Jurnal Fisika Unand (JFU)
Vol. 10, No. 4, Oktober 2021, hal. 453-460
ISSN: 2302-8491 (Print); 2686-2433 (Online)
https://doi.org/10.25077/jfu.10.4.453-460.2021

Open Access

Rancang Bangun Sistem Peringatan *Physical Distancing* sebagai Salah Satu Upaya Mencegah Penyebaran COVID-19

Jovanda Andesfa*, Wildian
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:
Diajukan: 14 September 2021
Direvisi: 01 Oktober 2021
Diterima: 04 Oktober 2021

Kata kunci:
inframerah
physical distancing
sensor PIR
ultrasonik HC-SR 04

ABSTRAK

Telah dirancang suatu sistem peringatan yang dapat membantu orang menerapkan physical distancing. Sistem ini berbasis mikrokontroler Arduino UNO R3 dan terdiri dari 3 sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) serta 3 sensor ultrasonik HC-SR04. Sensor PIR memilkiki kemampuan mendeteksi radiasi inframerah pada panjang gelombang 8-14 µm. Manusia sebagai objek deteksi sistem memancarkan radaiasi inframerah pasif pada panjang gelombang 9-10 µm. Jarak 0-500 cm adalah rentang jarak kemampuan sensor PIR mendeteksi keberadaan manusia ketika sensitivity adjust diatur dalam kondisi minimum. Jarak yang diperlukan sistem mendeteksi objek adalah ≤ 150 cm. Jarak deteksi sensor PIR tidak dapat diatur karena sensor PIR merupakan detektor yang memilki logika digital, sehingga ultrasonik HC-SR04 digunakan sebagai sakelar untuk mengaktifkan dan mematikan sensor PIR. Hasil pengujian kemampuan pengukuran jarak sensor ultrasonik HC-SR04 didapatkan kesalahan pengukursn sebesar 3,18 % pada rentang jarak 0-200 cm terhadap objek. Ketika sensor ultrasonik HC-SR04 mengukur jarak ≤ 150 cm terhadap objek, sensor PIR akan aktif. Jika sensor PIR dalam kondisi aktif dan mendeteksi manusia, sistem akan memberikan notifikasi berupa tapilan pada OLED dan suara pada *handsfree* melalui modul MP3 YX 5300. Notifikasi pada output sistem berupa perintah “geser ke kanan” jika ada manusia di sebelah kiri, “geser ke kiri” jika ada manusia di sebelah kanan, dan “mundur” jika ada manusia di depan pengguna.

Keywords:
infrared
physical distancing
PIR sensor
ultrasonic HC-SR04

Penulis Korespondensi:
Jovanda Andesfa
Email: jovandaandesfa29@gmail.com

It has been designed a system that can help people remember to apply physical distancing. This system is based on microcontroller Arduino UNO R3 with a control system consisting of 3 passive infrared receiver (PIR) sensors and 3 ultrasonic HC-SR04 sensors. PIR sensors have ability to detect infrared radiation at a wavelength of 8-14 µm. Humans as detection object of this system emit passive infrared radiation at a wavelength of 9-10 µm. The distance of 0-500 cm is the range of the PIR sensor's ability to detect human presence when the sensitivity adjust is set to a minimum condition. The distance required by the system to detect objects is ≤ 150 cm. The detection distance of the PIR sensor cannot be adjusted because the PIR sensor is a detector that has digital logic. The ultrasonic sensor HC-SR04 is used as a switch to turn the PIR sensor on and off. The results of testing the distance measurement ability of the ultrasonic sensor HC-SR04 obtained a measurement error of 3.18% in the distance range of 0-200 cm to the object. When the ultrasonic sensor HC-SR04 measures the distance ≤ 150 cm from the object, the PIR sensor will activated. If the PIR sensor is activated and detects a human, the system will provide a notification in the form of a display on the OLED and a sound on the handsfree via the MP3YX 5300 module. Notifications on system output are in the form of the command "move to the right" if there is a human on the left, "move left" if there is a human on the right, and "move to the backward" if there is a human in front of the user.

