BAB IV
PENGUJIAN DAN ANALISA

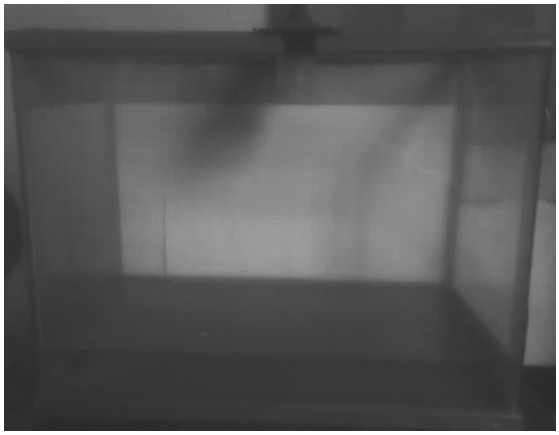
4.1.Pengujian Alat

Simulasi untuk pengujian alat menggunakan bola pingpong sebagai pengganti ikan. Pengujian akan dilakukan sebanyak tiga kali pengujian. Pertama-tama akan dilakukan tanpa menggunakan obyek (bola pingpong), Kemudian dilakukan menggunakan 1 bola pingpong, dan terakhir meggunakan 2 bola pingpong dengan posisi bola pingpong dilakukan secara acak. Setiap pengujian dilakukan dengan posisi sensor yang berbeda yaitu posisi sensor di tengah, kanan dan kiri.

4.1.1.Pengujian Pertama (tanpa menggunakan obyek)

4.1.1.1.Pengujian dengan posisi sensor di tengah

Gambar 4.1. merupakan bentuk dari percobaan untuk pengujian tanpa menggunakan obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di tengah.



Gambar 4.1. Bentuk pengujian tanpa obyek (sensor di tengah)

Berikut adalah Tabel 4.1. Data hasil pengujian tanpa menggunakan obyek dengan posisi sensor ditengah.

Tabel 4.1. Hasil pengujian tanpa obyek (sensor di tengah)

Waktu (detik)	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Jarak (cm)
0	19.32	15	19.32
1	19.32	16	19.32
2	19.32	17	19.32
3	19.32	18	19.32
4	19.32	19	19.32
5	19.32	20	19.32
6	19.32	21	19.32
7	19.32	22	19.32
8	19.32	23	19.32
9	19.32	24	19.32
10	19.32	25	19.32
11	19.32	26	19.32
12	19.32	27	19.32
13	19.32	28	19.32
14	19.32	29	19.32

Dari Tabel 4.1. maka didapatkan jarak rata-rata untuk pengukuran tanpa menggunakan obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor ditengah adalah sebagai berikut :

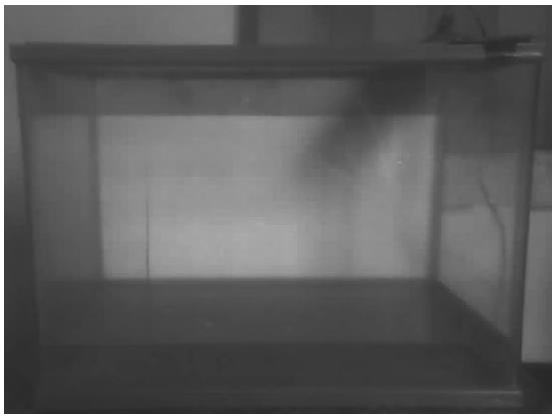
$$Jarak\text{Rata - Rata} = \frac{\sum Jarak}{Jumlah\ Pengukuran} \quad \text{.....(1)}$$

$$Jarak\text{Rata - Rata} = \frac{Jarak1 + jarak2 + ... + Jarak30}{30}$$
$$= \frac{579,6}{30}$$
$$= 19,32Cm$$

Jarak rata-rata pada pengujian tanpa menggunakan bola pingpong dengan posisi sensor di tengah adalah 19,32 Cm.

