

PERANCANGAN SENSOR UNTUK MENGETAHUI KEBERADAAN IKAN DENGAN *HYDROPHONE*

Oddy Permana Putra Sinaga^{*)}, Aris Triwiyatno, and Sudjadi

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)} Email: sinagaoddy@gmail.com

Abstrak

Untuk pemenuhan kebutuhan ilmu yang mempelajari suara-suara dibawah air, kecanggihan teknologi dibidang elektronika menunjukkan perkembangan yang begitu baik, yaitu dengan menciptakan perangkat-perangkat elektronika yang dapat dimanfaatkan untuk merekam atau menganalisa suara-suara tersebut sehingga setiap peneliti yang dalam penelitiannya membutuhkan suara-suara itu dapat lebih mudah mendapatkannya. Berdasarkan hal tersebut dilakukan perancangan untuk membuat suatu perangkat yang dapat mendengarkan suara-suara didalam air yaitu hydrophone. Perangkat ini tersusun dari rangkaian condensor microphone, operational amplifier, tone decoder, multivibrator monostable dan diagram logika yang digunakan untuk menganalisa jenis ikan komet (*carassius auratus*) dan ikan balon (*poelicia latipinna sailfin molly*). Dari analisis yang telah dilakukan didapatkan rentang frekuensi gerakan ikan komet (*carassius auratus*) sebesar 490Hz-820Hz, ikan balon (*poelicia latipinna sailfin molly*) sebesar 250Hz-310Hz dan pengaturan frekuensi tone decoder yang terbaik yaitu 650 Hz untuk ikan komet dengan tingkat keberhasilan 66.67%. Pengaturan frekuensi tone decoder yang terbaik yaitu 280Hz untuk ikan balon dengan tingkat keberhasilan 65.67%.

Kata kunci: tone decoder, hydrophone, operational amplifier, multivibrator monostable

Abstract

To meet the needs of the sounds under water studies, the advanced technology in the field of electronics bring out a very good development. The development indication is by creating electronic devices that can be used to record or analyze the sounds, so that every researcher in the study who requires the voices are be able to get them easier. Based on that, some planning was carried out to make a device that can hear the voices in the water that was then called hydrophone. This device is composed of a network condensator microphone, operational amplifiers, tone decoder, monostable multivibrator and logic diagram that were used to analyze the comet fish (*carassius auratus*) and balloon fish (*poelicia latipinna sailfin molly*). From the analysis that has been done, it was obtained that a frequency range of 490Hz motion of a comet fish (*carassius auratus*) is in the amount of -820Hz, balloon fish (*poelicia latipinna sailfin molly*) is at 310Hz and 250Hz-tone frequency decoder settings are best used for fish comet 650 Hz with a success rate of 66.67% and 47.16% failures. The tone setting frequency of 280Hz decoder is best used to fish balloon with a success rate of 65.67% and 49.5% failures.

Keywords: tone decoder, hydrophone, operational amplifier, multivibrator monostable

1. Pendahuluan

Republik Indonesia dengan luas wilayah dua pertiganya merupakan laut, dengan sumber daya perikanan laut di seluruh perairan Indonesia diperkirakan sebesar 6,26 juta ton per tahun. Sementara produksi tahunan ikan laut Indonesia hanya mencapai 3,68 juta ton. Ini berarti tingkat pemanfaatan sumber daya ikan laut Indonesia baru mencapai 58,80% [1].

Untuk pemenuhan kebutuhan ilmu yang mempelajari suara-suara di bawah air, kecanggihan teknologi di bidang

elektronika menunjukkan perkembangan yang begitu baik, yaitu dengan menciptakan perangkat-perangkat elektronika yang dimanfaatkan untuk merekam atau menganalisa suara-suara tersebut [2].

Untuk itu perlu diciptakan suatu alat pendeteksi keanekaragaman jenis ikan dilautan, yang dapat membantu dalam proses penangkapan ikan. *Hydrophone* merupakan suatu alat yang digunakan untuk menangkap suara ikan yang berada di laut [3]. Perangkat ini akan menangkap gelombang yang dikeluarkan oleh kawanan ikan yang bergerak. Melalui alat ini diharapkan dapat

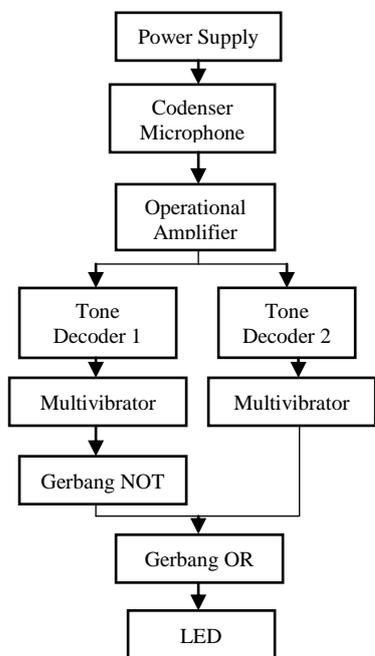
membantu para nelayan dalam penangkapan ikan, dan dapat dibeli dengan harga yang terjangkau.