Copyright © 2021 Author(s). All rights reserved

Commons Attribution 4.0 License

I. PENDAHULUAN

Desember 2019 dunia digemparkan oleh jenis penyakit menular baru yang disebut dengan *Corona Virus Disease 19* (COVID-19). Penyakit ini pertama kali ditemukan di Wuhan (Yuliana, 2020). Penyakit ini disebabkan oleh infeksi virus *Severe Acute Respiratory Syndrome Corona Virus 2* (SARS-CoV-2). Virus ini menimbulkan berbagai komplikasi penyakit terutama kegagalan sistem pernapasan akut, *pneumonia Acute Respiratory Distress Syndrome* (ARDS). Efek yang ditimbulkan virus ini lebih berbahaya dibanding efek yang ditimbulkan SARS dan MERS (Zendrato, 2020).

Virus ini mudah menular melalui *droplet* bersin dan cairan hidung. Penerapan protokol kesehatan dan *physical distancing* perlu dilakukan untuk menekan laju penularan COVID-19. World Health Organization (WHO) menginstruksikan jarak (100-200) cm adalah jarak aman dalam menerapkan *physical distancing.* Pernyataan WHO diperkuat oleh hasil penelitian Williams Well, insinyur Hardvard University yang mengatakan *droplet* bersin terbang di udara hampir sejauh 100 cm dan tidak lebih 200 cm.

Kebanyakan orang kerap kali lupa dalam menerapkan *physical distancing*, diperlukanlah suatu alat yang dapat membantu orang untuk ingat menerapkan *physical distancing*. Penggunaan sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) dan ultrasonik dapat berkontribusi dalam penerapan *physical distancing.* Sensor PIR mampu mendeteksi pancaran radiasi inframerah pasif pada rentang panjang gelombang (8-14) μm dan rentang panjang gelombang pancaran radiasi inframerah pasif manusia berkisar antara (9-10) μm yang masuk ke dalam *range* deteksi sensor PIR. sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki cara kerja seperti sonar pada kelelawar yang dapat mengetahui jarak suatu objek berdasarkan pantulan gelombang mekanik.

Santoso (2019) membuat suatu sistem peringatan yang memandu tunanetra untuk membedakan toilet perempuan dan laki-laki. Sistem tersebut menggunakan sensor PIR yang diletakkan pada dinding kamar mandi sebagai detektor untuk mengetahui keberadaan manusia apabila berada di daerah jangkauan deteksinya. Ketika manusia berjalan mendekati kamar mandi, sistem akan memberitahu informasi dengan menggunakan notifikasi suara pada speaker. Sistem ini belum dapat dipasangkan secara portabel pada manusia.

Sistem peringatan portabel pada manusia telah dikembangkan oleh Hasan *et al.*, (2017) yang mengembangkan alat pemandu tunanetra menggunakan sensor ultrasonik. Alat ini menggunakan 4 buah sensor ultrasonik HC-SR-04. Masing-masing sensor tersebut dilekatkan pada sabuk elastik, sabuk elastik tersebut akan dipakai pada pinggang. Sensor tersebut digunakan untuk mendeteksi penghalang pada bagian depan sejauh 150 cm, pada bagai bawah dengan sudut 35^o sejauh 125 cm, pada bagaian kiri dan kanan sejauh 30 cm. Keluaran sistem berupa motor getar yang masih sederhana dan sistem ini tidak dapat membedakan objek deteksi apakah manusia atau bukan.

Shiddiq *et al.*, (2020) juga mengembangkan sistem peringatan portabel bagi tunanetra. Sistem ini berbentuk seperti kacamata yang dipasang sensor ultrasonik dan sensor PIR. keluaran pada sistem ini sudah lebih baik yaitu berupa suara yang mengistruksikan jarak penghalang di depan objek, adanya lubang dan adanya manusia. Namun sistem ini hanya dapat mendeteksi objek di depan pengguna.

