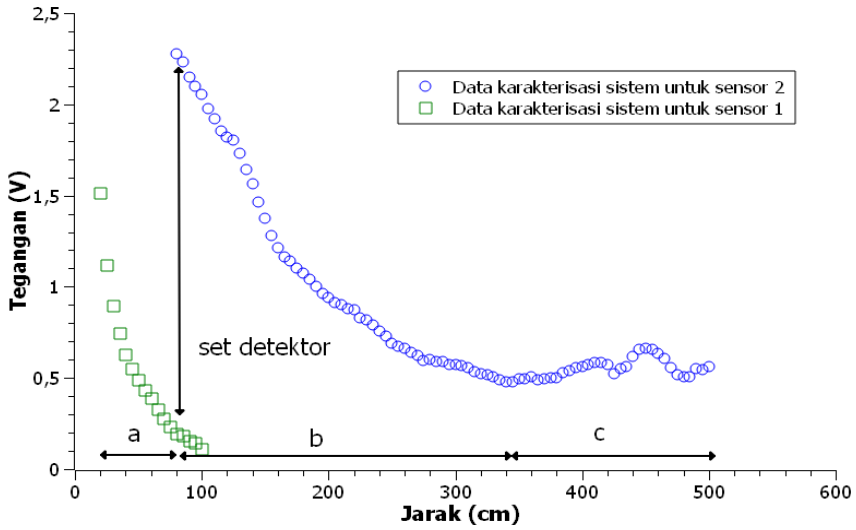
$$-40959{,}144^3 + 64336{,}379x^2 - 34048{,}812x + 6391{,}533;\ R^2 = 0{,}999 \quad \text{... (7)}$$

Untuk mengatur pembacaan dari sensor 1 dan 2 diperlukan nilai set detektor, nilai ini dideteksi oleh sensor ultrasonik yang mempunyai karakteristik ditunjukkan oleh Gambar 16. Pembacaan jarak dengan menggunakan sensor ini terbagai menjadi 2 daerah a dan b. Daerah a dimana sensor mempunyai tanggapan pembacaan yang baik dari 20-150 cm dan daerah b tanggapan luaran sensor mulai tidak stabil, sehingga nilai set detektor diletakkan diantara 80-100 cm, dan dipilih jarak 85 cm sebagai titik dari set detektor, lokasi ini ditunjukkan pada Gambar 17. Untuk tampilan pengukuran di LCD ditunjukkan pada Gambar 18.

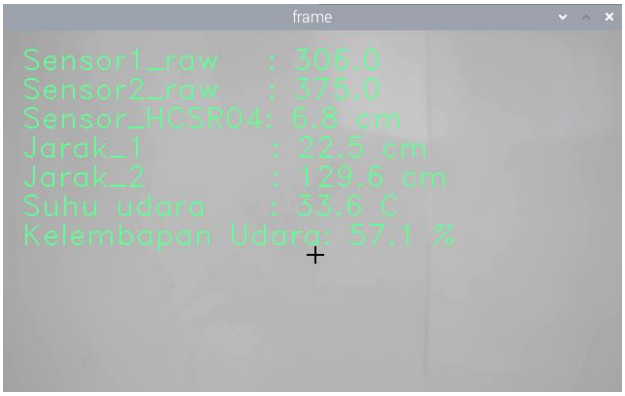
© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat



Gambar 16. Karakterisasi detektor ultrasonik



Gambar 17. Penentuan titik set detektor



Gambar 18. Tampilan pengukuran di LCD sistem

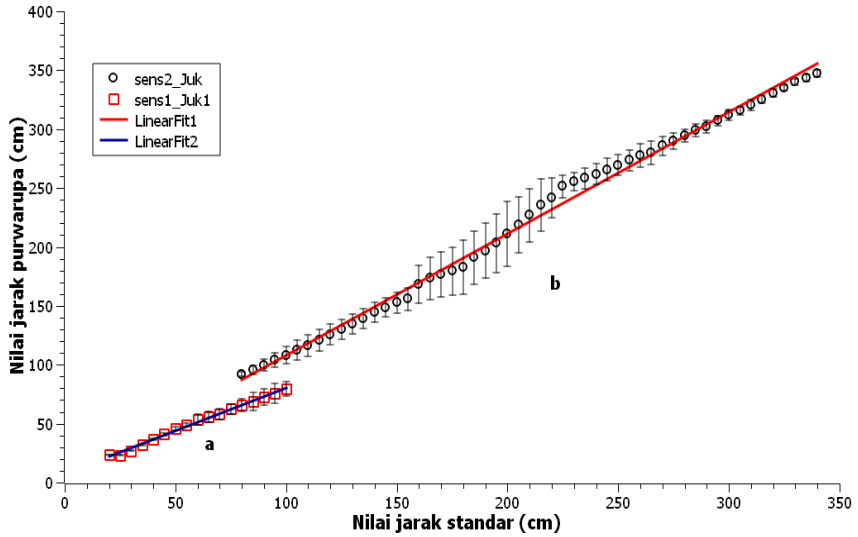
3.3 Analisa performa sistem

Setelah integrasi semua perangkat keras dan perangkat lunak serta fungsi transfer ditanamkan pada sistem sensor, maka dilakukan uji performa dengan mengukur jarak dari 20 – 340 cm untuk setiap perbedaan jarak 5 cm, untuk prosesnya dapat ditunjukkan pada Gambar 10. Berdasarkan proses ini maka dihasilkan respon sistem yang ditunjukkan pada Gambar 19. Pengukuran dilakukan sebanyak 23 kali pengulangan baik untuk sensor 1 maupun untuk sensor 2. Respon luaran sensor 1 yang ditunjukkan pada lokasi a, berdasar grafik didapatkan

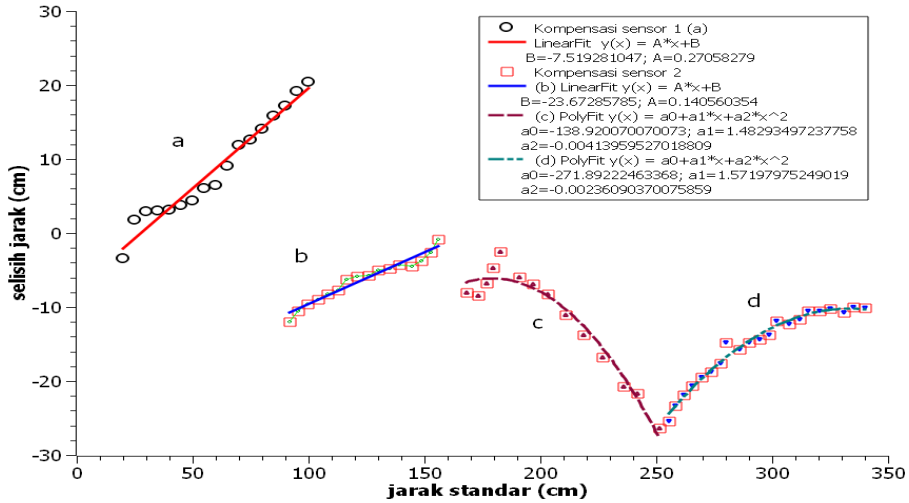
© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

dieviasi pengukuran lebih stabil, akan tetapi luarannya lebih kecil sedikit dibandingkan dengan jarak standar pengukuran, untuk itu perlu dilakukan kompensasi pada luarannya. Senada dengan sensor 1, luaran sensor 2 juga memerlukan kompensasi, karena selain deviasi pengukuran juga perlu diperkecil, karena pada jarak pengukuran sekitar 160 – 260 cm masih terdapat pengukuran yang kurang linier. Untuk nilai kompensasi luaran kedua sensor dapat dilihat pada Gambar 20.