Berdasarkan hasil riset sebelumnya, maka dirancang sensor untuk mendeteksi keberadaan ikan di dalam air dengan menggunakan *hydrophone*, yang terbentuk dari berbagai komponen yaitu: *condenser microphone*, *operational amplifier*, *tone decoder*, *multivibrator* dan diagram logika.

2. Metode

2.1 Perakitan Hydrophone

Hydrophone merupakan suatu alat yang digunakan untuk menangkap suara-suara didalam air. Prinsip kerja *hydrophones* sama seperti *microphone*, namun penggunaannya didalam air. Bagian-bagian penyusunan *hydrophone* ditunjukkan oleh Gambar 1.

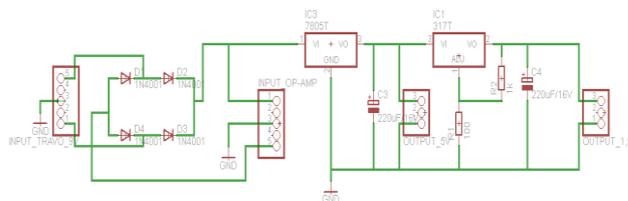


Gambar 1. Bagian-bagian penyusun hydrophone

2.2 Perancangan Power Supply

Untuk pemenuhan kebutuhan daya pada rangkaian sensor maka, diperlukan rangkaian untuk membagi kebutuhan daya. Rangkaian ini menggunakan *supply* tegangan 220V, sehingga diperlukan beberapa modul untuk menurunkan ke tegangan DC.

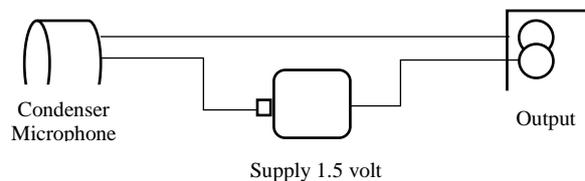
Rangkaian *power supply* ini menggunakan sebuah *transformator* CT untuk mendapatkan tegangan +6volt dan -6volt sebagai *supply* *operational amplifier* dan *tone decoder*, IC 7805 untuk mendapatkan tegangan 5volt sebagai *supply* *multivibrator* dan digram logika, LM 317 untuk mendapatkan tegangan 1,5volt sebagai *supply* *microphone*. Gambar 2 menunjukkan rangkaian *power supply*.



Gambar 2. Rangkaian power supply

2.3 Condenser Microphone

Condenser microphone adalah suatu *transducer* yang mampu mengubah suara menjadi sinyal listrik. Sinyal listrik yang dihasilkan merupakan perubahan nilai kapasitansi pada *microphone* tersebut. *Condenser microphone* di-supply dengan batu baterai sebesar 1.5 volt atau lebih, tergantung dari konstruksinya. Gambar 3 menunjukkan konstruksi rangkaian untuk *condenser microphone*.

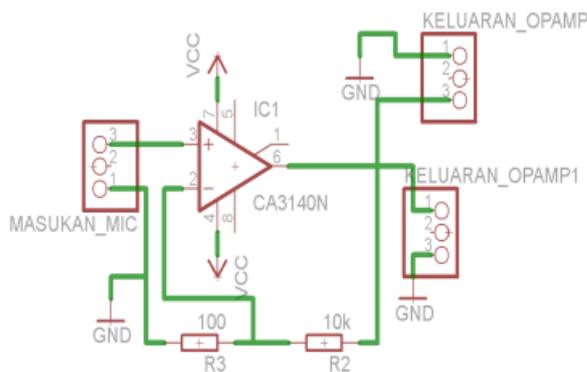


Gambar 3. Rangkaian condenser microphone

2.4 Rangkaian Operational Amplifier

Rangkaian penguatan Op-Amp ini menggunakan IC CA3140 yang berfungsi untuk menguatkan sinyal yang diterima dari *condenser microphone* dan menggunakan prinsip penguat *non-inverting*, sehingga menghasilkan penguatan pada tegangan *output*. Rangkaian op-amp juga menggunakan tegangan referensi +9volt dan -9volt.

