

**RANCANG BANGUN PERANGKAT KERAS DEMODULASI
UNTUK SISTEM PENENTUAN JARAK KAWANAN IKAN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
sarjana teknik**

**LUSINDAH
06 06 04 268 3**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
JULI 2008**

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Lusindah

NPM : 06 06 04 268 3

Tanda Tangan :

Tanggal : 18 Juli 2008

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Lusindah
NPM : 06 06 04 268 3
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir :

Rancang Bangun Perangkat Keras Demodulasi untuk Sistem Penentuan Jarak Kawan Ikan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Nji Raden Poespawati MT ()

Penguji : Dr. Abdul Muis ST, M.Eng ()

Penguji : Arief Udhiarto ST, MT ()

Ditetapkan di : Departement Teknik Elektro, Universitas Indonesia

Tanggal : 9 Juli 2007

UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME yang telah memberikan nikmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih khususnya kepada Ibu **Prof. Dr. Ir. Nji Raden Poespawati, MT** selaku pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan gagasan, konsultasi, petunjuk, saran-saran, dan motivasi serta kemudahan lainnya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Selain itu juga penulis ingin mengucapkan ucapan terima kasih kepada, Bapak **Dr. Ir. Arman Djohan Diponegoro** selaku dosen yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan gagasan, konsultasi, petunjuk, saran-saran.

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lusindah
NPM : 06 06 04 268 3
Program Studi : Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Rancang Bangun Perangkat Keras Demodulasi untuk Sistem Penentuan
Jarak Kawan Ikan**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : 18 Juli 2008
Yang menyatakan

(Lusindah)

ABSTRAK

Nama : Lusindah
Program Studi : Teknik Elektro
Judul :

Rancang Bangun Perangkat Keras Demodulasi untuk Sistem Penentuan Jarak Kawanan Ikan

Rangkaian pendeteksi amplitudo dapat dijadikan dasar untuk pembuatan sistem pendeteksi jarak kawanan ikan menggunakan gelombang akustik. Proses penentuan jarak dilakukan dengan membandingkan antara rangkaian pembangkit pulsa pada pengirim dengan pendeteksi amplitudo pada penerima.

Sistem radio komunikasi menggunakan modulasi amplitudo untuk memancarkan frekuensi gelombang radio. Hal ini dilakukan dengan memodulasi sinyal, menumpangkan sinyal informasi pada sinyal pembawa (*carrier*). Kemudian sinyal informasi diambil kembali, yaitu selubung dari gelombang yang dimodulasi, proses ini dinamakan demodulasi. Salah satu metode demodulasi adalah penggunaan *envelope detector*. Keluaran dari rangkaian ini akan digunakan filter *low pass*, yang berfungsi meneruskan frekuensi rendah dan menghilangkan *ripple* keluaran *envelope detector*, rangkaian ini disebut pendeteksi amplitudo.

Kata Kunci :

Sinyal *carrier*, demodulasi, *envelope detector*, *low pass filter*,

ABSTRACT

Name : Lusindah
Study Program : Electronic Engineering
Title :

Design of Hardware Demodulasi for Recognize Distance of Fish Species System

Amplitudo detector circuit can be based for built the system of recognize distance of fish species using acoustic reflection. Process to get the value of distance from comparison between outputs of generator pulse at transmitter with output of amplitude detector at receiver.

Most radio communications systems today utilize amplitude modulation to broadcast a certain frequency over the radio waves. This is done by taking a modulating signal, mixing it with a carrier signal and retrieving the original signal, the modulating signal that is supposed to be broadcasted. The way that the original signal is retrieved is by a process called demodulation. Demodulation is the process of removing the carrier and modulating signal from each other and returning the modulating signal, or signal of interest. One method of performing demodulation is through the use of an envelope detector. Output of envelope detector will be used for low pass filter that output stays at or near the peak value of envelope long enough to be measured, this circuit called amplitude detector.

Key words :

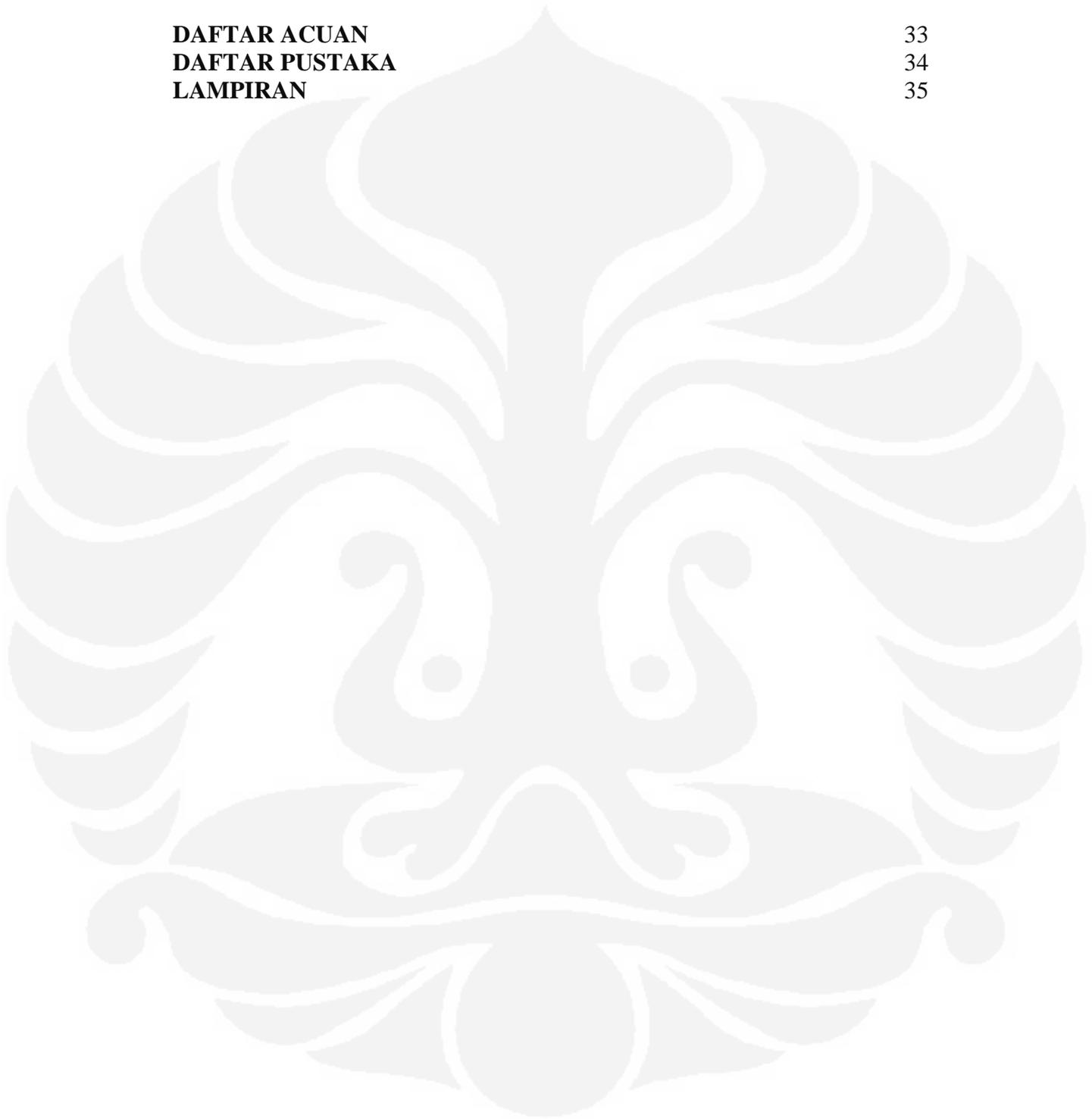
Signal Carrier, demodulation, envelope detector, low pass filter

