

PENGARUH SUDUT PANTUL DAN MEDIA PANTUL TERHADAP HASIL PENGUKURAN JARAK BERBASIS ULTRASONIK

Ahmad Hidayat

Program Studi Teknik Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan

Jl. Almamater No. 1 Kampus USU, Medan Indonesia 20155

ahmadhidayat1963@gmail.com

Abstract

The development of robotics in Indonesia is currently growing rapidly along with the rapid development of microcontrollers so that their applications are found in almost all areas of human life which aims to help facilitate human activities. In a mobile robot system, it is absolutely necessary to measure the distance without touching, namely by using ultrasonic waves as a navigation direction determinant. Navigation accuracy is determined by measuring distances with an average error of less than 1.0 cm or less than 2.50% with various types of reflecting media using a comparative analysis of 13 measurements with each measurement 3 times and having an average error. the average is less than 7% at the angle of reflection less than 35 degrees, the measured angle is distributed from 0 to 90 degrees normal with 5 reflecting media.

Keywords: navigation, ultrasonics, faults, robots, reflecting media.

Abstrak

Perkembangan robotik di Indonesia saat ini semakin pesat seiring dengan pesatnya perkembangan mikrokontroler sehingga aplikasinya terdapat hampir di semua bidang kehidupan manusia yang bertujuan membantu mempermudah aktivitas manusia. Dalam sistem mobile robot, mutlak diperlukan pengukur jarak tanpa menyentuh yaitu dengan menggunakan gelombang ultrasonik sebagai penentu arah navigasi. Keakuratan navigasi ditentukan dengan pengukur jarak dengan kesalahan rata-rata lebih kecil dari 1,0 cm atau kurang dari 2,50 % dengan berbagai jenis media pantul dengan menggunakan analisa perbandingan 13 kali pengukuran dengan masing-masing pengukuran 3 kali pengukuran dan memiliki kesalahan rata-rata lebih kecil dari 7 % pada sudut pantul lebih kecil dari 35 derajat, besar sudut yang diukur terdistribusi mulai 0 sampai 90 derajat normal dengan 5 media pantul.

Kata Kunci: navigasi, ultrasonik, kesalahan, robot, media pantul.

1. PENDAHULUAN

Robot merupakan sistem kecerdasan buatan yang didesain untuk mempermudah dan membantu aktivitas manusia. Navigasi robot merupakan hal penting pada pergerakan mobile robot, penentuan jarak antara robot dan benda di sekelilingnya harus dideteksi untuk menentukan posisi dan tindakan manuver maju, mundur, belok kiri, belok kanan atau berhenti, semua gerakan diambil berdasarkan kondisi lingkungan agar dapat menghindari benda sekitarnya [1].

Pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik dilakukan dengan menancarkan sinyal ultrasonik oleh pemancar kemudian sisi penerima menerima pantulan Yang dipantulkan benda sekitarnya. Dari proses tersebut didapat lama waktu merambat gelombang ultrasonik mulai dipancarkan, dipantulkan dan diterima kembali oleh bagian penerima gelombang ultrasonik [2] [3].

Jarak pemancar dan benda dihitung dengan lamanya waktu dikalikan kecepatan rambat gelombang ultrasonik dibagi dua, karena memancar dan memantulkan menghasilkan jarak yang sama.