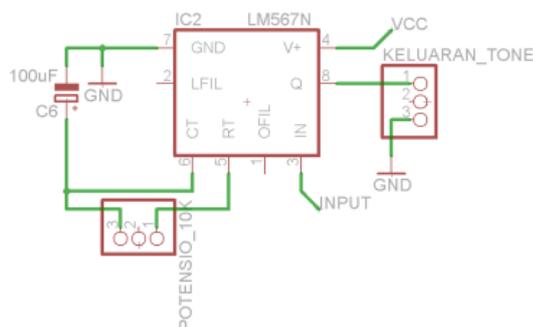
Penguatan memiliki nilai R_f yang bernilai 10K Ω , sedangkan nilai R_{in} yang digunakan adalah 100 Ω . Rangkaian penguat Op-Amp CA3140 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian penguat operational amplifier

2.5 Rangkaian Tone Decoder IC LM 567

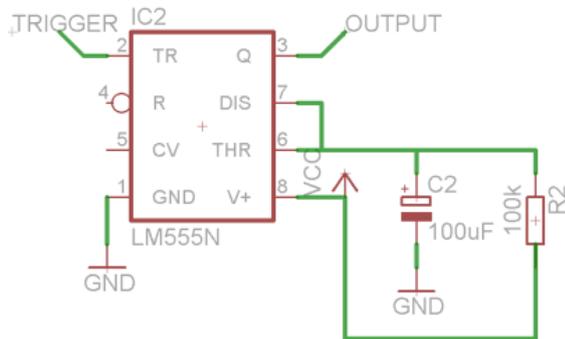
Sinyal yang telah diperkuat oleh rangkaian penguat akan diseleksi oleh rangkaian *tone decoder*, bila sinyal tersebut mempunyai frekuensi yang sama dengan frekuensi *center tone decoder* (f_0), maka *tone decoder* akan menghasilkan logika *low* (0) pada pin *output*-nya, sedangkan apabila sinyal tersebut memiliki frekuensi diluar frekuensi tersebut, maka *tone decoder* akan menghasilkan logika *high* (1) pada pin *output*-nya. Gambar 5 menunjukkan rangkaian *tone decoder*.



Gambar 5. Rangkaian *tone decoder*

2.6 Rangkaian Multivibrator Monostable

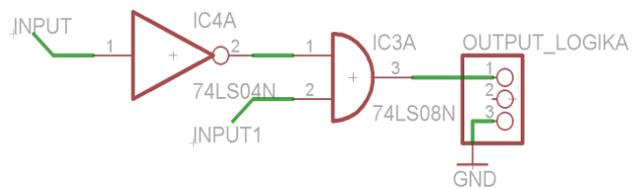
Rangkaian *monostable multivibrator* merupakan rangkaian IC LM 555 yang dirangkai untuk mendapatkan tipe *monostable* (*one-shoot*), yang artinya akan berkerja saat pin *trigger* terpacu. Rangkaian *multivibrator* terdiri dari resistor, kapasitor, IC LM555 dan *supply* 5 volt. Gambar 6 menunjukkan rangkaian *multivibrator monostable*.



Gambar 6. Rangkaian *multivibrator*

2.7 Rangkaian Diagram Logika

Rangkaian diagram logika merupakan rangkaian IC 74LS04 dan IC 74LS08 yang dirangkai untuk mendapatkan suatu keputusan logika *low* atau logika *high*. Rangkaian ini tersusun dari dua buah IC, resistor dan lampu LED. Gambar 7 menunjukkan rangkaian diagram logika.