4.1.1.2.Pengujian dengan posisi sensor di kanan

Gambar 4.2. merupakan bentuk dari percobaan untuk pengujian tanpa menggunakan obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di kanan.



Gambar 4.2. Bentuk pengujian tanpa obyek (sensor di kanan)

Berikut adalah Tabel 4.2. Data hasil pengujian tanpa menggunakan obyek dengan posisi sensor di kanan.

Tabel 4.2. Hasil pengujian tanpa obyek (sensor di kanan)

Waktu (detik)	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Jarak (cm)
0	19.32	15	19.32
1	19.32	16	19.32
2	19.32	17	19.32
3	19.32	18	19.32
4	19.32	19	19.32
5	20.68	20	19.32
6	20.68	21	19.32
7	20.68	22	19.32
8	19.32	23	19.32
9	19.32	24	19.32
10	19.32	25	19.32
11	18.78	26	19.32
12	18.78	27	19.32
13	19.32	28	19.32
14	19.32	29	19.32

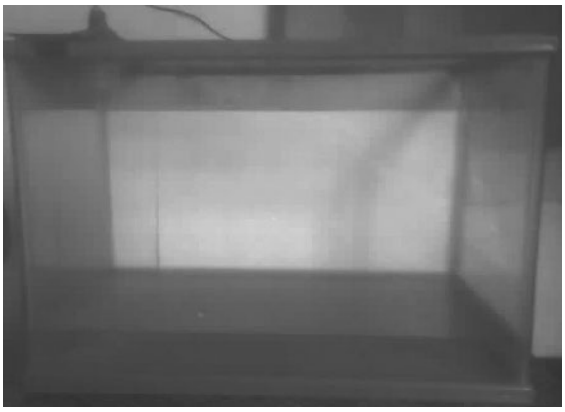
Dari Tabel 4.2. maka didapatkan jarak rata-rata untuk pengukuran tanpa menggunakan obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di kanan adalah sebagai berikut :

$$Jarak\text{Rata - Rata} = \frac{Jarak1 + jarak2 + ... + Jarak30}{30}$$
$$= \frac{582,2}{30}$$
$$= 19,42Cm$$

Jarak rata-rata pada pengujian tanpa menggunakan bola pingpong dengan posisi sensor di kanan adalah 19,42 Cm.

4.1.1.3.Pengujian dengan posisi sensor di kiri

Gambar 4.3. merupakan bentuk dari percobaan untuk pengujian tanpa menggunakan obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di kiri.



Gambar 4.3. Bentuk pengujian tanpa obyek (sensor di kiri)

Berikut adalah Tabel 4.3. Data hasil pengujian tanpa menggunakan obyek dengan posisi sensor di kiri.

Tabel 4.3. Hasil pengujian tanpa obyek (sensor di kiri)

Waktu (detik)	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Jarak (cm)
0	19.32	15	19.32
1	19.32	16	19.32
2	19.32	17	19.32
3	19.32	18	19.32
4	19.32	19	19.32
5	19.32	20	19.32
6	19.32	21	19.32
7	19.32	22	19.32
8	19.32	23	19.32
9	19.32	24	19.32
10	19.32	25	19.32
11	19.32	26	19.32
12	19.32	27	19.32
13	19.32	28	19.32
14	19.32	29	19.32

Dari Tabel 4.3. maka didapatkan jarak rata-rata untuk pengukuran tanpa menggunakan obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di kiri adalah sebagai berikut :