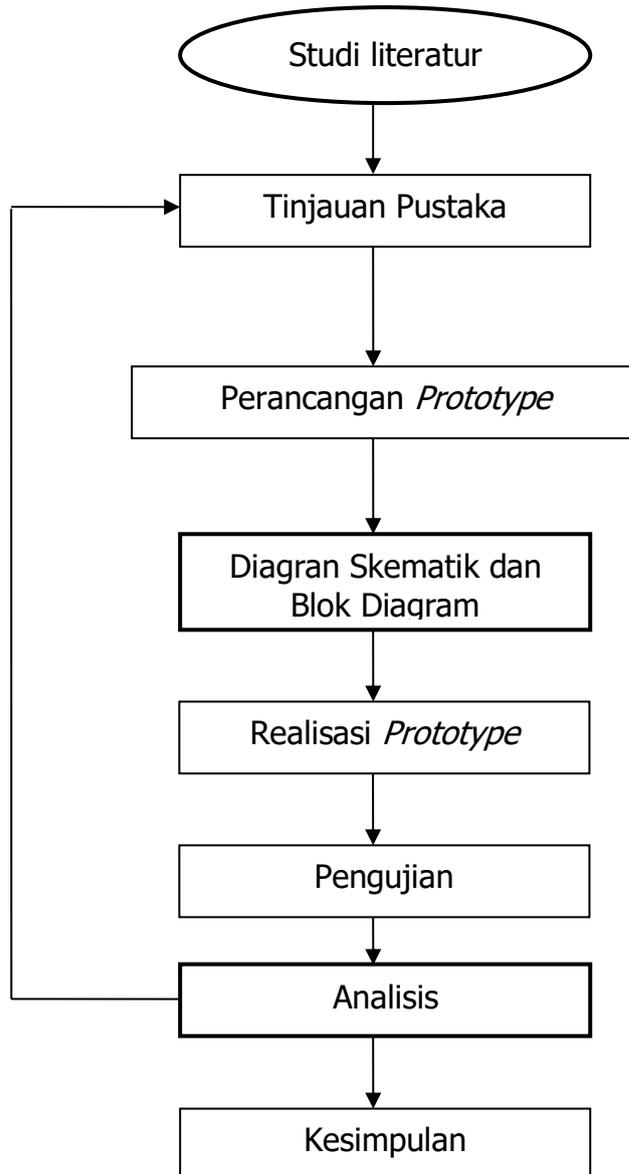
Keakuratan pengukuran jarak dipengaruhi gangguan pada media perambatan gelombang ultrasonik dan sudut pantul dengan kata lain sensor harus handal dari gangguan yang terjadi sekitarnya atau gangguan dapat diminimalisasikan sehingga dapat diabaikan [4].

Dalam mengimplementasikan kualitas pengukur jarak menggunakan sensor ultrasonik secara prinsip akan membutuhkan metode eksperimen untuk mendapatkan hasil pembacaan yang akurat di bawah pengaruh jenis media pantul dan sudut pantul dari media pantul [5].

2. METODE

Penelitian ini didasarkan pada masalah yang bersifat aplikatif, yaitu perencanaan dan perealisasiian alat agar dapat melakukan pengujian untuk menampilkan unjuk kerja yang diharapkan, direncanakan dengan mengacu pada rumusan masalah. Pemilihan komponen berdasarkan perencanaan dan disesuaikan dengan komponen yang ada di pasaran.

Flowchart penelitian dimulai dengan studi literatur, tinjauan pustaka, perancangan prototipe, diagram skematik dan blok diagram, realisasi prototipe, pengujian, analisa dan kesimpulan.



Gambar 1 *Flowchart* penelitian

Rancangan Penelitian

Metoda penelitian yang digunakan adalah metoda eksperimen / percobaan diantaranya :

- a. Melakukan pembuatan *prototype* alat pengukur jarak dengan sensor ultrasonik.
- b. Melakukan pengujian pengukuran jarak dengan sudut pantul normal 90 derajat,
- c. Melakukan pengujian pengukuran jarak dengan berbagai media pantul,
- d. Melakukan pengujian pengukuran jarak dengan perubahan sudut pantul,
- e. Mencatat simpangan nilai jarak dengan sudut pantul normal 90 derajat,
- f. Mencatat simpangan nilai jarak sebagai fungsi dari perubahan berbagai media pantul,
- g. Mencatat simpangan nilai jarak sebagai fungsi dari perubahan sudut pantul,
- h. Merepresentasikan data secara grafis untuk mendapatkan simpangan-simpangan data gabungan dari ketiga besaran divariabelkan.

Pelaksanaan Penelitian

- a. Pembuatan prototipe sebagai media melakukan penelitian.
- b. Pengujian dan pengukuran besaran yang direncanakan dengan mengukur jarak dalam keadaan normal, variasi media pantul dan variasi sudut pantul.
- c. Mengamati setiap variabel perubahan dengan menggambarkan hasil dari perubahan variabel
- d. Membuat analisa dan kesimpulan.
- e. Membuat laporan akhir.