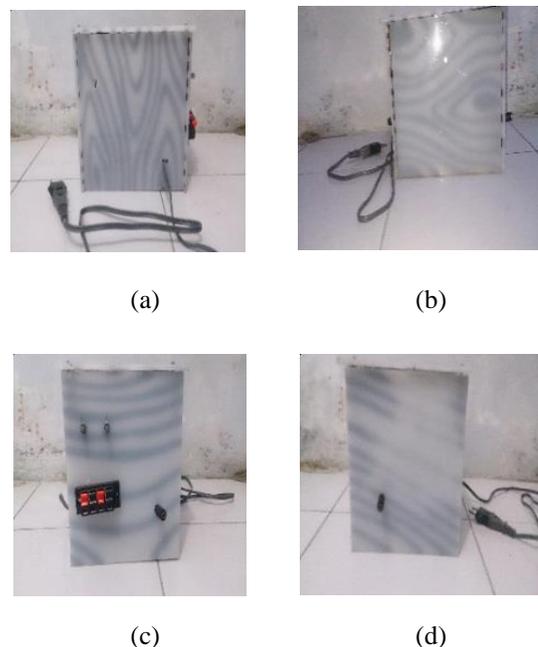


Gambar 7. Rangkaian diagram logika

2.8 Perancangan Kotak

Untuk mempermudah pemakaian *hydrophone*, diperlukan tempat/wadah yang dapat memuat seluruh komponen penyusun *hydrophone*. Tempat/kotak yang dipakai untuk pembuatan *hydrophone* berukuran panjang 10 cm, lebar 5cm dan tinggi 10cm.

Output dari *microphone* berupa sinyal listrik yang akan dikuatkan oleh op-amp yang memiliki penguatan sebesar 100 kali, lalu *output* dari op-amp akan menjadi *input* *tone decoder* yang telah diatur *center frequency*-nya, *tone decoder* ini juga berfungsi sebagai komponen yang membaca frekuensi tertentu. *Output* dari *tone decoder* akan memicu *multivibrator* yang memiliki tipe *monostable*, selanjutnya langkah diagram logika akan bertindak sebagai pengambil keputusan. Gambar 8(a) menunjukkan sisi belakang *hydrophone*,(b) menunjukkan sisi depan *hydrophone* ,(c) menunjukkan sisi samping kiri *hydrophone* ,(d) menunjukkan sisi samping kanan *hydrophone*.



Gambar 8. (a) Sisi belakang *hydrophone*, (b) sisi depan *hydrophone*, (c) sisi samping kiri *hydrophone*, (d) sisi samping kanan *hydrophone*

3. Hasil dan Analisa

3.1 Proses Perekaman dan Penentuan Range Frekuensi Gerakan Ikan dan Frekuensi Ombak

3.1.1 Proses Perekaman dan Penentuan Range Frekuensi Gerakan Ikan Komet (*carassius auratus*)

Pengujian ini dilakukan pada wadah dan menggunakan jenis ikan komet sebanyak enam ekor. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan *range* frekuensi dari gerakan ikan dan frekuensi ombak. *Range* frekuensi ikan diperoleh dengan cara merekam suara ikan didalam air menggunakan *softwareaudicity*. Perekaman terhadap ikan dilakukan sebanyak sepuluh kali dengan lama perekaman sekitar satu menit, kemudian sinyal yang direkam dan ditampilkan dalam bentuk FFT. Tabel 1 menunjukkan data besar frekuensi ikan komet.

Tabel 1. Data frekuensi ikan komet

NO	KETERANGAN	RANGE FREKUENSI
1	Percobaan ke-1	516-1008Hz
2	Percobaan ke-2	554-924Hz
3	Percobaan ke-3	516-715Hz
4	Percobaan ke-4	516-795Hz
5	Percobaan ke-5	504-634Hz
6	Percobaan ke-6	599-715Hz
7	Percobaan ke-7	1167-2772Hz
8	Percobaan ke-8	205-229Hz
9	Percobaan ke-9	191-226Hz
10	Percobaan ke-10	205-222Hz

Dari Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa selama 10 kali proses perekaman yang dilakukan didapat *range* frekuensi dari ikan komet sebesar 490Hz-820Hz. Pada alat ini ditetapkan nilai tengah dari *range* frekuensi gerakan ikan komet sebesar 650Hz.

3.1.2 Proses Perekaman dan Penentuan Range Frekuensi Gerakan Ikan Balon (*poelicia latipinna sailfin molly*)

Pengujian ini dilakukan pada wadah plastik dan menggunakan jenis ikan balon sebanyak delapan ekor. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan *range* frekuensi dari gerakan ikan dan frekuensi ombak. *Range* frekuensi gerakan ikan diperoleh dengan cara merekam suara ikan didalam air menggunakan *softwareaudicity*.

Perekaman terhadap ikan dilakukan sebanyak sepuluh kali dengan lama perekaman sekitar satu menit, kemudian sinyal yang direkam dan ditampilkan dalam bentuk FFT. Tabel 2 menunjukkan data besar frekuensi ikan balon.

Dari Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa selama 10 kali proses perekaman Pada didapat *range* frekuensi dari ikan balon sebesar 250Hz-310Hz. Pada alat ini ditetapkan nilai tengah dari *range* frekuensi gerakan ikan balon sebesar 280Hz.