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN ORISINIL TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.3 Sistematika Penulisan	3
2. PULSA GENERATOR, ENVELOPE DETECTOR, LOW PASS FILTER, KOMPARATOR	4
2.1 Pengolahan Sinyal	4
2.2 Pulsa Generator	5
2.3 Deteksi Perubahan Amplitudo	8
2.3.1 <i>Envelope detector</i>	8
2.3.2 Filter	9
2.4 Persamaan Akustik	15
3. RANCANGAN PERANGKAT KERAS DEMODULASI UNTUK SISTEM PENENTUAN JARAK KAWANAN IKAN	16
3.1 Pulsa Generator	17
3.2 Pendeteksi Amplitudo	19
3.2.1 Rangkaian Penguat	19
3.2.2 Rangkaian <i>Envelope Detector</i>	20
3.3 Komparator	22
4. UJI COBA DAN ANALISIS	25
4.1 Pulsa Generator	26
4.2 Pendeteksi Amplitudo	28
4.2.1 Rangkaian Penguat Daya	29
4.2.2 Rangkaian <i>Envelope Detector</i>	29
4.3 Komparator	31

Bab 5 KESIMPULAN	33
-------------------------	----

DAFTAR ACUAN	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	35



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bentuk gelombang sinusoida	4
Gambar 2.2 Besaran gelombang (a) bentuk gelombang (b) spektrum frekuensi	5
Gambar 2.3 Rangkaian IC 555 [4]	6
Gambar 2.4 Pulsa generator menggunakan IC 555	6
Gambar 2.5 Gelombang <i>Astable</i> [4]	7
Gambar 2.6 <i>Envelope detector</i> [5]	8
Gambar 2.7 Bentuk Sinyal I/O <i>envelope detector</i>	9
Gambar 2.8 Sebuah <i>low-pass filter</i>	12
Gambar 2.9 Rangkaian <i>low-pass RC</i>	13
Gambar 2.10 Filter <i>high pass</i>	14
Gambar 3.1 Diagram blok perangkat pendeteksi amplitudo kawanan ikan dengan frekuensi osilator 200kHz, pembangkit pulsa, <i>amplitudo detector</i> 2 kHz. TX adalah transduser pemancar dan RX adalah transduser penerima	16
Gambar 3.2 Pulsa generator menggunakan IC 555	17
Gambar 3.3 Rangkaian penguat dan penyangga	19
Gambar 3.4 Pendeteksi amplitudo	20
Gambar 3.5 Bentuk sinyal I/O <i>envelope detector</i>	20
Gambar 3.6 Rangkaian komparator	22
Gambar 3.7 Bentuk sinyal keluaran komparator	22
Gambar 4.1 Rangkaian pendeteksi jarak kawanan ikan	25
Gambar 4.2 Keluaran rangkaian pulsa generator	27
Gambar 4.3 Rangkaian pendeteksi amplitudo	28
Gambar 4.4 Unjuk kerja rangkaian penguat daya	29
Gambar 4.5 (a) Rangkaian pendeteksi amplitudo (b) Gelombang sinyal <i>envelope</i>	30
Gambar 4.6 Keluaran pendeteksi amplitudo	31
Gambar 4.7 Keluaran komparator	32

DAFTAR TABEL

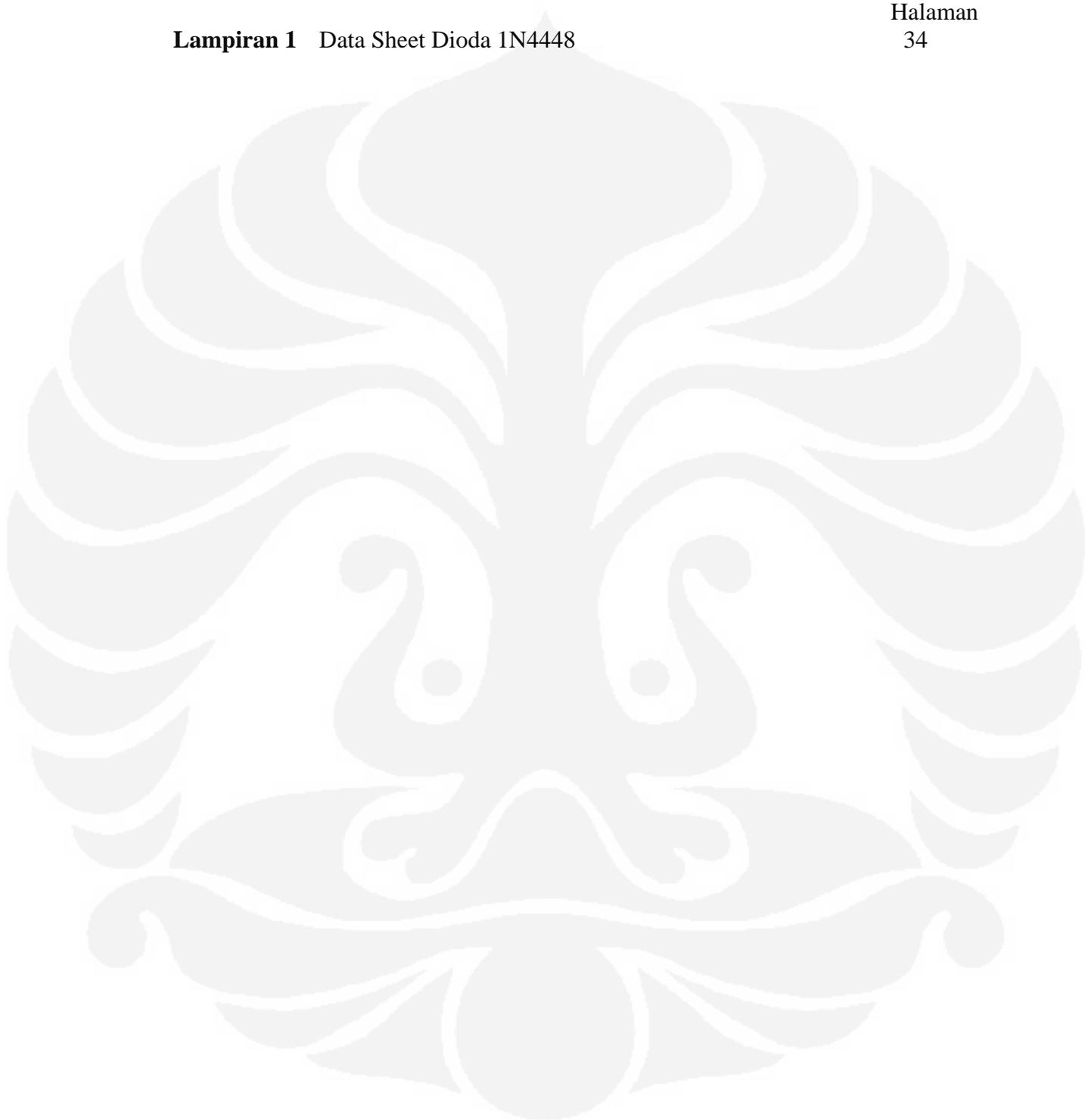
	Halaman
Tabel 2.1 Tipe pendeteksi AM	9
Tabel 3.1 Jarak dari konversi sinyal keluaran komparator	23
Tabel 4.1. Hasil pengujian rangkaian pulsa generator	26
Table 4.2. Masukan <i>envelope detector</i>	28
Table 4.3. Keluaran penguat	29
Tabel 4.4. Keluaran <i>envelope detector</i>	30
Tabel 4.5. Keluaran Komparator	32