Variabel yang diamati

- a. Perubahan penunjukan hasil pengukuran jarak dengan variasi media pantul.
- b. Perubahan penunjukan hasil pengukuran jarak dengan variasi sudut pantul.
- c. Perubahan penunjukan deviasi hasil pengukuran dibandingkan dengan jarak sebenarnya.
- d. Pada poin 1, 2, dan 3 dilakukan dengan pengujian langsung pada modul prototipe sehingga dengan menggambarkan hasil pengukuran jarak dengan variasi media pantul dan sudut pantul kemudian menganalisa untuk sampai ke tujuan perancangan, dengan menguji beberapa kali dengan variabel yang didefinisikan maka akan dapat kesimpulannya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan analisa Sensor Ultrasonik

Pengujian dan analisa sensor ultrasonik dilakukan menggunakan rangkaian uji sebagai perbandingan output sensor terhadap jarak yang sebenarnya. Rangkaian uji terdiri dari sebuah sistem minimum mikrokontroler, sebuah output display LCD (*Liquid Crystal Display*), dan sebuah input sensor Ultrasonik.

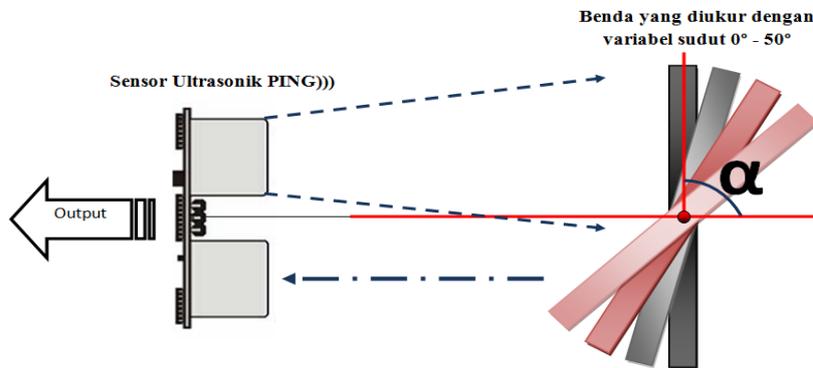
Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan karakteristik pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik yang hasilnya diaplikasikan pada robot sebagai sensor untuk manuver.

Rangkaian uji ditunjukkan pada gambar 2 digunakan sebagai penampil data output yang dikonversikan ke bentuk satuan panjang (cm) oleh mikrokontroler. Untuk dapat menjalankan rangkaian uji ini maka mikrokontroler diprogram agar dapat bekerja sebagai pengukur dan penampil di LCD.

Pengujian dan analisa sensor ultrasonik fungsi sudut pengukuran

Hasil pengukuran jarak dengan ultrasonik dipengaruhi sudut pantul benda yang diukur, sudut pantul ideal adalah 0° . Pengujian bertujuan mengetahui besar keefektifan sensor ultrasonik

terhadap sudut benda yang diukur yaitu kemiringan yang berbeda dengan posisi sensor apabila dilihat dari sumbu vertikal. Ilustrasi pengujian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 2. Ilustrasi pengujian pengukuran jarak dengan variabel sudut

Pengukuran jarak fungsi variabel sudut

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur benda berjarak 30 cm kemudian benda digerakan membentuk sudut tertentu dan mencatat simpangannya, dengan menggunakan media pantul yang berbeda maka didapatkan hasil seperti pada tabel berikut yaitu :