Tabel 2. Data frekuensi ikan balon

NO	KETERANGAN	RANGE FREKUENSI
1	Percobaan ke-1	274-300Hz
2	Percobaan ke-2	267-281Hz
3	Percobaan ke-3	226-308Hz
4	Percobaan ke-4	261-281Hz
5	Percobaan ke-5	249-312Hz
6	Percobaan ke-6	326-336Hz
7	Percobaan ke-7	258-288Hz
8	Percobaan ke-8	188-281Hz
9	Percobaan ke-9	224-341Hz
10	Percobaan ke-10	233-376Hz

3.1.3 Proses Perekaman dan Penentuan Range Frekuensi Ombak

Pengujian besar ombak dilakukan pada wadah yang sama dan menggunakan *software audicity*. Percobaan dilakukan sepuluh kali dengan lama waktu sekitar satu menit. Gerakan ombak yang dihasilkan berupa gerakan acak selama satu menit tanpa berhenti. Sinyal yang didapatkan, kemudian dilihat bentuk *spectrum*-nya. Tabel 3 menunjukkan data besar frekuensi ombak.

Tabel 3. Data frekuensi ombak

NO	KETERANGAN	RANGE FREKUENSI
1	Percobaan ke-1	1-4753Hz
2	Percobaan ke-2	1-1885Hz
3	Percobaan ke-3	1-4085Hz
4	Percobaan ke-4	1-3982Hz
5	Percobaan ke-5	1-4282Hz
6	Percobaan ke-6	1-3340Hz
7	Percobaan ke-7	1-3426Hz
8	Percobaan ke-8	1-5240Hz
9	Percobaan ke-9	1-5411Hz
10	Percobaan ke-10	1-5283Hz

Dari Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa selama 10 kali proses perekaman besar dari frekuensi gerakan ombak sebesar 1Hz-4168Hz. Pada alat ini akan ditetapkan nilai tengah dari *range* frekuensi gerakan ombak adalah 2100Hz.

3.2 Pengujian Alat Tanpa Gangguan

3.2.1 Pengujian Alat Dengan Menggunakan Frekuensi Ikan Komet (*carassius auratus*)

Pada pengujian ini pada alat diatur nilai dari *tone decoder* 1 sebesar 2100Hz untuk pembacaan ombak dan *tone decoder* 2 sebesar 650Hz untuk pembacaan ikan komet dan dilakukan variasi dalam melihat persentasi keberhasilan, yaitu percobaan pertama dilakukan dengan menggunakan enam ekor ikan komet. Percobaan dilakukan menggunakan wadah plastik, serta menggunakan *softwareaudacity*. Pengujian pertama dilakukan dengan cara memasukkan ikan kedalam wadah, lalu menghitung seberapa banyak LED menyala dalam waktu satu menit.

Pada *hydrophone* terdapat rangkaian *monostable multivibrator* yang berfungsi sebagai *delay* dalam proses scanning. *Multivibrator*1 diatur memiliki *delay* 10 detik untuk setiap pendeteksian ombak dengan frekuensi 2100Hz dan *multivibrator* 2diatur memiliki *delay* satu detik untuk setiap pendeteksian ikan komet dengan frekuensi 650Hz, sehingga untuk presentasi keberhasilan 100% maka LED akan menyala sebanyak 60 kali. Tabel 4 menunjukkan data keberhasilan pendeteksian ikan komet.

Tabel 4. Data keberhasilan pendeteksian ikan komet

NO	KETERANGAN	KEBERHASILAN	PERSENTASE
1	Percobaan ke-1	41 kali	68.33333%
2	Percobaan ke-2	40 kali	66.66667%
3	Percobaan ke-3	40 kali	66.66667%
4	Percobaan ke-4	39 kali	65%
5	Percobaan ke-5	38 kali	63.33333%
6	Percobaan ke-6	42 kali	70%
7	Percobaan ke-7	41 kali	68.33333%
8	Percobaan ke-8	40 kali	66.66667%
9	Percobaan ke-9	39 kali	65%
10	Percobaan ke-10	40 kali	66.66667%
RATA-RATA			66.66667%

Dari Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa selama 10 kali proses percobaan didapatkan persentasi keberhasilan alat dalam mendeteksi ikan komet adalah sebesar 66.67% dan persentasi kegagalan alat dalam mendeteksi ikan komet adalah sebesar 33.33%.