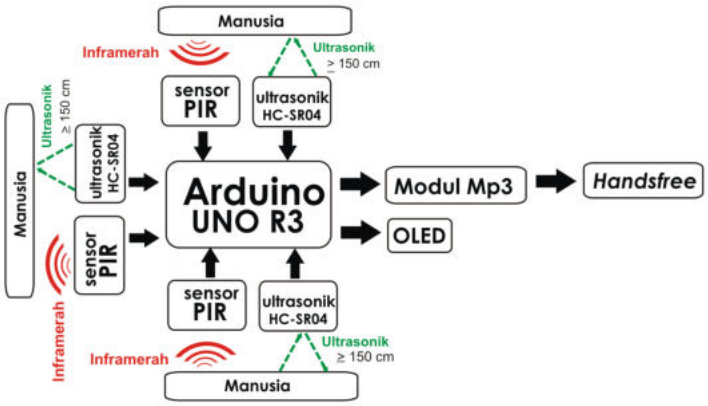
Berdasarkan karya sebelumnya, dikembangkanlah suatu sistem peringatan portabel pada manusia yang dapat membantu mengingatkan orang dalam menerapkan *physical distancing.* Sistem ini menggunakan sensor PIR dan sensor ultrasonik yang diletakkan pada sabuk elastik di lengan kiri, kanan, dan pinggang pengguna untuk mendeteksi keberadaan manusia pada jarak ≤ 150 cm pada masing-masing arah tersebut. Keluaran dari sistem ini berupa notifikasi suara dan tampilan pada OLED yang berisi perintah " geser ke kiri" jika ada manusia di sebelah kanan pengguna, "geser ke kanan" jika ada manusia di sebelah kiri pengguna, dan "mundur" jika ada manusia di depan pengguna.

II. METODE

2.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

Rancangan diagram blok sistem bertujuan untuk memudahkan dalam memahami hubungan antara masing-masing komponen yang saling terintegrasi pada sistem dalam mendeteksi manusia. Apabila sensor ultrasonik HC-SR04 mengukur jarak objek sejauh ≤ 150 cm maka pin digital pada sensor PIR diaktifkan oleh Arduino UNO R3, jika pada rentang tersebut sensor PIR mendeteksi radiasi inframerah pasif manusia, sensor PIR mengeluarkan tegangan keluaran sebesar 3,4 V. Tegangan

tersebut diproses oleh mikrokontroler Arduino UNO R3 dan menghasilkan keluaran berupa notifikasi perintah berupa suara pada *handsfree* melalui Modul MP3 IC YX 5300 dan berupa tampilan pada OLED. Perancangan diagram blok sistem dapat dilihat Pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok sistem

2.2 Perancangan Perangkat Keras Sistem

2.2.1 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

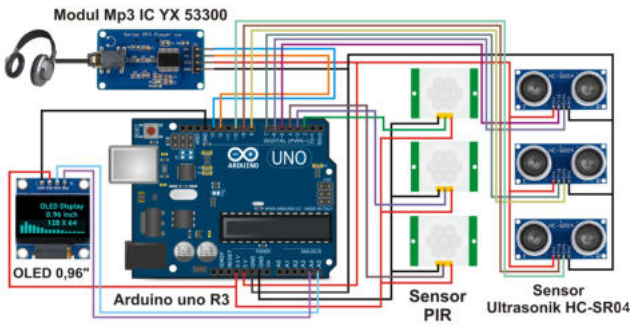
Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor mengukur objek pada rentang jarak tertentu. Pengujian dilakukan pada rentang jarak 0-200 cm dengan cara membandingkan hasil pengukuran manual menggunakan meteran terhadap hasil pengukuran yang diukur oleh sensor ultrasonik HC-SR04 rumus yang ditanamkan pada program Arduino IDE.

2.2.2 Pengujian Sensor PIR

Pengujian sensor PIR dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi pancaran radiasi inframerah pasif manusia. Pengujian yang dilakukan diantaranya pengujian terhadap jarak batas kemampuan sensor PIR mendeteksi manusia dengan mengatur *sensitivity adjust* dalam kondisi minimum, pengujian kemampuan deteksi terhadap manusia berdasarkan variasi temperatur lingkungan pada rentang temperatur (16-30) ^{o}C, pengujian kemampuan deteksi terhadap manusia berdasarkan variasi sudut pada rentang $(0\text{-}90)^{0}$ dan pengujian pembacaan terhadap manusia berdasarkan jenis penghalang berupa jenis dan ketebalan pakaian yang dipakai.