Tabel 1 Hasil Pengukuran pengaruh sudut dengan media Dinding

Tabel 2 Hasil Pengukuran pengaruh sudut dengan media Metal

Tabel 3 Hasil Pengukuran pengaruh sudut dengan media Kaca

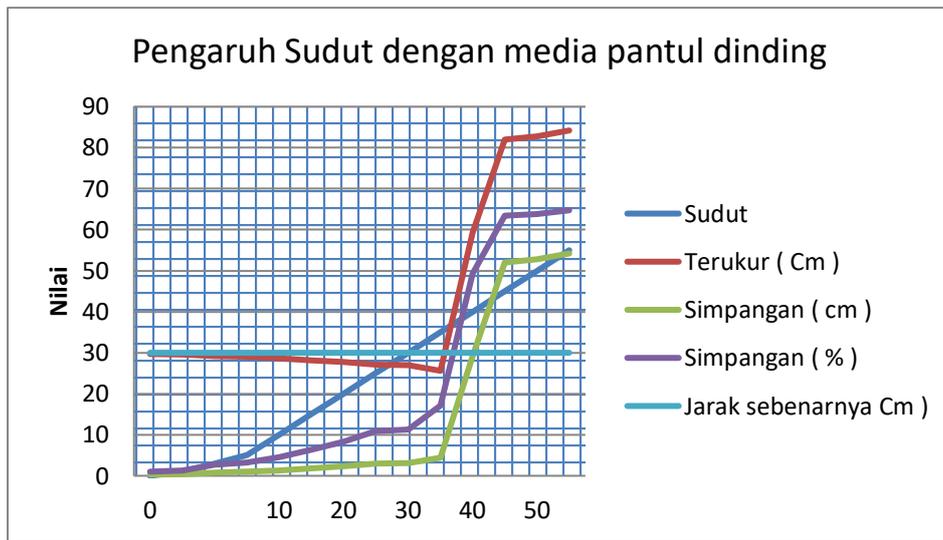
Tabel 4 Hasil Pengukuran pengaruh sudut dengan media Pertinak

Tabel 5 Hasil Pengukuran pengaruh sudut dengan media Kayu

Tabel 1. Hasil Pengukuran pengaruh sudut dengan media Dinding

Sudut (α)	Terukur (Cm)	Simpangan (cm)	Simpangan (%)	Jarak sebenarnya (Cm)
0	29,7	0,3	1,01	30
1	29,6	0,4	1,35	30
3	29,2	0,8	2,73	30
5	29,03	0,97	3,3	30
10	28,7	1,3	4,52	30
15	28,2	1,8	6,38	30
20	27,7	2,3	8,3	30
25	27,05	2,95	10,9	30
30	26,95	3,05	11,31	30
35	25,6	4,4	17,18	30
40	59,22	29,22	49,34	30
45	82,03	52,03	63,42	30
50	82,8	52,8	63,76	30
55	84,2	54,2	64,73	30
Rata-rata simpangan				
<i>0 - 35 derajat</i>		1,83	6,70	
<i>35 - 55 derajat</i>		47,06	60,31	

Dari hasil pengujian didapat, dari sudut 0 derajat sampai 35 derajat memiliki simpangan pembacaan rata-rata 1,83 cm sedangkan dari sudut 35 derajat sampai 55 derajat memiliki simpangan 47,06 cm. Hal ini disebabkan pantulan ultrasonik dari *transmitter* (Tx) ke sensor tidak tepat diterima oleh *receiver* (Rx) sensor. Waktu pantulan ultrasonik diterima semakin lama bila sudut benda semakin besar, perbedaan waktu tempuh menyebabkan simpangan nilai menjadi lebih besar dibanding nilai sebenarnya, seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



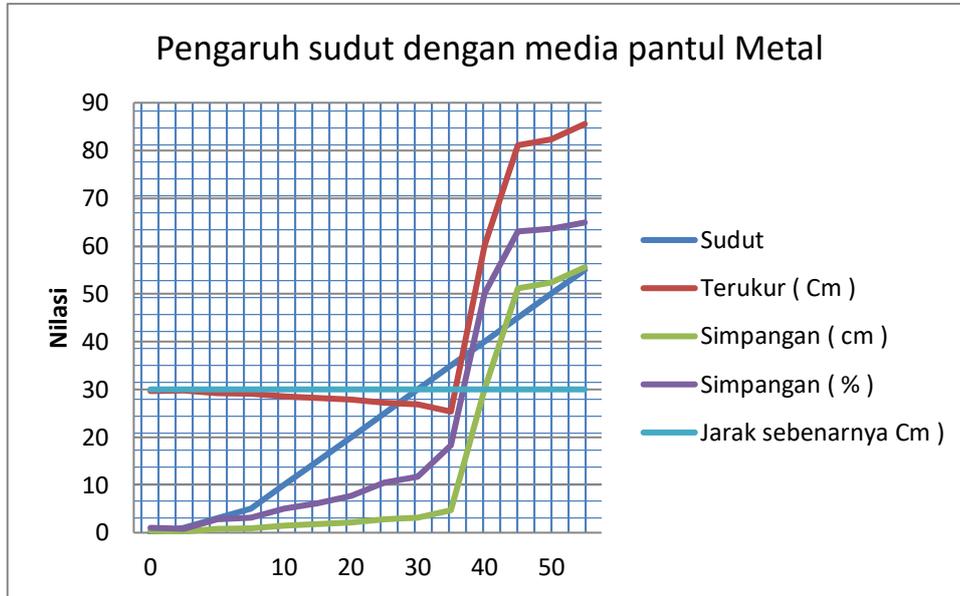
Gambar 3. Pengaruh sudut dengan media dinding