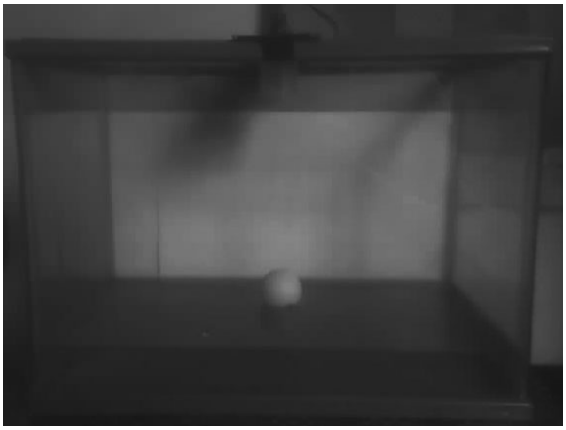
$$Jarak\text{Rata - Rata} = \frac{Jarak1 + jarak2 + ... + Jarak30}{30}$$
$$= \frac{579,6}{30}$$
$$= 19,32 Cm$$

Jarak rata-rata pada pengujian tanpa menggunakan bola pingpong dengan posisi sensor di kiri adalah 19,32 Cm.

4.1.2.Pengujian Kedua (menggunakan 1 obyek)

4.1.2.1.Pengujian dengan posisi sensor di tengah

Gambar 4.4. merupakan bentuk dari percobaan untuk pengujian menggunakan 1 obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di tengah.



Gambar 4.4. Bentuk pengujian 1 obyek (sensor di tengah)

Berikut adalah Tabel 4.4. Data hasil pengujian menggunakan 1 obyek dengan posisi sensor di tengah.

Tabel 4.4. Hasil pengujian 1 obyek (sensor di tengah)

Waktu (detik)	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Jarak (cm)
0	19.32	15	17.78
1	19.32	16	17.78
2	19.32	17	17.78
3	17.78	18	17.78
4	17.78	19	17.78
5	17.78	20	17.78
6	17.78	21	17.78
7	17.78	22	17.78
8	17.78	23	19.32
9	17.78	24	19.32
10	18.32	25	19.32
11	18.32	26	19.32
12	17.78	27	19.32
13	17.78	28	19.32
14	17.78	29	19.32

Dari Tabel 4.4. maka didapatkan jarak rata-rata untuk pengukuran menggunakan 1 obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di tengah adalah sebagai berikut :

$$Jarak\text{Rata - Rata} = \frac{Jarak1 + jarak2 + ... + Jarak30}{30}$$

$$= \frac{549,88}{30}$$
$$= 18,33 Cm$$

Jarak rata-rata pada pengujian menggunakan 1 bola pingpong dengan posisi sensor di tengah adalah 18,33 Cm.

4.1.2.2.Pengujian dengan posisi sensor di kanan

Gambar 4.5. merupakan bentuk dari percobaan untuk pengujian menggunakan 1 obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di kanan.



Gambar 4.5. Bentuk pengujian 1 obyek (sensor di kanan)

Berikut adalah Tabel 4.5. Data hasil pengujian menggunakan 1 obyek dengan posisi sensor di kanan.

Tabel 4.5. Hasil pengujian 1 obyek (sensor di kanan)

Waktu (detik)	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Jarak (cm)
0	19.32	12	15.24	24	19.32
1	19.32	13	20.32	25	19.32
2	19.32	14	20.32	26	19.32
3	17.78	15	17.78	27	19.32
4	17.78	16	17.78	28	19.32
5	17.78	17	17.78	29	19.32
6	17.78	18	19.32		
7	17.78	19	19.32		
8	17.78	20	19.32		
9	17.78	21	19.32		
10	15.24	22	19.32		
11	15.24	23	19.32		

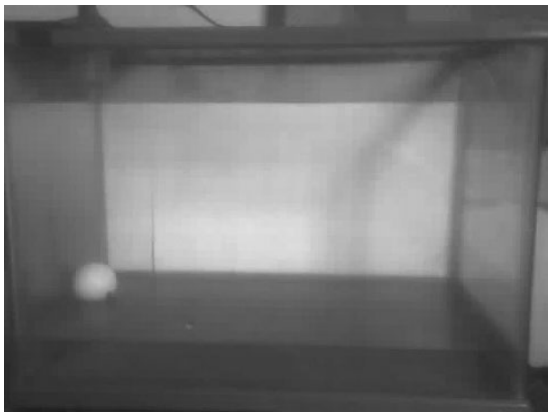
Dari Tabel 4.5. maka didapatkan jarak rata-rata untuk pengukuran menggunakan 1 obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di kanan adalah sebagai berikut :

$$Jarak\text{Rata - Rata} = \frac{Jarak1 + jarak2 + ... + Jarak30}{30}$$
$$= \frac{553,96}{30}$$
$$= 18,47Cm$$