Kompensasi dibuat berdasarkan data selisih luaran sistem sensor jarak purwarupa dengan nilai jarak standar dan dengan nilai jarak standar. Hubungan antara selisih dan jarak standar akan membentuk sebuah nilai kompensasi pengukuran dan pada banyak nilai pengukuran maka kompensasi berupa model matematis sesuai dengan Gambar 20. Dalam grafik tersebut nilai kompensasi pengukuran terdiri dari 4 potongan daerah nilai, atau 4 buah model matematika kompensasi, untuk nilai a menupakan kompensasi untuk luaran sensor 1 yang diaplikasikan pada jarak 20-100 cm. Nilai luaran sistem sensor yang terkompensasi merupakan jumlahan dari respon sensor yang ditunjukkan pada Gambar 19 pada potongan a dan Gambar 20 pada potongan a. Sedangkan untuk luaran sistem sensor pada sensor 2 juga merupakan jumlahan dari respon sensor yang ditunjukkan pada Gambar 19 pada potongan b dan Gambar 20 pada potongan b, c dan d

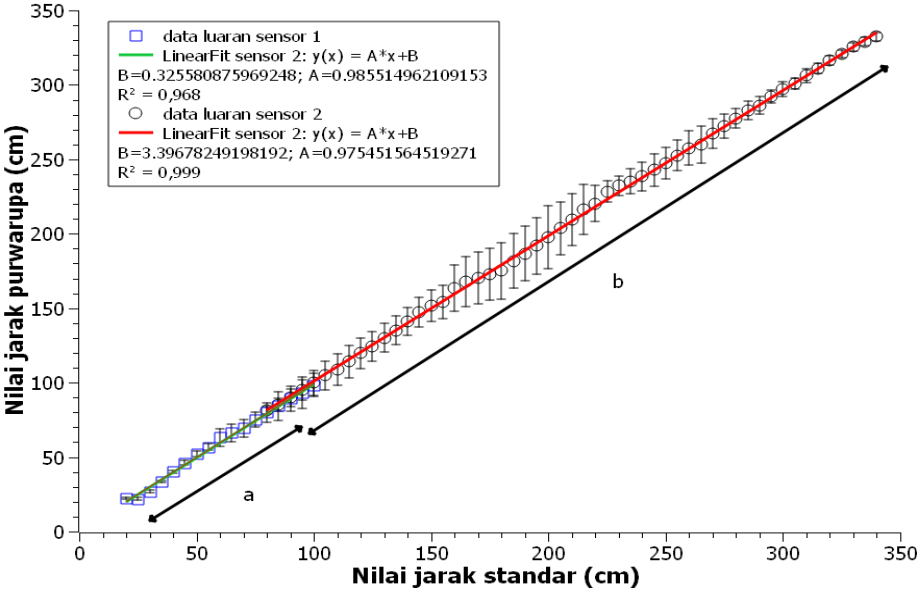


Gambar 19. Respon sensor pengujian performa



Gambar 20. Kompensasi luaran sensor 1 dan 2

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat



Gambar 21. Hasil performa yang dikompensasi

Hasil pengukuran sistem jarak dengan luaran yang diberikan kompensasi dengan pengulangan 12 kali ditunjukkan pada Gambar 21, data pengukuran ini dapat dilihat pada lampiran. Berdasarkan pada grafik antara Gambar 21 hasil pengukuran menunjukkan 2 buah garis yang hampir segaris, yang menunjukkan bahwa respon sistem jarak sudah mendekati hasil yang ideal. Dua buah garis tersebut terdiri dari garis a yang merupakan daerah luaran pengukuran oleh sensor 1 dan garis b yang merupakan daerah pengukuran sensor 2. Dan nilai kemiringan kedua grafik garis tersebut mendekati 1, dimana untuk garis a dan b secara berturut-turut adalah 0,9855 dan 0,9754, hal ini berarti nilai jarak standar dan nilai jarak purwarupa hampir sama atau mendekati sama.