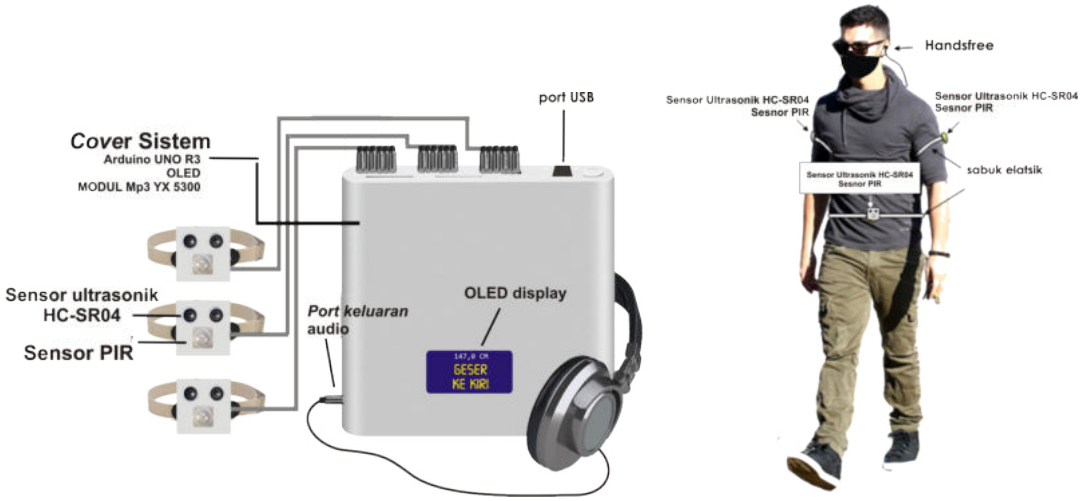
2.2.3 Perancangan Sistem Secara Keseluruhan

Perancangan sistem secara keseluruhan dilakuakan dengan cara mengintegrasikan masing-masing komponen pada mikrokontroler Arduino UNO R3. Sistem terdiri dari sistem kontrol, sistem pengolah data, dan sistem keluaran. Sistem kontrol pada sistem ini adalah 3 sensor PIR dan 3 sensor ultrasonik. Sensor ultasonik berfungsi sebagai sakelar untuk mengaktifkan dan mematikan sensor PIR. Perancangan sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Perancangan sistem secara keseluruhan

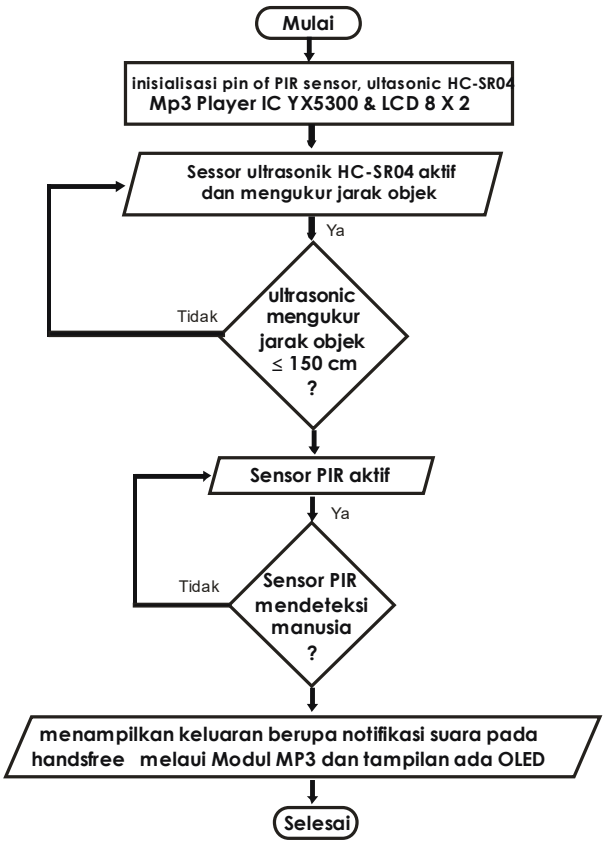
Bentuk fisik alat sistem ini dirancang dengan cara mempertimbangkan kemudahan pengguna menggengam dan membawa perangkat ini. Perancangan bentuk fisik alat dilakukan dengan cara menempatkan komponen-komponen yang telah terintegrasi pada dua jenis wadah, yaitu wadah yang digunakan untuk meletakkan sensor yang dilekatkan pada sabuk elastik dan wadah untuk meletakan sistem pemroses serta penampil notifikasi yang dapat digenggam pengguna. Bentuk fisik alat dan instalasi pada pengguna dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Bentuk fisik alat dan instalasi pada pengguna