Jarak rata-rata pada pengujian menggunakan 1 bola pingpong dengan posisi sensor di kanan adalah 18,47 Cm.

4.1.2.3.Pengujian dengan posisi sensor di kiri

Gambar 4.6. merupakan bentuk dari percobaan untuk pengujian menggunakan 1 obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di kiri.



Gambar 4.6. Bentuk pengujian 1 obyek (sensor di kiri)

Berikut adalah Tabel 4.6. Data hasil pengujian menggunakan 1 obyek dengan posisi sensor di kiri.

Tabel 4.6. Hasil pengujian 1 obyek (sensor di kiri)

Waktu (detik)	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Jarak (cm)
0	19.32	15	17.78
1	19.32	16	15.24
2	19.32	17	15.24
3	19.32	18	15.24
4	19.32	19	15.24
5	19.32	20	17.78
6	19.32	21	17.78
7	17.78	22	17.78
8	17.78	23	19.32
9	17.78	24	19.32
10	17.78	25	20.32
11	17.78	26	20.32
12	17.78	27	19.32
13	17.78	28	19.32
14	17.78	29	19.32

Dari Tabel 4.6. maka didapatkan jarak rata-rata untuk pengukuran menggunakan 1 obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di kiri adalah sebagai berikut :

$$Jarak\text{Rata - Rata} = \frac{Jarak1 + jarak2 + ... + Jarak30}{30}$$
$$= \frac{546,48}{30}$$
$$= 18,23Cm$$

Jarak rata-rata pada pengujian menggunakan 1 bola pingpong dengan posisi sensor di kiri adalah 18,23 Cm.

4.1.3.Pengujian Ketiga (menggunakan 2 obyek)

4.1.3.1.Pengujian dengan posisi sensor di tengah

Gambar 4.7. merupakan bentuk dari percobaan untuk pengujian menggunakan 2 obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di tengah.



Gambar 4.7. Bentuk pengujian 2 obyek (sensor di tengah)

Berikut adalah Tabel 4.7. Data hasil pengujian menggunakan 2 obyek dengan posisi sensor di tengah.

Tabel 4.7. Hasil pengujian 2 obyek (sensor di tengah)

Waktu (detik)	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Jarak (cm)
0	19.32	15	17.78
1	19.32	16	17.78
2	17.78	17	17.78
3	17.78	18	17.78
4	17.78	19	17.78
5	17.78	20	17.78
6	15.24	21	17.78
7	15.24	22	17.78
8	15.24	23	17.78
9	15.24	24	17.78
10	17.78	25	17.78
11	17.78	26	17.78
12	17.78	27	17.78
13	17.78	28	17.78
14	17.78	29	17.78

Dari Tabel 4.7. maka didapatkan jarak rata-rata untuk pengukuran menggunakan 2 obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di tengah adalah sebagai berikut :

$$Jarak\text{Rata - Rata} = \frac{Jarak1 + jarak2 + ... + Jarak30}{30}$$

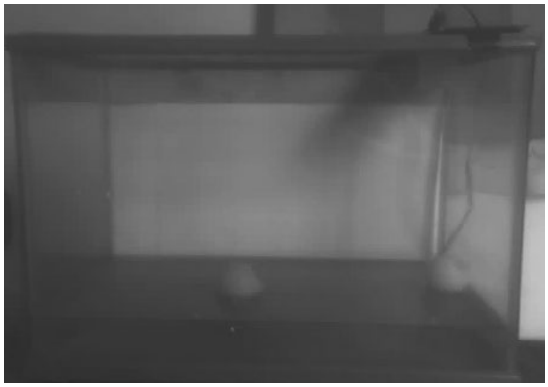
$$= \frac{526,32}{30}$$

$$= 17,54Cm$$

Jarak rata-rata pada pengujian menggunakan 2 bola pingpong dengan posisi sensor di tengah adalah 17,54 Cm.