Dari hasil pengujian Tabel 2 didapat, dari sudut 0 derajat sampai 35 derajat memiliki simpangan pembacaan rata-rata 1,83 cm sedangkan dari sudut 35 derajat sampai 55 derajat memiliki simpangan 47,29 cm. Hal ini disebabkan pantulan ultrasonik dari *transmitter* (Tx) ke sensor tidak tepat diterima oleh *receiver* (Rx) sensor. Waktu pantulan ultrasonik diterima semakin lama bila sudut benda semakin besar, perbedaan waktu tempuh menyebabkan simpangan nilai menjadi lebih besar dibanding nilai sebenarnya, seperti ditunjukkan pada gambar 3.

Tabel 2. Hasil Pengukuran pengaruh sudut dengan media Metal

Sudut (α)	Terukur (Cm)	Simpangan (cm)	Simpangan (%)	Jarak sebenarnya Cm)
0	29,68	0,32	1,08	30
1	29,76	0,24	0,81	30
3	29,18	0,82	2,81	30
5	29,08	0,92	3,16	30
10	28,56	1,44	5,04	30
15	28,25	1,75	6,19	30
20	27,86	2,14	7,68	30
25	27,15	2,85	10,50	30
30	26,86	3,14	11,69	30
35	25,35	4,65	18,34	30
40	60,12	30,12	50,10	30
45	81,12	51,12	63,02	30
50	82,35	52,35	63,57	30

55	85,56	55,56	64,94	30
Rata-rata simpangan				
<i>0 - 35 derajat</i>		1,83	6,73	
<i>35 - 55 derajat</i>		47,29	60,41	