DAFTAR LAMPIRAN

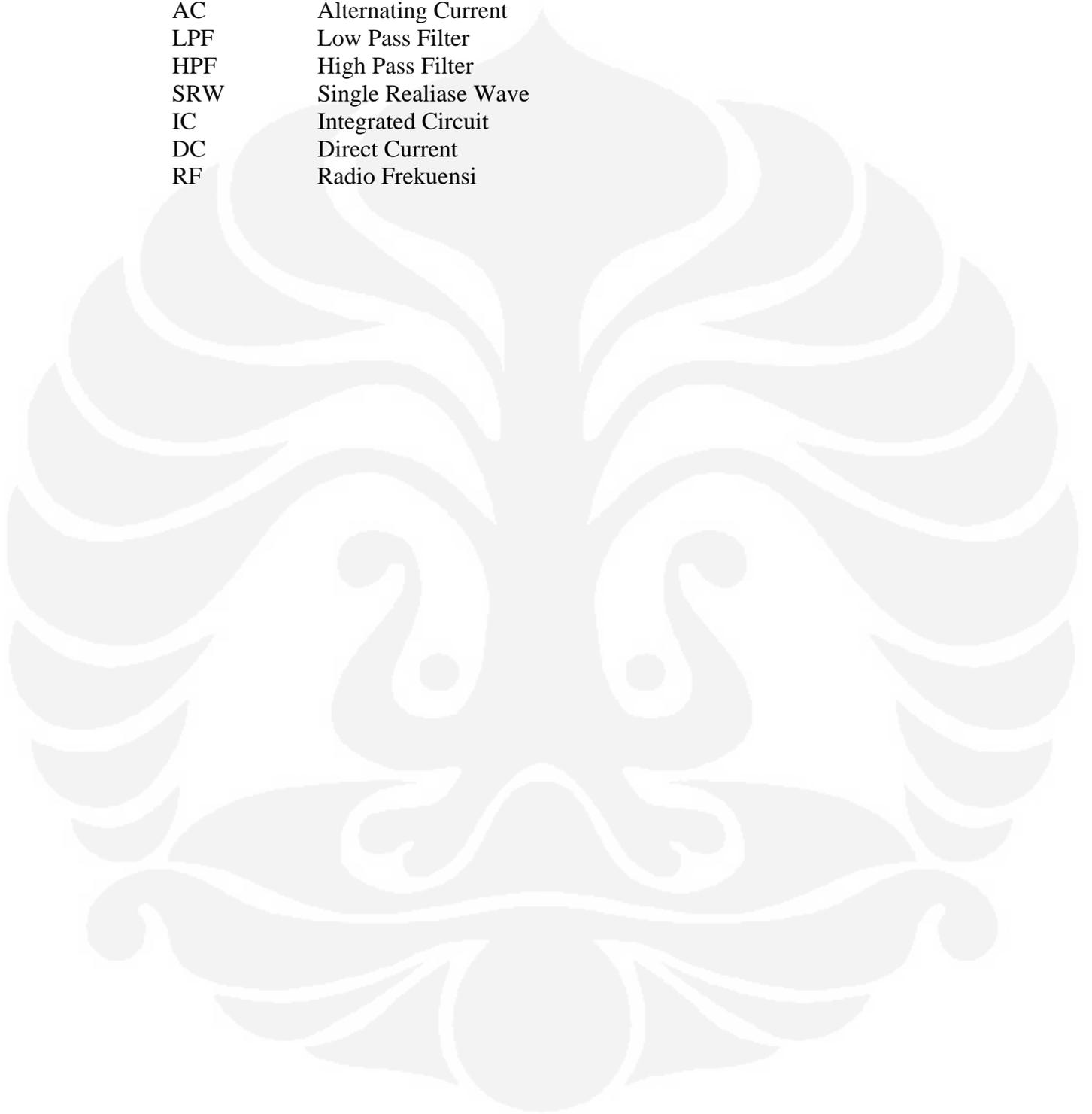
Lampiran 1 Data Sheet Dioda 1N4448

Halaman
34



DAFTAR SINGKATAN

AC	Alternating Current
LPF	Low Pass Filter
HPF	High Pass Filter
SRW	Single Realiase Wave
IC	Integrated Circuit
DC	Direct Current
RF	Radio Frekuensi



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Menurut Komnas Pengkajian Sumber Daya Perikanan Laut, potensi 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 persen[1]. Data ini menyimpulkan pengelolaan potensi sumber daya perikanan belum dikelola secara baik. Salah satu penyebab adalah, tidak tersedianya data dan informasi mengenai potensi sumber daya perikanan wilayah Indonesia, sehingga potensi perikanan tidak dapat dimanfaatkan secara optimal dan lestari.