4.1.3.2.Pengujian dengan posisi sensor di kanan

Gambar 4.8. merupakan bentuk dari percobaan untuk pengujian menggunakan 2 obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di kanan.



Gambar 4.8. Bentuk pengujian 2 obyek (sensor di kanan)

Berikut adalah Tabel 4.8. Data hasil pengujian menggunakan 2 obyek dengan posisi sensor di kanan.

Tabel 4.8. Hasil pengujian 2 obyek (sensor di kanan)

Waktu (detik)	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Jarak (cm)
0	19.32	15	15.24
1	19.32	16	15.24
2	19.32	17	15.24
3	19.32	18	15.24
4	19.32	19	15.24
5	19.32	20	15.24
6	17.78	21	22.86
7	17.78	22	22.86
8	17.78	23	22.86
9	17.78	24	20.32
10	20.32	25	20.32
11	20.32	26	20.32
12	17.78	27	17.78
13	17.78	28	17.78
14	17.78	29	17.78

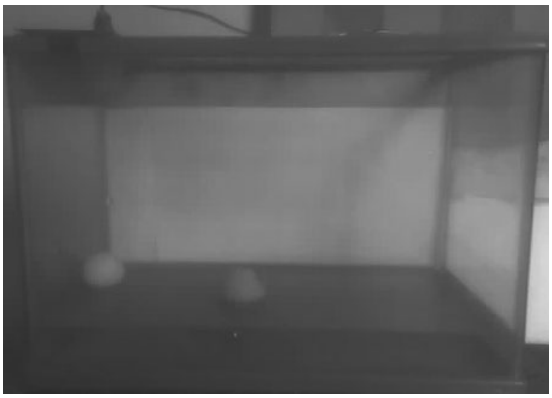
Dari Tabel 4.8. maka didapatkan jarak rata-rata untuk pengukuran menggunakan 2 obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di kanan adalah sebagai berikut :

$$Jarak\text{Rata - Rata} = \frac{Jarak1 + jarak2 + ... + Jarak30}{30}$$
$$= \frac{555,34}{30}$$
$$= 18,51Cm$$

Jarak rata-rata pada pengujian menggunakan 2 bola pingpong dengan posisi sensor di kanan adalah 18,51 Cm.

4.1.3.3.Pengujian dengan posisi sensor di kiri

Gambar 4.9. merupakan bentuk dari percobaan untuk pengujian menggunakan 2 obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di kiri.



Gambar 4.9. Bentuk pengujian 2 obyek (sensor di kiri)

Berikut adalah Tabel 4.9. Data hasil pengujian menggunakan 2 obyek dengan posisi sensor di kiri.

Tabel 4.9. Hasil pengujian 2 obyek (sensor di kiri)

Waktu (detik)	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Jarak (cm)
0	19.32	15	17.78
1	15.24	16	17.78
2	15.24	17	17.78
3	15.24	18	17.78
4	15.24	19	17.78
5	15.24	20	17.78
6	15.24	21	17.78
7	15.24	22	20.32
8	15.24	23	20.32
9	15.24	24	20.32
10	15.24	25	20.32
11	15.24	26	17.78
12	15.24	27	17.78
13	17.78	28	17.78
14	17.78	29	17.78

Dari Tabel 4.9. maka didapatkan jarak rata-rata untuk pengukuran menggunakan 2 obyek (bola pingpong) dengan posisi sensor di kiri adalah sebagai berikut :

$$\text{Rata - Rata } Jarak = \frac{Jarak1 + jarak2 + ... + Jarak30}{30}$$
$$= \frac{514,62}{30}$$
$$= 17,15Cm$$

Jarak rata-rata pada pengujian menggunakan 2 bola pingpong dengan posisi sensor di kiri adalah 17,15Cm.