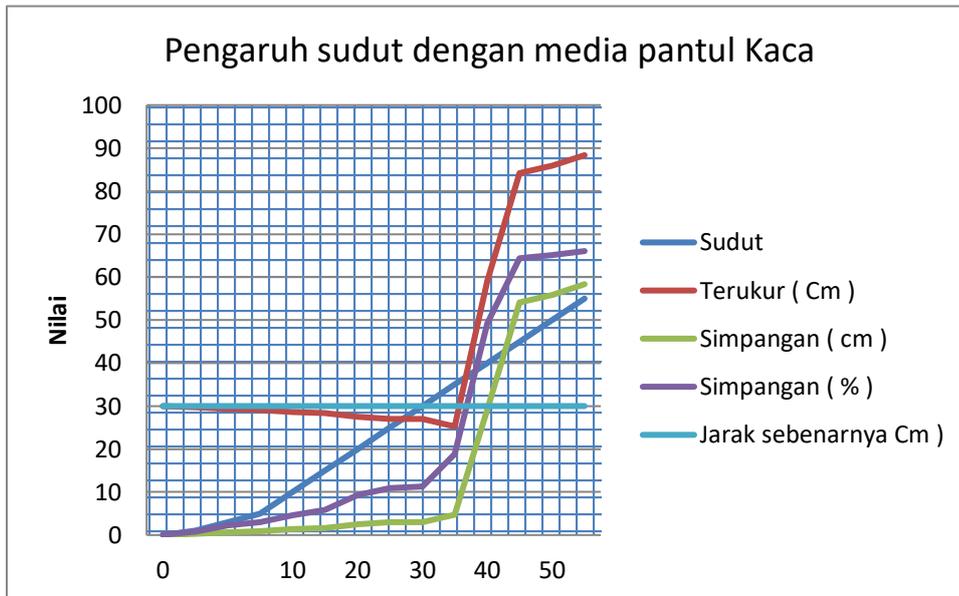


Gambar 4. Pengaruh sudut dengan media Metal

Tabel 3. Hasil Pengukuran pengaruh sudut dengan media Kaca

Sudut (α)	Terukur (Cm)	Simpangan (cm)	Simpangan (%)	Jarak sebenarnya Cm)
0	29,98	0,02	0,07	30
1	29,76	0,24	0,81	30
3	29,35	0,65	2,21	30
5	29,12	0,88	3,02	30
10	28,67	1,33	4,64	30
15	28,35	1,65	5,82	30
20	27,45	2,55	9,29	30
25	27,05	2,95	10,91	30
30	26,95	3,05	11,32	30
35	25,25	4,75	18,81	30
40	59,22	29,22	49,34	30
45	84,12	54,12	64,34	30
50	85,89	55,89	65,07	30
55	88,35	58,35	66,04	30
Rata-rata simpangan				
<i>0 - 35 derajat</i>		1,81	6,69	
<i>35 - 55 derajat</i>		49,40	61,20	

Dari hasil pengujian didapat, dari sudut 0 derajat sampai 35 derajat memiliki simpangan pembacaan rata-rata 1,81 cm sedangkan dari sudut 35 derajat sampai 55 derajat memiliki simpangan 49,40 cm. Hal ini disebabkan pantulan ultrasonik dari *transmitter* (Tx) ke sensor tidak tepat diterima oleh *receiver* (Rx) sensor. Waktu pantulan ultrasonik diterima semakin lama bila sudut benda semakin besar, perbedaan waktu tempuh menyebabkan simpangan nilai menjadi lebih besar dibanding nilai sebenarnya, seperti ditunjukkan pada gambar berikut.

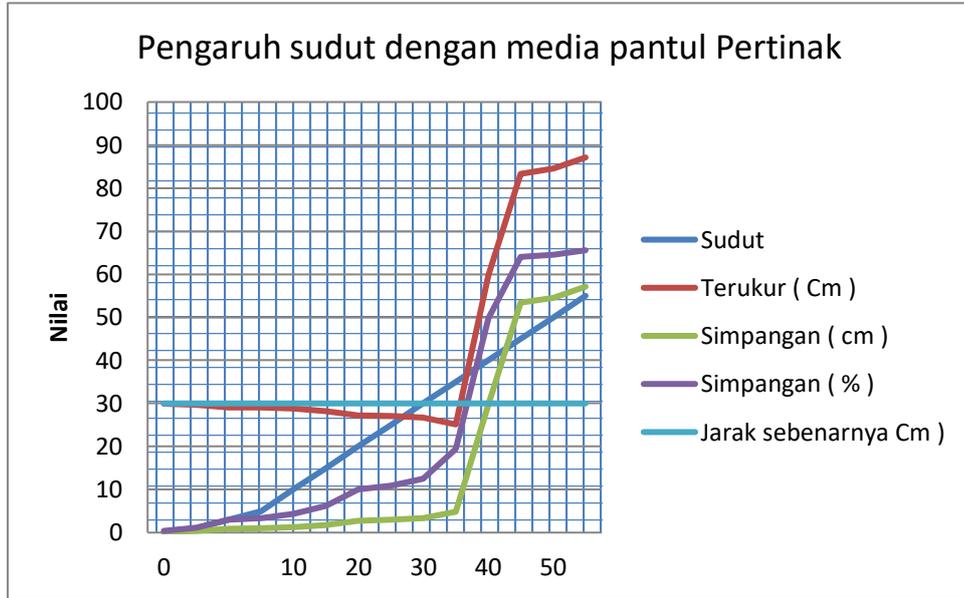


Gambar 5. Pengaruh sudut dengan media Kaca

Tabel 4. Hasil Pengukuran pengaruh sudut dengan media Pertinak

Sudut (α)	Terukur (Cm)	Simpangan (cm)	Simpangan (%)	Jarak sebenarnya Cm)
0	29,88	0,12	0,40	30
1	29,65	0,35	1,18	30
3	29,12	0,88	3,02	30
5	29,03	0,97	3,34	30
10	28,76	1,24	4,31	30
15	28,25	1,75	6,19	30
20	27,25	2,75	10,09	30
25	27,05	2,95	10,91	30
30	26,67	3,33	12,49	30
35	25,12	4,88	19,43	30
40	59,86	29,86	49,88	30
45	83,35	53,35	64,01	30
50	84,56	54,56	64,52	30
55	87,12	57,12	65,56	30
Rata-rata simpangan				
0 - 35 derajat		1,92	7,14	
35 - 55 derajat		48,72	60,99	