2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak sistem dilakuan dengan cara menanamkan program dengan bahasa C pada aplikasi Arduino IDE. *Flowchart* perancangan perangkat lunak sistem dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 *Flowchart* perancangan perangkat lunak sistem

Proses pada sistem dimulai dengan inisialisasi masing-masing komponen yang terintegrasi pada mikrokontroler Arduino UNO R3. Ketika sensor ultrasonik HC-SR04 mengukur jarak objek ≤ 150 cm sensor ultrasonik mengaktifkan pin digital sensor PIR, namun jika jarak yang dideteksi > 150 cm sensor ultrasonik akan mengulang proses mengukur objek. Ketika sensor PIR telah aktif dan mendeteksi keberadaan manusia, Arduino UNO R3 akan memproses data dan mengirimkan informasi keluaran pada modul MP3 dan OLED, namun jika sensor PIR tidak mendeteksi manusia, sensor PIR akan mengulangi proses dalam mendeteksi keberadaan manusia.

2.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruham

Pengujian sistem secara keseluruahan dilakukan untuk mengetahui keberhasilan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai sakelar pengontrol sensor PIR dalam mendeteksi keberadaan manusia pada jarak ≤ 150 cm sesuai anjuran penerapan *physical distancing* dengan posisi keberadaan manusia di sebelah kiri, kanan, dan depan pengguna. Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah notifikasi keluaran pada sistem berjalan sesuai kondisi yang dideteksi sensor PIR.

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Pengujian Pengukuran Sensor Sltrasonik HC-SR04

Hasil yang didapat dari perbandingan pengukuran jarak objek menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 pada rentang jarak (0-200) cm terhadap meteran, nilai *error* rata-rata pengukuran sebesar 3,18 %. Hasil pengujian pengukuran sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada Tabel 1. Pada Tabel 1 simbol "N1, N2, N3" berturut-turut mendefenisikan "nilai awal, nilai tengah", nilai akhir" pengukuran dan "NR" mendefenisikan "nilai rata-rata" pengukuran.

Tabel 1 Hasil pengujian pengukuran sensor ultrasonic HC-SR04

No	Jarak (cm)				NR	% *Error*
	Meteran	Ultrasonik HC-SR04				
		N1	N2	N3		
1	15,00	15,00	15,28	15,33	15,20	1,36
2	30,00	30,01	30,03	30,13	30,06	0,19
3	45,00	44,38	44,38	44,50	44,42	1,29
4	60,00	57,47	57,55	57,57	57,53	4,12
5	75,00	72,33	72,41	72,43	72,39	3,48
6	90,00	86,78	86,71	86,69	86,73	3,64
7	105,00	101,33	101,43	101,75	101,50	3,33
8	120,00	113,67	113,79	114,20	113,89	5,09
9	135,00	128,14	128,55	128,66	128,45	4,85
10	150,00	142,98	143,01	144,06	143,35	4,43
% Error rata-rata						3,18

3.2 Hasil Pengujian Kemampuan Jangkauan Deteksi Sensor PIR

Pengujian dilakukan dengan mengatur *sensivity adjust* sensor PIR pada kondisi minimum dan mengatur tempertaur lingkungan pada rentang 16-30 ^{o}C. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2 Simbol "V" pada Tabel 2 mendefenisikan "terdeteksi" dan simbol "X" mendefenisikan "tidak terdeteksi". Jarak 500 cm adalah jangkauan maksimum sensor PIR mendeteksi manusia ketika *sensitivity adjust* diatur dalam kondisi minimum dan pengaruh temperatur lingkungan pada rentang (16-30) ^{o}C tidak memperngaruhi sensor PIR mendeteksi manusia.