4.2.Analisa

4.2.1. Analisa pengujian pertama (tanpa menggunakan obyek)

Berdasarkan data yang didapat pada pengujian tanpa menggunakan obyek (bola pingpong), untuk jarak rata-rata pada pengujian keseluruhan didapatkan sebagai berikut :

$$\text{JR Keseluruhan } = \frac{JR1 + JR2 + JR3}{3}$$
$$= \frac{19,32 + 19,42 + 19,32}{3}$$
$$= 19,35Cm$$

Dimana,

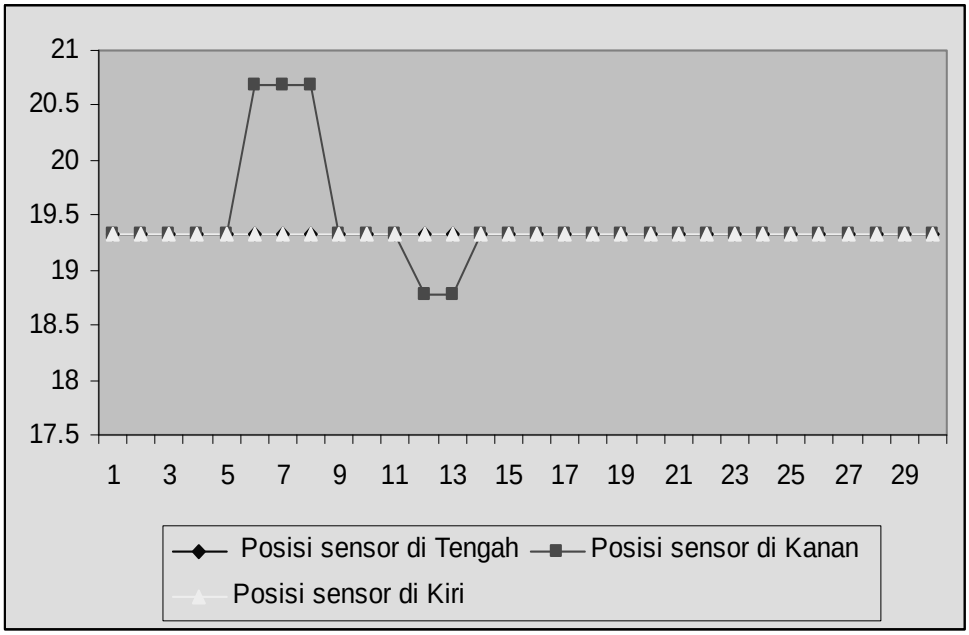
JR keseluruhan = jarak rata-rata keseluruhan

JR1 = jarak rata-rata untuk pengujian tanpa obyek

JR2 = jarak rata-rata untuk pengujian dengan 1 obyek

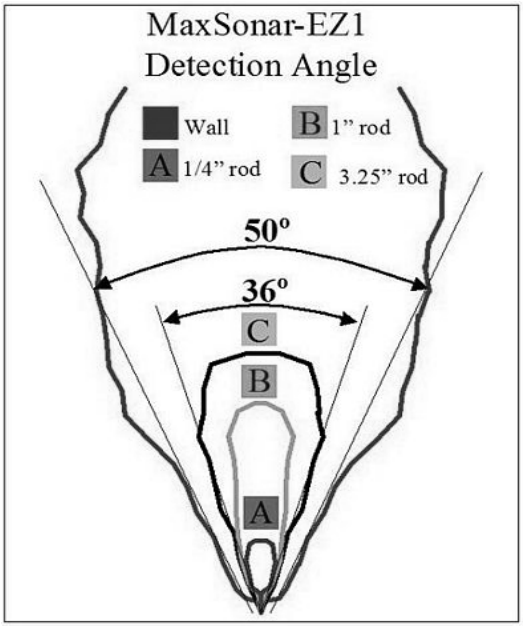
JR3 = jarak rata-rata untuk pengujian dengan 2 obyek

Jarak rata-rata keseluruhan tersebut merupakan hasil dari tidak adanya obyek terdeteksi di atas permukaan air. Gambar 4.10. merupakan perbandingan untuk pengujian tanpa menggunakan obyek .