Para nelayan asing sering memasuki perairan Indonesia secara ilegal menangkap ikan-ikan kualitas ekspor seperti cakalang dan kerapu. Kapal tersebut dilengkapi peralatan canggih pendeteksi ikan, dengan alat itu mereka mudah mengetahui lokasi-lokasi tertentu yang banyak ikan. Hasil tangkapan ikan tersebut mencapai puluhan ton sementara untuk nelayan lokal mendapatkan hasil lima ton selama tiga hari sangat sulit [2].

Pengarapan empat wilayah sumber daya ikan (perairan Jawa, selat Madura, Bali dan Samudra India) bertujuan agar tidak terjadi konflik antar nelayan yang berkelanjutan khususnya di Selat Madura, karena potensi sumber daya ikannya semakin hari semakin menurun akibat penangkapan ikan oleh nelayan yang berlebihan, disamping perlu adanya Rancangan Peraturan Daerah tentang Pengelolaan Perikanan secara berkelanjutan [3].

Selat Madura, dengan luas wilayah antara 60-80 km mempunyai potensi hasil tangkap ikan laut sekitar 21.970 ton per tahun, sementara hasil perikanan yang sudah dieksploitasi mencapai sekitar 80 persen. Apabila hal ini tidak dikendalikan, maka potensi sumber daya ikan di wilayah ini akan punah [3].

Akibat melimpahnya populasi para nelayan bila tidak dimbangi dengan sumber daya ikan atau habitat ikan yang turun, maka perlu diatur pengolaannya agar tidak terjadi konflik, serta agar para nelayan tetap melestarikannya untuk mencari ikan di wilayah itu, yang tidak kalah pentingnya, para nelayan banyak menggunakan alat terlarang diantaranya *mini trawl* yang dilarang berdasarkan Keppres Nomor 39 tahun 1980.

Untuk menggunakan alat tersebut perlu sains teknologi serta modal, sementara alat pendeteksi ikan yang tersedia masih mahal. Pada penelitian ini dikembangkan teknologi pendeteksi kawanan ikan, yang di titik beratkan pada jarak kawanan ikan. Diharapkan teknologi ini bisa digunakan oleh nelayan dengan harga yang terjangkau.

Berdasarkan kejadian di atas, bahwa *fish finder* yang terdapat sekarang merupakan produk impor yang membutuhkan biaya yang tinggi, sehingga para nelayan tidak dapat memanfaatkannya. Penulis mencoba membuat *fish finder* yang lebih ekonomis, sehingga dapat digunakan oleh nelayan lokal.

Jadi dengan mendeteksi amplitudo gelombang akustik yang dipantulkan oleh gerakan kawanan ikan tertentu, maka dapat diketahui jarak kawanan ikannya dari gelombang perubahan amplitudo yang dideteksi tersebut.

1.2 TUJUAN

Tujuan tugas akhir ini untuk merancang bangun perangkat keras demodulasi penentuan jarak kawanan ikan dengan mendeteksi amplitudo gelombang pantul akustik yang diterima.

1.3 BATASAN MASALAH

Pembatasan masalah pada tulisan ini adalah perangkat keras ini di uji coba dengan simulasi masukan berupa RF generator. Hal tersebut dilakukan dengan memanfaatkan rancang bangun perangkat keras berupa beberapa blok sebagai pembangkit gelombang akustik yaitu pulsa generator, deteksi amplitudo yang dibatasi untuk 1 kHz sinyal informasi, dan komparator sebagai pembanding perbedaan fasa.

1.4 SISTEMATIKA PENULISAN

Bab I berisi tentang latar belakang penulisan, tujuan penulisan, batasan masalah dan sistematika penulisan. Bab II menerangkan dasar teori mengenai pengolahan sinyal, pulsa generator, amplitudo deteksi dan komparator yang akan tugas akhirkan mengenai jarak antara ikan dari posisi kapal. Bab III menjelaskan langkah-langkah perancangan perangkat keras identifikasi ikan menggunakan rangkaian pulsa generator dan deteksi amplitudo. Bab IV menguraikan mengenai pembahasan dan analisa dari data yang telah diperoleh dari hasil pengukuran. Bab V berisi tentang kesimpulan dari keseluruhan tugas akhir ini.

BAB II

PULSA GENERATOR, *ENVELOPE DETECTOR*, *LOW PASS FILTER*, KOMPARATOR

2.1. PENGOLAHAN SINYAL

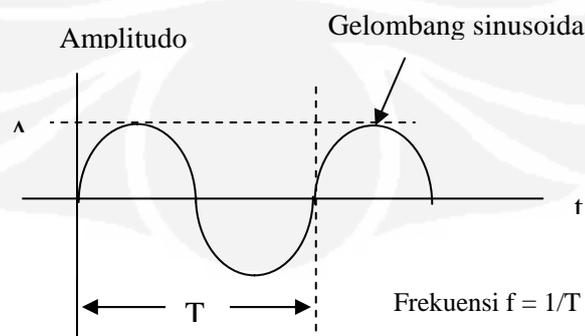
Suatu gelombang adalah perubahan amplitudo suatu getaran baik fisik suara, akustik maupun getaran gelombang radio per satuan waktu. Bentuk suatu gelombang dasar adalah suatu gelombang sinusoida dengan frekuensi dan amplitudo tertentu lihat Gambar 2.1. Persamaan gelombang dasar tersebut dapat ditulis :