Percobaan kedua dilakukan dengan cara *setting-an* frekuensi pada ikan komet dimasukkan pada ikan balon dan diamati berapa kali LED menyala selama 60 detik dan dilakukan sebanyak 10 kali. Pada *hydrophone* terdapat rangkaian *monostable multivibrator* yang berfungsi sebagai *delay* dalam proses scanning. *Multivibrator* diatur memiliki *delay* satu detik, sehingga untuk presentasi kegagalan sistem 100% maka LED akan menyala sebanyak 60 kali. Tabel 5 menunjukkan kegagalan sistem dalam mendeteksi ikan komet.

Tabel 5. Data kegagalan sistem mendeteksi ikan komet

NO	KETERANGAN	KEGAGALAN	PERSENTASE
1	Percobaan ke-1	26 kali	43.33333%
2	Percobaan ke-2	27 kali	45%
3	Percobaan ke-3	26 kali	43.33333%
4	Percobaan ke-4	28 kali	46.66667%
5	Percobaan ke-5	27 kali	45%
6	Percobaan ke-6	32 kali	53.33333%
7	Percobaan ke-7	28 kali	46.66667%
8	Percobaan ke-8	30 kali	50%
9	Percobaan ke-9	31 kali	51.66667%
10	Percobaan ke-10	28 kali	46.66667%
RATA-RATA			47.16667%

Dari Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa selama 10 kali proses percobaan didapatkan persentasi kegagalan alat dengan menggunakan *setting-an* frekuensi ikan komet, namun dimasukkan kedalam wadah yang berisi ikan balon adalah sebesar 47.167% dan persentasi keberhasilan

alat dalam mendeteksi ikan yang bukan ikan komet adalah sebesar 52.83%.

Kegagalan alat dalam membaca ikan komet yang telah diatur memiliki frekuensi ikan komet, namun dimasukkan kedalam wadah yang berisi ikan balon memiliki persentasi yang tinggi yaitu 47.167% hal ini membuktikan bahwa metode analog untuk membedakan jenis ikan dengan menggunakan *tone decoder*, *monostable multivibrator* dan diagram logika tidak memuaskan.

3.2.2 Pengujian Alat Dengan Menggunakan Frekuensi Ikan Balon (*poelicia latipinna sailfin molly*)

Pada pengujian ini pada alat diatur nilai dari *tone decoder* 1 sebesar 2100Hz untuk pembacaan ombak dan *tone decoder* 2 sebesar 280Hz untuk pembacaan ikan balon dan dilakukan variasi dalam melihat persentasi keberhasilan, yaitu percobaan pertama dilakukan dengan menggunakan enam ekor ikan balon. Percobaan dilakukan menggunakan wadah plastik, serta menggunakan *software* *audacity*. Pengujian pertama dilakukan dengan cara memasukkan ikan kedalam wadah, lalu menghitung seberapa banyak LED menyala dalam waktu satu menit.

Pada *hydrophone* terdapat rangkaian *monostable multivibrator* yang berfungsi sebagai *delay* dalam proses scanning. *Multivibrator*1 diatur memiliki *delay* 10 detik untuk setiap pendeteksian ombak dengan frekuensi 2100Hz dan *multivibrator* 2diatur memiliki *delay* satu detik untuk setiap pendeteksian ikan balon dengan frekuensi 280Hz, sehingga untuk presentasi keberhasilan 100% maka LED akan menyala sebanyak 60 kali. Tabel 6 menunjukkan data keberhasilan pendeteksian ikan balon.

Tabel 6. Data keberhasilan pendeteksian ikan balon

NO	KETERANGAN	KEBERHASILAN	PERSENTASE
1	Percobaan ke-1	39 kali	65%
2	Percobaan ke-2	40 kali	66.66667%
3	Percobaan ke-3	38 kali	63.33333%
4	Percobaan ke-4	39 kali	65%
5	Percobaan ke-5	40 kali	66.66667%
6	Percobaan ke-6	41 kali	68.33333%
7	Percobaan ke-7	37 kali	61.66667%
8	Percobaan ke-8	40 kali	66.66667%
9	Percobaan ke-9	39 kali	65%
10	Percobaan ke-10	41 kali	68.33333%
RATA-RATA			65.66667%

Dari Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa selama 10 kali proses percobaan didapatkan persentasi keberhasilan alat dalam mendeteksi ikan komet adalah sebesar 65.67% dan persentasi kegagalan alat dalam mendeteksi ikan komet adalah sebesar 34.33%.