Dari hasil pengujian Tabel 4 didapat, dari sudut 0 derajat sampai 35 derajat memiliki simpangan pembacaan rata-rata 1,92 cm sedangkan dari sudut 35 derajat sampai 55 derajat memiliki simpangan 48,72 cm. Hal ini disebabkan pantulan ultrasonik dari *transmitter* (Tx) ke sensor tidak tepat diterima oleh *receiver* (Rx) sensor. Waktu pantulan ultrasonik diterima semakin lama bila sudut benda semakin besar, perbedaan waktu tempuh menyebabkan simpangan nilai menjadi lebih besar dibanding nilai sebenarnya, seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



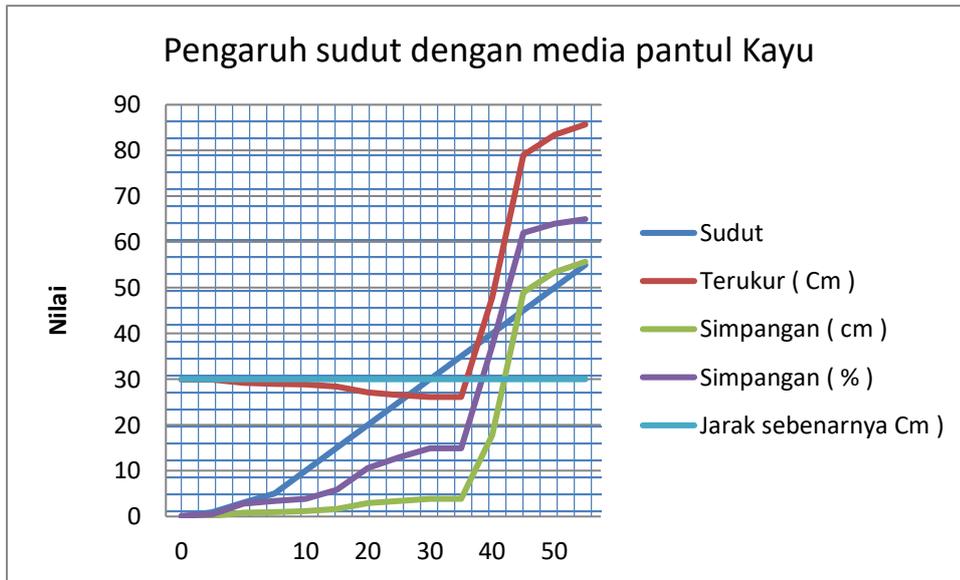
Gambar 6. Pengaruh sudut dengan media Pertinak

Dari hasil pengujian Tabel 5 didapat, dari sudut 0 derajat sampai 35 derajat memiliki simpangan pembacaan rata-rata 1,88 cm sedangkan dari sudut 35 derajat sampai 55 derajat memiliki simpangan 43,97 cm. Hal ini disebabkan pantulan ultrasonik dari *transmitter* (Tx) ke sensor tidak tepat diterima oleh *receiver* (Rx) sensor. Waktu pantulan ultrasonik diterima semakin lama bila sudut benda semakin besar, perbedaan waktu tempuh menyebabkan simpangan nilai menjadi lebih besar dibanding nilai sebenarnya, seperti ditunjukkan padaberikut ini.

Tabel 5. Hasil Pengukuran pengaruh sudut dengan media Kayu

Sudut (α)	Terukur (Cm)	Simpangan (cm)	Simpangan (%)	Jarak sebenarnya Cm)
0	29,96	0,04	0,13	30
1	29,85	0,15	0,50	30
3	29,18	0,82	2,81	30
5	29,03	0,97	3,34	30
10	28,87	1,13	3,91	30
15	28,35	1,65	5,82	30
20	27,12	2,88	10,62	30
25	26,56	3,44	12,95	30
30	26,12	3,88	14,85	30
35	26,12	3,88	14,85	30
40	47,87	17,87	37,33	30
45	78,98	48,98	62,02	30
50	83,35	53,35	64,01	30

55	85,67	55,67	64,98	30
Rata-rata simpangan				
0 - 35 derajat		1,88	6,98	
35 - 55 derajat		43,97	57,08	