$$V = A \sin 2\pi f t \dots\dots\dots(2.1)$$

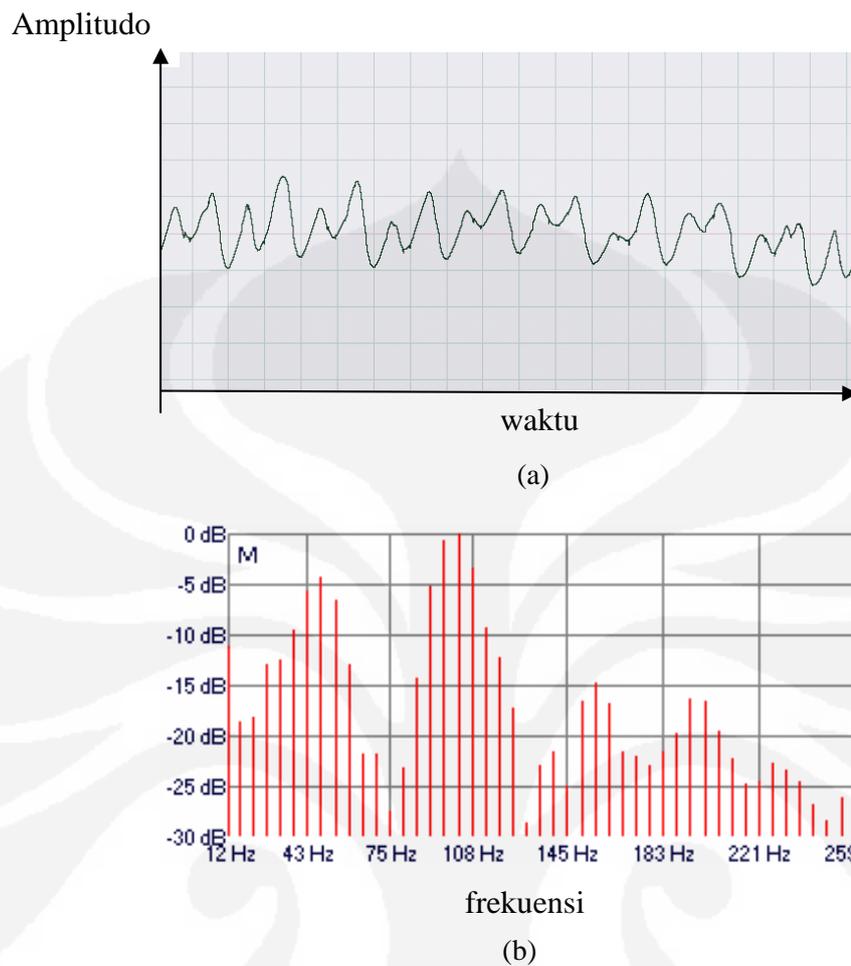
dimana: A = amplitudo maksimum

f = frekuensi (Hz)

Bentuk gelombang (*Waveform*) suatu getaran tidak selalu berbentuk sinusoida tetapi dapat berbentuk segi empat, segitiga atau berbentuk acak yang ditentukan dari banyaknya gelombang-gelombang sinusoida yang dikandung dengan frekuensi dan amplitudo tertentu. Kumpulan gelombang-gelombang sinusoida tersebut dinamakan spektrum frekuensi dari suatu gelombang. Untuk mengetahui spektrum frekuensi suatu gelombang dilakukan dengan menggunakan *Fourier Transform*. Gambar 2.2 memperlihatkan contoh gelombang dengan spektrum frekuensinya.



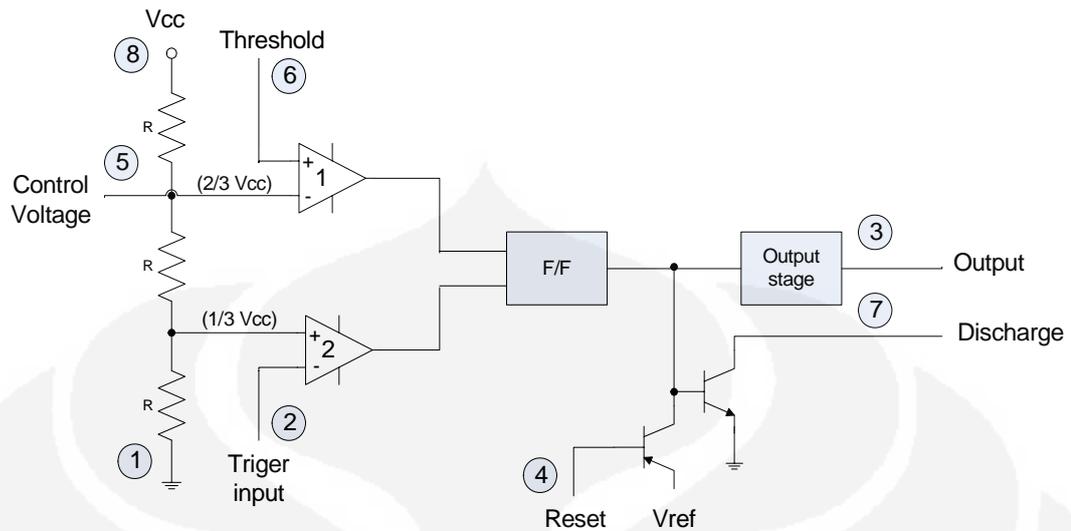
Gambar 2.1. Bentuk gelombang sinusoida [4]



Gambar 2.2. Besaran gelombang (a) bentuk gelombang; (b) spektrum frekuensi[4]

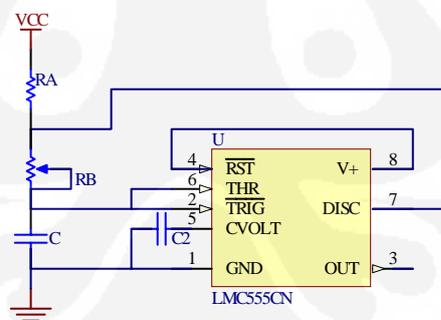
2.2. PULSA GENERATOR

IC terbuat dari sebuah kombinasi komparator linier dan flip – flop seperti digambarkan dalam Gambar 2.3. Sebuah hubung seri dari 3 resistor membuat level tegangan referensi ke dua komparator pada $\frac{2}{3} V_{cc}$ dan $\frac{V_{cc}}{3}$, dan keluaran dari komparator – komparator ini akan men-set atau me-riset unit flip – flop. Keluaran rangkaian flip – flop kemudian diteruskan ke penguat. Keluaran flip – flop juga mengoperasikan transistor didalam IC, kolektor transistor biasanya dikendalikan untuk membuang kapasitor pewaktu.



Gambar 2.3. Rangkaian IC 555 [5]

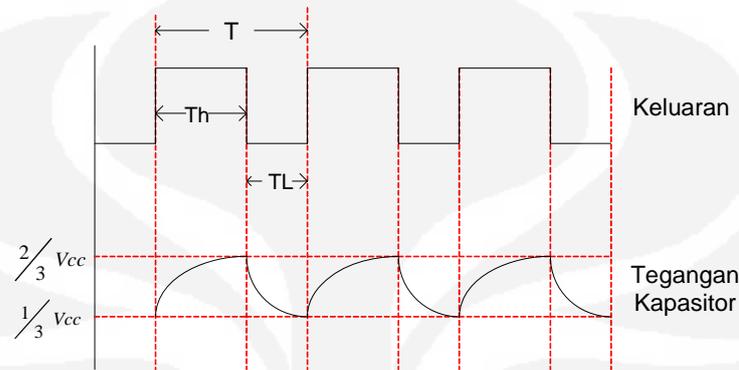
IC 555 pada perancangan ini difungsikan sebagai rangkaian *clock* atau *multivibrator* tidak stabil. Dari Gambar 2.4 menunjukkan rangkaian pulsa generator yang dibuat dengan resistor eksternal dan kapasitor untuk mengatur interval pewaktuan sinyal keluaran.