Deviasi pengukuran sistem pengukur jarak dari 0,60-21,61 cm paling besar terdapat pada jarak 200 cm. Deviasi terkecil adalah 0,6 cm yang dibaca oleh sensor 1, menandakan bahwa sistem sensor dapat membedakan jarak setiap 1 cm, meskipun tidak semua titik dapat membaca perbedaan tersebut dengan baik. Pembacaan dengan deviasi besar berada pada jarak 160-230 cm oleh sensor 2. Berdasarkan data ini dapat ditarik garis besarnya adalah semakin jauh jarak sensor terhadap target maka dimungkinkan deviasi pembacaan menjadi besar, akan tetapi tidak pada semua titik sesuai dengan Gambar 21. Deviasi pengukuran oleh sistem disebabkan karakteristik pembacaan sensor yang kurang stabil dan diikuti oleh nois sehingga sinyal luaran terdapat pergeseran beberapa milivolt, kondisi ini diantisipasi dengan pemakaian algoritma *sampling* data *moving average filter* sehingga data luaran sensor tidak langsung diambil untuk diproses dengan menggunakan fungsi transfer yang didapatkan, tetapi datanya dikumpulkan terlebih dahulu dan kemudian dilakukan proses perhitungan rerata sejumlah data luaran sensor, dan proses ini berhasil memperkecil deviasi luaran sensor yang dapat dilihat pada Gambar 13 sebagai data awal sensor dan Gambar 19 setelah diaplikasikan algoritma *moving average filter*. Berdasarkan kedua gambar tersebut maka deviasi yang terbesar bisa berkurang 6,54 cm pada titik 200 cm. Untuk memperbaiki pembacaan luaran sensor maka perlu diaplikasikan filter yang lebih baik dengan kecepatan proses yang baik, sehingga tidak terlalu lambat dalam pembacaan luaran sensor.

Sistem sensor ini dapat diaplikasikan sebagai perangkat non sentuh untuk mengukur jarak target atau obyek sejauh 20–340 cm pada sistem kamera termal. Karena pengukuran suhu dari kamera termal akan menurun berdasarkan jarak antara kamera dengan target, sehingga faktor jarak dihasilkan dari sistem ini dapat menjadi salah satu faktor koreksi nilai suhu target yang dibaca oleh kamera termal.

4. SIMPULAN

Sistem sistem pengukur jarak menggunakan sensor infrared berbasis Raspberry Pi bekerja dengan baik untuk mengukur jarak 20–340 cm antara sistem dengan target menggunakan metode non sentuh. Sistem ini disusun dari dua buah sensor infrared GP2Y0A02YK0F dan GP2Y0A710K0F, sensor ultrasonik HC-SR04, ADC ADS1115, penguat diferensial, LCD, modul arduino micro dan modul Raspberri Pi. Selain itu untuk memastikan proses karakterisasi pengukuran jarak berjalan dengan baik digunakan alat tambahan rel dan statif. Sistem

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat

mengimplementasikan algoritma *moving average filter* untuk memperbaiki nilai luaran dan deviasi untuk diproses menjadi nilai jarak oleh fungsi transfer, dan hasilnya deviasi pengukuran sistem yang terbesar bisa berkurang 6,54 cm. Dan perbaikan nilai jarak yang terakhir adalah mengimplementasikan nilai kompensasi pada luaran sistem agar sesuai dengan nilai jarak sebenarnya, dan ini dibuktikan dengan nilai kemiringan garis yang mendekati 1 secara berturut-turut untuk sensor 1 dan 2 adalah 0,985 dan 0,975.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Rektor ULM yang telah mengalokasikan dana untuk pelaksanaan penelitian PDWM 2022 sesuai SK Rektor Universitas Lambung Mangkurat Nomor : 458/UN8/PG/2022, tanggal 28 Maret 2022, dan jajaran personalia di Laboratorium FMIPA yang membantu dalam proses penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