Gambar 4.10. Hasil perbandingan tanpa menggunakan objek

Pada grafik tersebut data hasil pengujian untuk posisi tengah dan kiri merupakan hasil pengukuran data dengan hasil stabil, sedangkan posisi sensor di kanan terjadi error untuk data yang bernilai 20,68cm dan 18,78cm. Hal ini dikarenakan selain posisi sensor yang terlalu dekat dengan sisi aquarium atau tempat pengujian juga rentan terhadap error. Hal ini dikarenakan gelombang untuk ultrasonik yang dipancarkan oleh sensor tidak berupa garis lurus. Dapat dilihat bentuk gelombang untrasonik pada Gambar 4.11.



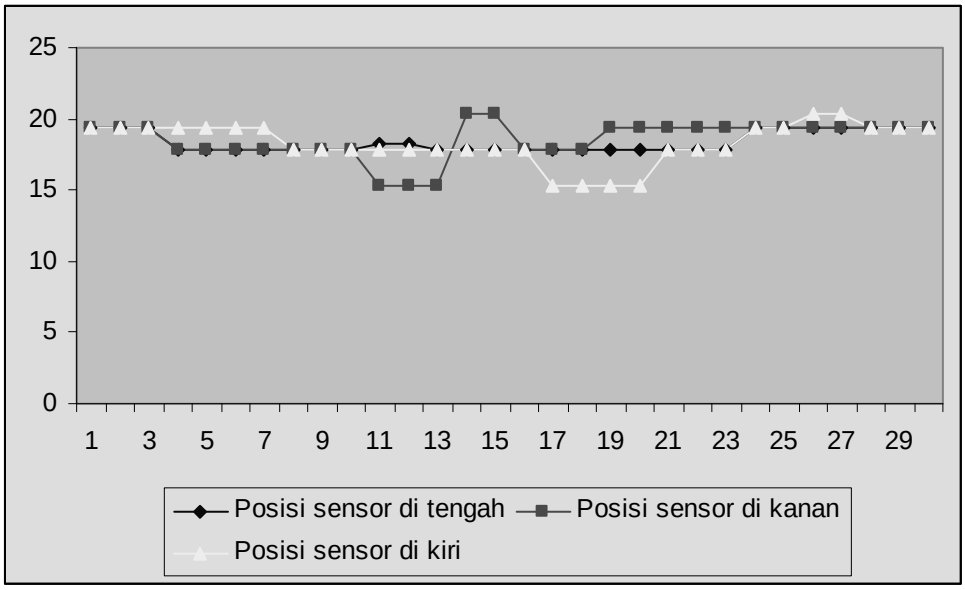
Gambar 4.11. Bentuk gelombang ultrasonik

4.2.2. Analisa pengujian kedua (menggunakan 1 obyek)

Berdasarkan data yang didapat pada pengujian dengan menggunakan 1 obyek (bola pingpong), untuk jarak rata-rata pada pengujian keseluruhan didapatkan sebagai berikut :

$$\text{JR Keseluruhan} = \frac{JR1 + JR2 + JR3}{3}$$
$$= \frac{18{,}33 + 18{,}47 + 18{,}23}{3}$$
$$= 18.34Cm$$

Jarak rata-rata keseluruhan tersebut merupakan hasil dari adanya obyek yang terdeteksi di atas permukaan air. Gambar 4.12. merupakan perbandingan untuk pengujian dengan menggunakan 1 obyek .