Gambar 2.4. Pulsa generator menggunakan IC 555

Kapasitor C mengisi kearah Vcc melalui resistor Ra dan Rb, mengacu pada Gambar 2.4 tegangan kapasitor naik diatas $2/3 V_{cc}$. Tegangan ini adalah tegangan batas pada pin 6, yang mengendalikan komparator 1 untuk mentrigger flip – flop, sehingga keluaran pada pin 3 rendah. Transistor pembuangan diaktifkan, menyebabkan keluaran pada pin 7 mengosongkan kapasitor melalui Rb. Tegangan kapasitor kemudian menurun sampai dibawah batas $V_{cc}/3$. Flip – flop di picu,

sehingga keluaran kembali tinggi dan transistor tidak aktif, dan membuat kapasitor bisa lagi mengisi melalui resistor R_a dan R_b ke arah V_{cc} . Gambar 2.5 menunjukkan keluaran gelombang yang dihasilkan.



Gambar 2.5. Gelombang Astable [5]

$$f = \frac{1}{T} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$f = \frac{1.44}{(R_A + 2R_B)C} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$T_{high} = 0,7(R_A + R_B)C \dots\dots\dots(2.4)$$

$$T_{low} = 0,7R_B C \dots\dots\dots(2.5)$$

$$T = T_{high} + T_{low} \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana : T = perioda (second)

T_{high} = perioda pulsa naik (s)

T_{low} = perioda pulsa turun (s)

f = frekuensi (Hz)

C = kapasitor (F)

R = resistor

Interval waktu On dan off dari keluaran pulsa generator bergantung pada nilai R_a dan R_b . Perbandingan antara pulsa naik (*high*) dengan total perioda disebut *duty cycle*. *Duty cycle* dapat dihitung dengan persamaan :

$$D = \frac{T_{high}}{T} \dots\dots\dots(2.7)$$

2.3. DETEKSI PERUBAHAN AMPLITUDO

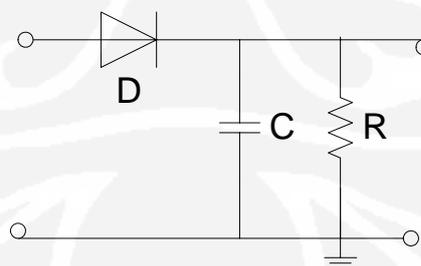
Demodulasi adalah mengambil kembali sinyal informasi, yaitu selubung dari gelombang yang dimodulasi. Rangkaian yang paling umum digunakan adalah *envelope detector* yang menghasilkan tegangan keluaran sebanding dengan selubung dari gelombang masukan. Pada Tabel 2.1 diperlihatkan jenis pendeteksi AM beserta spesifikasinya.

Tabel 2.1. Tipe pendeteksi AM

Nama pendeteksi	Tipe	Rangkaian	Sesuai untuk
<i>Envelope detector</i>	Noncoherent	Dioda dengan RC filter	DSB, VSB
<i>Product detector</i>	coherent	Analog multiplier	Semua AM

2.3.1. *Envelope Detector*

Gambar 2.6 memperlihatkan skematik dari *envelope detector* dari gelombang pembawanya (*carrier*) yang mengalami perubahan amplitudo sesuai dengan sinyal yang memodulasi.

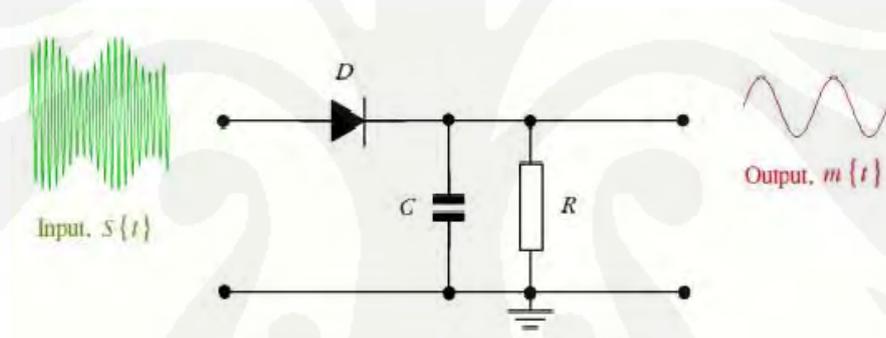


Gambar 2.6. *Envelope detector* [6]

Dioda berkerja sebagai suatu perata (*rectifier*) dan dapat dianggap sebagai sebuah saklar yang tertutup (“*on*”) bila tegangan masukan positif, sehingga

mengizinkan kapasitor C untuk mengisi muatan hingga puncak dari masukan RF. Selama setengah perioda RF yang negative, dioda akan terbuka (“off”), tetapi kapasitor akan mempertahankan muatan yang diterima sebelum itu, sehingga tegangan keluaran tetap pada nilai positif puncak dari RF. Akan ada sedikit pelepasan muatan (*discharge*) dari C, yang akan menimbulkan suatu ombak RF (*RF ripple*) pada bentuk gelombang keluaran yang harus dihilangkan dengan filter.

Sebuah *envelope detector* akan digunakan untuk meng-cover sinyal 200KHz. Dioda pada rangkaian berfungsi sebagai pemotong sinyal sinusoida dan kombinasi R C akan menghasilkan sinyal *envelope* dari gelombang sinus yang di deteksi. Pada Gambar 2.7 diperlihatkan bentuk sinyal masukan rangkaian *envelope detector* beserta sinyal keluarannya.



Gambar 2.7. Bentuk Sinyal I/O *envelope detector*

Ketika terdapat f_c (Frekuensi Carrier) dan menggunakan *envelope detector* yang menggunakan $\tau = RC$, dan waktu antara setiap *envelope* yang terdeteksi adalah

$$T_c = \frac{1}{f_c} \dots\dots\dots(2.8)$$

$$\tau = RC = \sqrt{T_c T_m} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$T_c = \frac{1}{f_c} \ll \tau \ll \frac{1}{f_m} \approx R = \sqrt{T_c * T_m} \dots\dots\dots(2.10)$$

dimana : T_c = perioda *carrier* (s)

T_m = perioda informasi (s)

f_c = frekuensi *carrier* (Hz)

f_m = frekuensi informasi (Hz)

τ = waktu pengisian dan pengosongan kapasitor (s)

2.3.2. Filter

Pada suatu sistem elektronik AC (bolak - balik) diperlukan pencacah frekuensi / pembatas frekuensi. Hal tersebut karena pada sinyal AC dalam rangkaian terdapat banyak gangguan, baik gangguan dari luar (*eksternal*, contoh : *noise*, redaman) maupun dari dalam (*internal*, contoh: impedansi, medan magnet). Pada suatu rangkaian filter, dapat ditentukan batas frekuensi yang diinginkan atau disingkirkan [8].