Arifin, A. F., Harnawan, A. A., & Fahrudin, A. (2019). Karakterisasi Sensor IR sebagai Pengukur Jarak Pakan pada Hopper Ading (Automatic Feeding) Pintar. *Seminar Nasional Fisika Dan Terapannya II*, (February 2022), 1–8. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/358642404_Karakterisasi_Sensor_IR_sebagai_Pengukur_Jarak_Pakan_pada_Hopper_Ading_Automatic_Feeding_Pintar

Cahyanto, F. A., Gandha, G. I., & Heryanto, M. A. (2021). The Partial Modelling of Non-Linear Analog Distance Sensor using Piecewise Newton Polynomials Algorithm to Minimize the Occurrence of Runge's Phenomenon. *AIMS 2021 - International Conference on Artificial Intelligence and Mechatronics Systems*, (October). https://doi.org/10.1109/AIMS52415.2021.9466071

Chee, K. Y., & Zhong, Z. W. (2013). Control, navigation and collision avoidance for an unmanned aerial vehicle. *Sensors and Actuators, A: Physical*, *190*(February 2013), 66–76. https://doi.org/10.1016/j.sna.2012.11.017

Emília Bubeníková, Rastislav Pirník, Marián Hruboš, and D. N. (n.d.). *Robotic System for Mapping of the Environment for Industry 4.0 Applications*.

Foundation, R. P. (2020). Raspberry Pi 4 8GB. Retrieved November 20, 2022, from https://www.seeedstudio.com/blog/2020/05/28/meet-the-brand-new-raspberry-pi-4-8gb-ram/

Lokman, A., & Ramasamy, R. K. (2019). SMART TOILET. *Proceedings of the 3rd International Conference on Big Data and Internet of Things - BDIOT 2019*, 56–60. New York, New York, USA: ACM Press. https://doi.org/10.1145/3361758.3361765

Luo, P., Zhang, M., Liu, Y., Han, D., & Li, Q. (2012). A moving average filter based method of performance improvement for ultraviolet communication system. *Proceedings of the 2012 8th International Symposium on Communication Systems, Networks and Digital Signal Processing, CSNDSP 2012*, (May 2014). https://doi.org/10.1109/CSNDSP.2012.6292672

Mayur Gawade, Sandesh Gawde, Sonal Kanade, R. A. J. (2015). A Review Paper on Automated Fuel Pump Security System. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, *3*(11), 6156–6158. Retrieved from http://www.ijritcc.org

O. Obande, J., M. Rabiu, G., & D. Galadima, J. (2014). Building Of Smart Systems Using Mechatronic Engineering: A Case Study Of „Smart Door" System. *IOSR Journal of Computer Engineering*, *16*(5), 78–84. https://doi.org/10.9790/0661-16567884

Prattico, F., Cera, C., & Petroni, F. (2013). A new hybrid infrared-ultrasonic electronic travel aids for blind people. *Sensors and Actuators A: Physical*, *201*, 363–370. https://doi.org/10.1016/j.sna.2013.06.028

Rahayu, E. S., & Azis, D. A. (2020). *Design of Vacuum Cleaner Dual Mode Robot Prototype Based on Arduino Uno With Bluetooth and Smartphone Communication*. *7*(6), 22–30.

SHARP. (2006a). Gp2Y0a02Yk0F Distance Measuring Sensor Unit Measuring distance: 20 to 150 cm Analog output type. In *Production*.

SHARP. (2006b). *GP2Y0A710K0F Distance Measuring Sensor Unit Measuring distance: 100 to 550 cm Analog output type*.

www.raspberrypi.org. (2021). Raspberry Pi 4 Computer Model B. In *Raspberrypi.Org*. Retrieved from www.raspberrypi.org

Zhuang, Y., Chen, L., Wang, X. S., & Lian, J. (2007). A weighted moving average-based approach for cleaning sensor data. *Proceedings - International Conference on Distributed Computing Systems*. https://doi.org/10.1109/ICDCS.2007.83

© 2023 Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Lambung Mangkurat