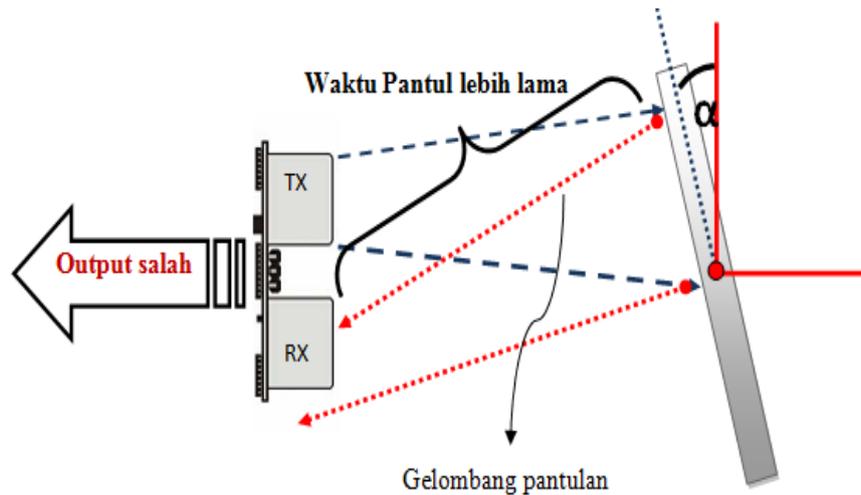
Gambar 7. Pengaruh sudut dengan media Kayu

5.2.2 Analisa kesalahan jarak fungsi variabel sudut

Dari hasil pengujian didapat, dari sudut 0 derajat sampai 35 derajat memiliki simpangan pembacaan rata-rata kesalahan 6,85 % sedangkan dari sudut 35 derajat sampai 55 derajat memiliki rata-rata kesalahan 60,00 % yang ditunjukkan pada tabel 5.3. sedangkan pola pantulan kesalahan pengukuran jarak sebagai fungsi sudut ditunjukkan pada table berikut.

Tabel 6. Tabel rata-rata kesalahan

No	Jenis Pemantul	Simpangan (%)	
		0 - 35 derajat	35 - 55 derajat
1	Dinding	6,70	60,31
2	Metal	6,73	60,41
3	Kaca	6,69	61,20
4	Pertinak	7,14	60,99
5	Kayu	6,98	57,08
Rata-rata Kesalahan		6,85	60,00



Gambar 8. Pola pantulan gelombang ultrasonik terhadap variabel sudut

4. SIMPULAN

Dari hasil pembahasan dan pengujian Pengaruh Sudut Pantul dan Media pantul terhadap hasil Pengukuran Jarak berbasis ultrasonik yang telah diaplikasikan pada rangkaian dan test fungsi (function test) dapat ditarik kesimpulan:

1. Didapat harga rata-rata kesalahan pengukuran 0,996 Cm atau 2,357 % pada pengukuran tegak lurus (90 derajat) dengan lima jenis media pantul yang digunakan.
2. Pada pengujian pengaruh sudut pantul dengan lima jenis media yang berbeda terhadap pembacaan jarak didapat rata-rata kesalahan 6,85 % pada sudut 0 – 35 derajat dan 60 % pada sudut 35 – 55 derajat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Burns S. Rolchnd. 2001. “ Advanced Control Engineering”. Butterworth Heinemman, Plymouth. United Kingdom.
- [2] Cooper, William D, 1999. “Instrumentasi Elektronik Dan Teknik Pengukuran”, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [3] Desouza, G.N. and Kak, A.C. 2002. “Vision for mobile robot navigation : a survey :”.IEEE Transaction on pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 24 No. 2, pp. 237-67.
- [4] Iovine, Jhon, 2002, “Robots, Androids, and Animatrons, Second Edition“, TAB ELECTRONICS The McGraw-Hill Companies, Inc, New York.
- [5] Krotkov, E. and Hoffman, R. 1994, “Terrain mapping for a walking planetary rover“, IEEE Trans on Robotics and Automation, Vol. 10 No. 6 pp. 728-39.
- [6] Malvino, Albert paul, 2003. “ Prinsip-prinsip Elektronika”, Jilid 1 & 2, Edisi Ketiga, Penerbit: Salemba Teknika, Jakarta.