Rangkaian filter terdiri dari suatu susunan / komposisi antara R (resistor) dan C (kapasitor). Dapat pula ditambahkan L (induktor). Suatu susunan antara R dan C disebut satu orde, sehingga dapat ditentukan frekuensi *cut-off* (f_c) antara dua komponen tersebut.

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC} \dots\dots\dots(2.11)$$

Komponen yang biasa digunakan adalah R dan C, karena fisik dari komponen tersebut kecil dan dapat mengakomodir sistem elektronik.

Induktor dapat digunakan, tetapi untuk menambah nilai induktansi diperlukan lebih banyak lilitan, sehingga semakin banyak lilitan, maka secara fisik menyita tempat. Penggunaan induktor kurang cocok untuk sistem elektronika dengan komponen yang kecil, tetapi lebih cocok untuk sistem tenaga listrik yang membutuhkan tegangan dan arus yang besar.

Rangkaian filter ini hanya berlaku untuk sumber tegangan bolak-balik (AC), karena memiliki frekuensi dan dapat mempengaruhi komponen kapasitor. Seperti diketahui nilai kapasitansi dari kapasitor :

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC} \dots\dots\dots(2.12)$$

Frekuensi yang semakin besar akan memperkecil hambatan kapasitansi dari C. Sebaliknya dengan prinsip sederhana ini dapat disusun suatu filter. Apabila menggunakan induktor L sebagai penyaring. Nilai induktansi induktor :

$$X_L = 2\pi fL \dots\dots\dots(2.13)$$

Dari persamaan tersebut dapat ditentukan nilai induktansi semakin besar jika frekuensi besar. Dengan kedua prinsip tersebut, maka dapat dipilih komponen yang sesuai dengan karakteristik yang diperlukan.

Jenis – jenis filter :

1. LPF (*low pass filter*)

Melewatkan frekuensi masukan yang berada dibawah frekuensi *cut-off*nya (f_c). Suatu rangkaian LPF ditunjukkan pada Gambar 2.8. Untuk masing – masing diberikan dua buah lengkung, yaitu untuk $CR < T$ dan $CR > T$. Terlihat bahwa komponen dc diteruskan oleh filter ini. Untuk kondisi $CR < T$, gelombang diteruskan praktis tanpa perubahan – perubahan, seperti terlihat dalam urutan grafik-grafik Gambar 2.8 (b), (d), (f), dan (h). Untuk $CR > T$, rangkaian tersebut mengintegrasikan gelombang masukan disekitar tingkat rata-ratanya. Secara matematis hal ini dapat dibenarkan, karena untuk $CR > T$, tegangan pada R, yaitu V_R adalah jauh lebih besar dari V_0 , tegangan pada C, karena $R > |X_c|$. Dalam contoh Gambar 2.8 (c) dan (e), $CR=100 T/2\pi$, sehingga $R = |100X_c|$ pada frekuensi dasar. Karena itu,

$$V_R \geq V_C$$

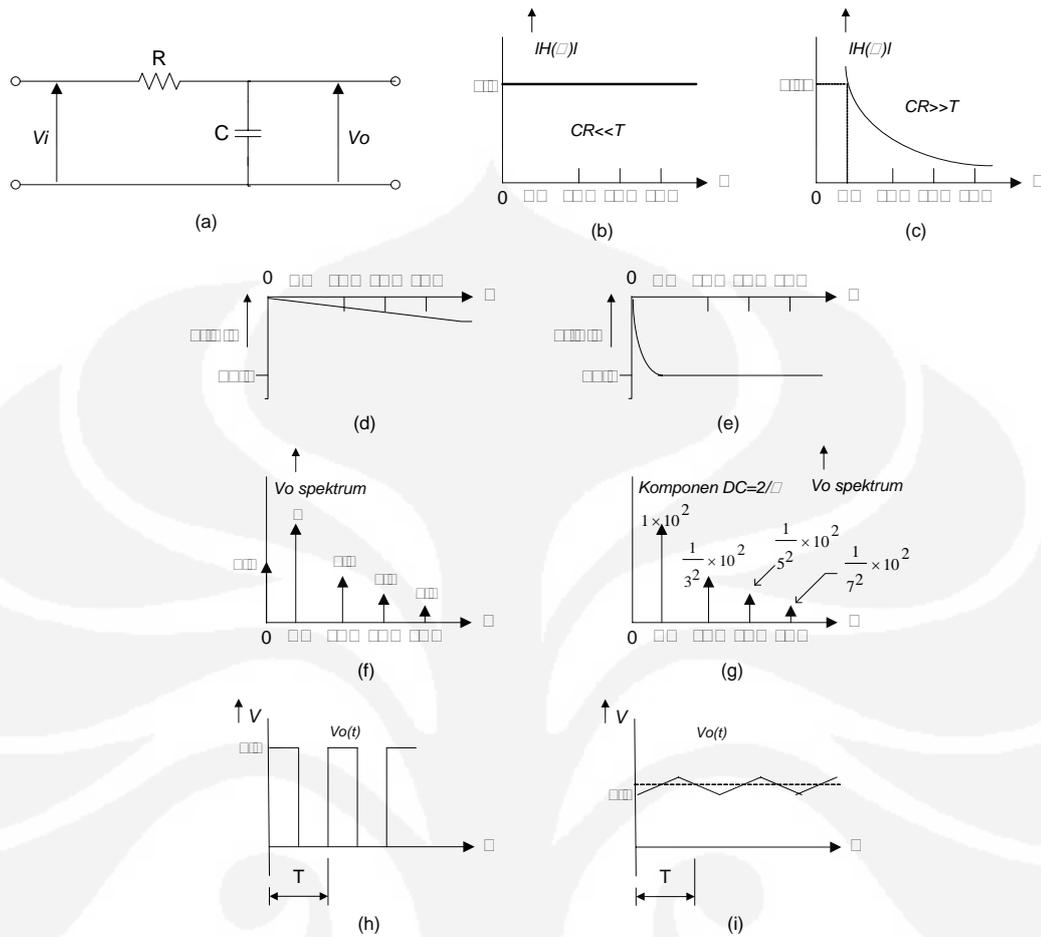
$$i \cong \frac{V_i}{R}$$

$$\frac{dq}{dt} = \frac{V_i}{R}$$

$$C \frac{dV_c}{dt} = \frac{V_i}{R}$$

Karena $V_c = V_0$, maka

$$V_0 = \frac{1}{RC} \int V_i dt \dots\dots\dots(2.14)$$



Gambar 2.8. Sebuah *low-pass filter*: (a) Jaringan; (b) Grafik amplitudo fungsi transfer untuk $CR < T$; (c) Grafik amplitudo fungsi transfer untuk $CR > T$; (d) Grafik fasa fungsi transfer untuk $CR < T$; (e) Grafik fasa fungsi transfer untuk $CR > T$; (f) Spektrum frekuensi sinyal keluaran untuk $CR < T$ (sama dengan spektrum sinyal frekuensi sinyal masukan); (g) Spektrum frekuensi sinyal keluaran untuk $CR > T$; (h) Bentuk gelombang sinyal keluaran untuk $CR < T$ (sama dengan bentuk gelombang sinyal masukan) ; (i) Bentuk gelombang sinyal keluaran untuk $CR > T$ [7].