Gambar 4.12. Hasil perbandingan menggunakan 1 objek

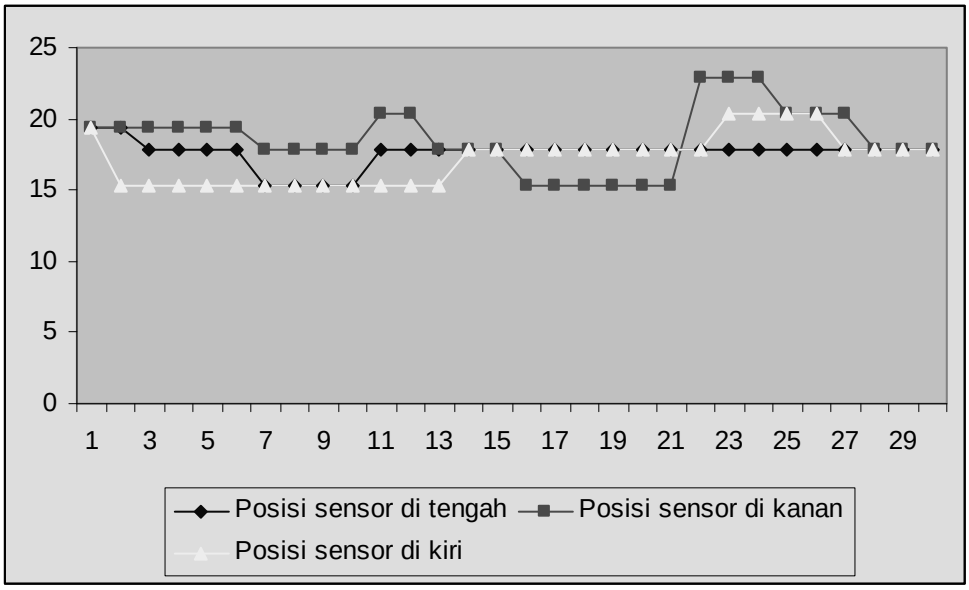
Pada grafik tersebut data hasil pengujian untuk posisi tengah 17,78cm dan 18,32cm merupakan obyek yang terdeteksi di atas permukaan air. Pada posisi kanan,nilai 17,78 merupakan obyek yang terdeteksi, sedangkan untuk nilai 15,24cm dan 20,32cm error pada hasil pengukuran data. Hal ini dikarenakan selain posisi sensor yang terlalu dekat dengan sisi aquarium atau tempat pengujian juga rentan terhadap error.

4.2.3. Analisa pengujian ketiga (menggunakan 2 obyek)

Berdasarkan data yang didapat pada pengujian dengan menggunakan 2 obyek (bola pingpong), untuk jarak rata-rata pada pengujian keseluruhan didapatkan sebagai berikut :

$$\text{JR Keseluruhan} = \frac{JR1 + JR2 + JR3}{3}$$
$$= \frac{17{,}15 + 18{,}51 + 17{,}54}{3}$$
$$= 17{,}73Cm$$

Jarak rata-rata keseluruhan tersebut merupakan hasil dari adanya obyek yang terdeteksi di atas permukaan air. Gambar 4.13. merupakan perbandingan untuk pengujian dengan menggunakan 2 obyek .



Gambar 4.13. Hasil perbandingan menggunakan 2 objek

Pada grafik tersebut data hasil pengujian untuk posisi tengah 17,78cm merupakan obyek yang terdeteksi di atas permukaan air. Pada posisi kanan, banyak terdapat nilai error yaitu pada nilai 15,24cm, 20,32cm, dan 22,32cm. Hal ini dikarenakan selain posisi sensor yang terlalu dekat dengan sisi aquarium atau tempat pengujian juga rentan terhadap error. Bisa juga untuk pembacaan obyek yang terdeteksi terdapat 2 obyek (bola pingpong).