Tabel 2 Hasil pengujian kemampuan jangkauan deteksi sensor PIR

Temperatur Lingkungan (°C)	Jarak (cm)					
	100	200	300	400	500	600
16	V	V	V	V	V	X
18	V	V	V	V	V	X
20	V	V	V	V	V	X
22	V	V	V	V	V	X
24	V	V	V	V	V	X
26	V	V	V	V	V	X
28	V	V	V	V	V	X
30	V	V	V	V	V	X

3.3 Hasil pengujian kemampuan deteksi sensor PIR terhadap sudut objek

Pengujian ini dilakukan pada rentang sudut (0-20)^o dengan rentang jarak (50-200) cm. Hasil pengujian sudut detektsi sensor PIR dapat dilihat pada Tabel 3. Simbol "V" pada Tabel 3 mendefenisikan "terdeteksi" dan simbol "X" mendefenisikan "tidak terdeteksi". Semakin besar sudut dan jarak semakin kecil radiasi inframerah yang dideteksi sensor PIR

Tabel 3 Hasil pengujian kemampuan deteksi sensor PIR terhadap sudut objek

Temperatur Lingkungan (°C)	Jarak (m)			
	50	100	150	200
0^o	V	V	V	V
10^o	V	V	V	V
20^o	V	V	V	V
30^o	V	V	V	X
40^o	V	V	X	X
50^o	V	X	X	X
60^o	X	X	X	X
70^o	X	X	X	X
80^o	X	X	X	X
90^o	X	X	X	X

3.4 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai Saklar Sensor PIR dan Kemampuan Deteksi Sensor PIR Terhadap Penghalang

Penghalang pada pengujian ini berupa jenis pakaian yang digunakan manusia. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 4. Ketika ultrasonik mengukur jarak ≤ 150 cm, pin digital sensor PIR akan aktif. Simbol "H" pada Tabel 4 menandakan sensor PIR dalam kondisi aktif dan simbol "L" menandakan sensor PIR dalam kondisi mati. Sesor PIR masih dapat mendeteksi pancaran radiasi inframerah pasif manusia ketika manusia sebagai objek deteksi memakai baju kaos dan kaos berlapis jaket.

Tabel 4 Hasil pengujian kemampuan deteksi sensor PIR terhadap penghalang

Penghalang	Jarak (cm)		Sensor PIR	Keluaran	
	Meteran	Ultrasonik		OLED	Modul MP3
Manusia	30	28,93	H	Terdeteksi	Terdeteksi
	150	149,21	H	Terdeteksi	Terdeteksi
	180	179,76	L	-	-
Manusia (Baju Kaos)	30	29,09	H	Terdeteksi	Terdeteksi
	150	149,10	H	Terdeteksi	Terdeteksi
	180	178,52	L	-	-
Manusia (Baju Kaos + Jaket)	30	29,85	H	Terdeteksi	Terdeteksi
	150	147,38	H	Terdeteksi	Terdeteksi
	180	179,6	L	-	-

3.5 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan dilakungan dengan cara mengatur keberadaan manusia dengan variasi posisi dan jarak terhadap masing sensor PIR. Hasil pengujian sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil pengujian sistem secara keseluruhan

Jarak (cm)	Posisi manusia			Kondisi sensor PIR			Keluaran	
	Kiri	Depan	Kanan	Kiri	Depan	Kanan	OLED	Modul Mp3
30	Ada	Tidak	Tidak	HT	HU	HU	R	S2
	Tidak	Ada	Tidak	HU	HT	HU	B	S3
	Tidak	Tidak	Ada	HU	HU	HT	K	S4
	Ada	Ada	Tidak	HT	HT	HU	R/B	S2/S3
	Ada	Ada	Ada	HT	HT	HT	R/B/K	S2/S3/S4
150	Ada	Tidak	Tidak	HT	HU	HU	R	S2
	Tidak	Ada	Tidak	HU	HT	HU	B	S3
	Tidak	Tidak	Ada	HU	HU	HT	K	S4
	Ada	Ada	Tidak	HT	HT	HU	R/B	S2/S3
	Ada	Ada	Ada	HT	HT	HT	R/B/K	S2/S3/S4
180	Ada	Tidak	Tidak	L	L	L	-	-
	Tidak	Ada	Tidak	L	L	L	-	-
	Tidak	Tidak	Ada	L	L	L	-	-
	Ada	Ada	Tidak	L	L	L	-	-
	Ada	Ada	Ada	L	L	L	-	-