Percobaan kedua dilakukan dengan cara *setting-an* frekuensi pada ikan balon dimasukkan pada ikan komet dan diamati berapa kali LED menyala selama 60 detik

dan dilakukan sebanyak 10 kali. Pada *hydrophone* terdapat rangkaian *monostable multivibrator* yang berfungsi sebagai delay dalam proses scanning. *Multivibrator* diatur memiliki delay satu detik, sehingga untuk presentasi kegagalan sistem 100% maka LED akan menyala sebanyak 60 kali. Tabel 7 menunjukkan kegagalan sistem dalam mendeteksi ikan komet.

Tabel 7. Data kegagalan pendeteksian ikan balon

NO	KETERANGAN	KEGAGALAN	PRESENTASE
1	Percobaan ke-1	28 kali	46.66667%
2	Percobaan ke-2	29 kali	48.33333%
3	Percobaan ke-3	30 kali	50%
4	Percobaan ke-4	32 kali	53.33333%
5	Percobaan ke-5	31 kali	51.66667%
6	Percobaan ke-6	32 kali	53.33333%
7	Percobaan ke-7	28 kali	46.66667%
8	Percobaan ke-8	27 kali	45%
9	Percobaan ke-9	31 kali	51.66667%
10	Percobaan ke-10	29 kali	48.33333%
RATA-RATA			49.5%

Dari Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa selama 10 kali proses percobaan didapatkan persentasi kegagalan alat dengan menggunakan *setting-an* frekuensi ikan balon, namun dimasukkan kedalam wadah yang berisi ikan komet adalah sebesar 49.5% dan persentasi keberhasilan alat dalam mendeteksi ikan yang bukan ikan komet adalah sebesar 50.5%.

Kegagalan alat dalam membaca ikan balon yang telah diatur memiliki frekuensi ikan balon, namun dimasukkan kedalam wadah yang berisi ikan komet memiliki persentasi yang tinggi yaitu 49.5% hal ini membuktikan bahwa metode analog untuk membedakan jenis ikan dengan menggunakan *tone decoder*, *monostable multivibrator* dan diagram logika tidak memuaskan.

3.3 Pengujian Alat Dengan Gangguan

3.3.1 Pengujian Alat Menggunakan Frekuensi Ikan Komet (*carassius auratus*) Disertai Gangguan

Pada pengujian ini dilakukan variasi dalam melihat persentasi keberhasilan alat dalam mendeteksi ikan komet disertai gangguan ombak. Pada alat diatur nilai dari *tone decoder* 1 sebesar 2100Hz untuk pembacaan ombak dan *tone decoder* 2 sebesar 650Hz untuk pembacaan ikan komet. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan ikan komet kedalam wadah plastik, kemudian menggoyangkan air menggunakan tangan selama satu menit tanpa berhenti kemudian dilihat berapa kali LED akan menyala. Tabel 8 menunjukkan data kegagalan pendeteksian gelombang dengan ikan komet.

Tabel 8. Data keberhasilan pendeteksian ikan komet disertai gangguan

NO	KETERANGAN	KEBERHASILAN	PERSENTASE
1	Percobaan ke-1	1 kali	1.666667%
2	Percobaan ke-2	1 kali	1.666667%
3	Percobaan ke-3	2 kali	3.333333%
4	Percobaan ke-4	1 kali	1.666667%
5	Percobaan ke-5	1 kali	1.666667%
6	Percobaan ke-6	1 kali	1.666667%
7	Percobaan ke-7	2 kali	3.333333%
8	Percobaan ke-8	2 kali	3.333333%
9	Percobaan ke-9	1 kali	1.666667%
10	Percobaan ke-10	1 kali	1.666667%
RATA-RATA			2.166667%

Dari Tabel 8 dapat disimpulkan bahwa selama 10 kali proses percobaan didapatkan persentasi keberhasilan alat dengan menggunakan *setting-an* frekuensi ikan komet disertai gangguan adalah sebesar 2.167%.

Keberhasilan alat dalam membaca ikan komet yang telah diatur memiliki frekuensi ikan komet disertai gangguan memiliki persentasi yang rendah yaitu 2.167% hal ini membuktikan bahwa alat ini tidak dapat digunakan di laut yang setiap waktu terjadi gelombang.

3.3.2 Pengujian Alat Menggunakan Frekuensi Ikan Balon (*poelicia latipinna sailfin molly*) Disertai Gangguan

Pada pengujian ini dilakukan variasi dalam melihat persentasi keberhasilan alat dalam mendeteksi ikan balon disertai gangguan ombak. Pada alat diatur nilai dari *tone decoder* 1 sebesar 2100Hz untuk pembacaan ombak dan *tone decoder* 2 sebesar 280Hz untuk pembacaan ikan balon. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan ikan balon kedalam wadah plastik, kemudian menggoyangkan air menggunakan tangan selama satu menit tanpa berhenti kemudian dilihat berapa kali LED akan menyala. Tabel 9 menunjukkan data kegagalan pendeteksian gelombang dengan ikan balon.