Ketika sensor ultrasonik mengukur jarak ≤ 150 cm, sensor PIR berada dalam kondisi "HT" atau "HU". Simbol "HT" menandakan sensor PIR dalam kondisi aktif dan mendeteksi keberadaan manusia, "HU" menandakan sensor PIR dalam kondisi aktif tetapi tidak mendeteksi keberadaan manusia, dan "L" menandakan sensor PIR dalam kondisi mati. Notifikasi keluaran dengan simbol "R" pada OLED dan "S2" pada modul MP3 berisi perintah "geser ke kanan", selanjutnya simbol "B" pada OLED dan "S3" pada modul MP3 berisi perintah "geser ke kiri", kemudian simbol "K" pada OLED dan "S4" pada modul MP3 berisi perintah "mundur". Penggunaan tanda garis miring "/" pada tabel keluaran mengartikan notifikasi perintah yang dikeluarkan tidak selalu berurutan. Urutan notifikasi perintah pada keluaran sistem didasarkan oleh posisi keberadaan manusia mana yang pertama kali dideteksi sensor PIR. Urutan notifikasi pada sistem diatur pada program Arduino IDE dengan delay 5 detik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah selesai dilakukan, hasil yang didapat diantaranya adalah ketika *sensitivity adjust* sensor PIR diatur pada kondisi minimum, jangkauan deteksinya mencapai 500 cm, namun jarak deteksi sensor PIR tidak dapat diatur sesuai kebutuhan karena sensor PIR merupakan detektor yang memilki logika digital *LOW/HIGH*, sehingga sensor ultrasonik HC-SR04 diperlukan sebagai sakelar sensor PIR, sensor HCSR-04 mengaktifkan sensor PIR ketika mengukur objek ≤ 150 cm. Nilai persentase kesalahan pengukuran jarak sensor ultrasonik HC-SR04 pada rentang 0-200 cm sebesar 3,18%. Temperatur lingkungan pada rentang 16-30^{o}C tidak mempengaruhi kemampuan sensor PIR mendeteksi keberadaan manusia. Sudut keberadaan manusia ≥ 30^{o} terhadap sensor PIR, kemampuan deteksinya semakin berkurang dan pada sudut keberadaan manusia ≥ 60^{o,} sensor PIR tidak mendeteksi keberadaan manusia.

DAFTAR PUSTAKA

Hasan, N.A., Partha, C.I. and Divayana, Y. (2017), "Rancang Bangun Pemandu Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler", *Jurnal Teknologi Elektro*, Vol. 16 No. 3, pp. 27–32.

Santoso, R.B. (2019), "Smart Toilet for Blind People (SMARTOBLIN) Inovasi Alat Bantu Mobilitas Tunanetra di Kamar Mandi", *Jurnal Edukasi Elektro*, Vol. 3 No. 1.

Shiddiq, M.A., Wildian, W. and Firmawati, N. (2020), "Desain Sistem Pendeteksi Penghalang Menggunakan Sensor Ultrasonik dan Sensor Inframerah dengan Keluaran Suara untuk Penyandang Tunanetra", *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 9 No. 4, pp. 436–442.

Yuliana, Y. (2020), "Corona Virus Diseases (COVID-19): Sebuah Tinjauan Literatur", *Wellness And Healthy Magazine*, Vol. 2 No. 1, pp. 187–192.

Zendrato, W. (2020), "Gerakan Mencegah Daripada Mengobati Terhadap Pandemi Covid-19", *Jurnal Education and Development*, Vol. 8 No. 2, pp. 242–248.