Tabel 9. Data keberhasilan pendeteksian ikan balon disertai gangguan

NO	KETERANGAN	KEBERHASILAN	PERSENTASE
1	Percobaan ke-1	1 kali	1.666667
2	Percobaan ke-2	1 kali	1.666667
3	Percobaan ke-3	2 kali	3.333333
4	Percobaan ke-4	1 kali	1.666667
5	Percobaan ke-5	1 kali	1.666667
6	Percobaan ke-6	2 kali	3.333333
7	Percobaan ke-7	2 kali	3.333333
8	Percobaan ke-8	2 kali	3.333333
9	Percobaan ke-9	1 kali	1.666667
10	Percobaan ke-10	2 kali	3.333333
RATA-RATA			2.5%

Dari Tabel 9 dapat disimpulkan bahwa selama 10 kali proses percobaan didapatkan persentasi keberhasilan alat dengan menggunakan *setting*-an frekuensi ikan balon disertai gangguan adalah sebesar 2.5%.

Keberhasilan alat dalam membaca ikan balon yang telah diatur memiliki frekuensi ikan balon disertai gangguan memiliki persentasi yang rendah yaitu 2.5% hal ini membuktikan bahwa alat ini tidak dapat digunakan di laut yang setiap waktu terjadi gelombang.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa metode untuk mengenali ikan secara analog menggunakan *operational amplifier*, *tone decoder*, *multivibrator* dan diagram logika tidak memuaskan dan alat ini tidak dapat digunakan di laut yang memiliki banyak gelombang, untuk itu diperlukan metode lain yaitu dengan menggunakan komputasi untuk pengolahan sinyal, sehingga akan didapatkan hasil yang lebih baik.

Referensi

- [1]. Sukirman. *Laut Indonesia*. Rineka, Indonesia. 2005
- [2]. Simanjuntak, Oktogi. *Perancangan Hydrophone Untuk Merekam Suara Ikan dan Analisa Sinyal Dengan Menggunakan Matlab R12*. Teknik Elektro Universitas Sriwijaya. 2008.
- [3]. Maclellan. *Fisheries Acoustic*. Hall. 1992
- [4]. Aileron, Stahn. *Condenser and Dynamic Microphone*. Hills. 2009
- [5]. Suyoto, Bagus. *Operational Amplifier*. Kanisius. 2000
- [6]. Supono, Aloy. *Diagram-Diagram Logika*. Erlangga. 2007
- [7]. --. *LM555 Timer*. National Semiconductor. 2006
- [8]. Saktiawan, Jorgy. *Dasar Tegangan Kuat*. Erlangga. 2008
- [9]. --. *LM7805 Voltage Regulator*. KEC. 2010
- [10]. --. *LM 317 Adjustable Voltage Regulator*. ON Semiconductor. 2002
- [11]. Hofler, Thomas. *Improving The Performance Of Minican Low Noise Hydrophone*. Naval Postgraduate School, California. 2004.
- [12]. Barlow, Jay. *A Guide To Constructing Hydrohones And Hydrophone Arrays For Monitoring Marine Mammal Vocalizations*, U.S. Department Of Commerce, Amerika. 2008.
- [13]. Hardy, Kevin. *Build A Hydrophone*. Scripps Institution Of Oceanography. 2000.
- [14]. Dwiatmaji, Yunan. *Analisis Suara Ikan*. Teknik Kelautan Universitas Brawijaya. 2009
- [15]. Popper, Plat. *The Physiology of Fishes*. Cliffs. 1993.
- [16]. Cokro, Agus. *Penerapan Dasar Transducer Dan Sensor*. Kanisius, Indonesia. 2013
- [17]. Mcburn, Ben. *Science Of Microphone*. Beverly. 2007
- [18]. Yuana, Dena Aditya. *Phase Locked Loop Pada Frekuensi 88.0-108.0 MHZ*. Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah, Jakarta. 2008.
- [19]. --. *LM567/LM567C Tone Decoder*. National Semiconductor Corporation. 1997
- [20]. --. *SN54/74LS04 Hex Inverter*. Motorola.
- [21]. --. *SN74LS08 Quad 2-Input AND GATE*. ON Semiconductor