Persamaan filter *low-pass* dapat diperoleh dari hukum kirchhoff, yaitu [9] :

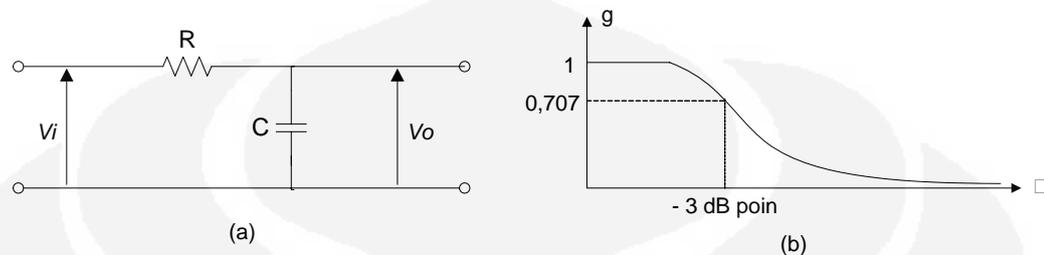
$$v_0 \sin(2\pi ft) = IR + \frac{Q}{C} \dots\dots\dots(2.15)$$

dimana : $v_0 \sin(2\pi ft)$ = sinyal generator

V_0 = amplitudo

f = frekuensi

Rangkaian *low pass filter* RC dapat dilihat pada Gambar 2.9(a).



Gambar 2.9.(a) Rangkaian *low-pass* RC ; (b) Kurva *gain* filter *low-pass* sebagai fungsi dari frekuensi, $\omega = 2\pi f$ [9].

Persamaan arus menjadi :

$$2\pi f V_0 \cos(2\pi f t) = \frac{dI}{dt} R + \frac{1}{C} \dots \dots \dots (2.16)$$

$$I(t) = A \cos(2\pi f t - \alpha) \dots \dots \dots (2.17)$$

dimana : A dan α adalah konstan terhadap waktu, jadi

$$A = V_0 \frac{1}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{(2\pi f C)^2}}} \quad \text{dan} \quad \tan[\alpha] = 2\pi f RC = 2\pi f \tau \dots \dots \dots (2.18)$$

Berarti tegangan yang melewati kapasitor adalah,

$$V[t] = \frac{Q[t]}{C} = \frac{\int I[t] dt}{C} = \frac{A \sin(2\pi f t - \alpha)}{2\pi f C} \dots \dots \dots (2.19)$$

Penguatan suatu sistem adalah perbandingan antara keluaran dengan masukan tegangan (lihat Gambar 2.9(b)). Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui banyaknya sinyal masukan yang melalui rangkaian. Penguatan dihitung sebagai amplitude keluaran dibagi masukan amplitudo.

$$g = \frac{A/2\pi f C}{V_0} = \frac{1}{1 + (RC2\pi f)^2} \dots \dots \dots (2.20)$$

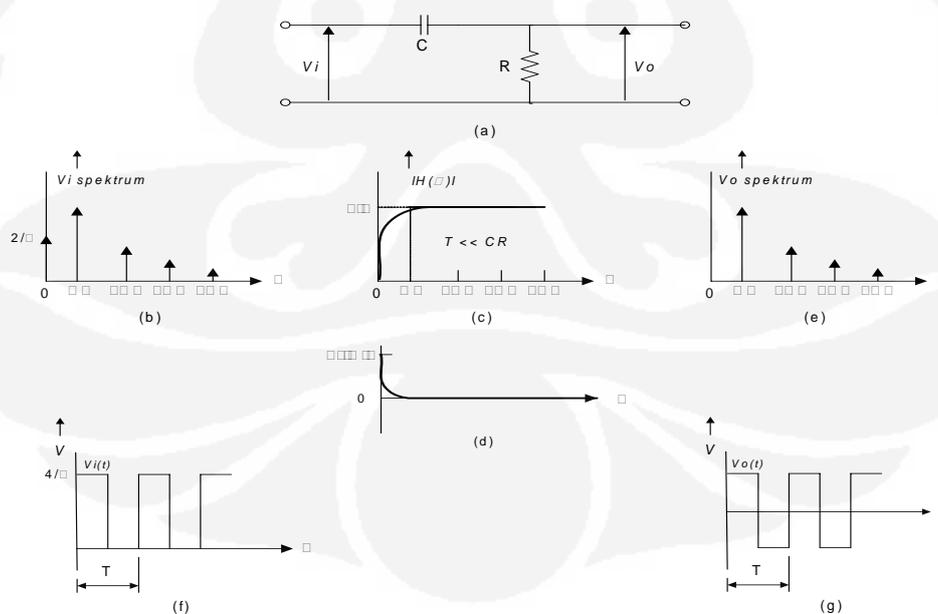
Karakteristi filter ditentukan oleh "-3 dB poin", yaitu

$$f_{-3dB} = \frac{1}{2\pi f C} \dots \dots \dots (2.21)$$

2. HPF (*high pass filter*)

Sebuah *filter high-pass* (HPF) adalah filter yang meneruskan komponen-komponen frekuensi tinggi suatu spektrum dengan *distorsi-distorsi* amplitudo dan fasa yang dapat diabaikan. Contoh sederhana HPF ialah kapasitor penahan dc (*dc blocking capacitor*), seperti terlihat pada Gambar 2.10. Dalam rangkaian ini, R adalah resistansi masukan dari tingkat yang berikutnya. Misalkan suatu gelombang persegi, Gambar 2.10 (f), dikenakan pada masukan, dan konstanta waktu CR dari filter jauh lebih besar dari waktu periodik T gelombang. Ini adalah ekuivalen dengan membuat resistansi R lebih besar dari pada $|X_c|$ frekuensi dasar.

Spektrum masukan dari gelombang persegi terlihat pada Gambar 2.10 (b). Modulus dan pergeseran fasa fungsi transfer sebagai fungsi dari frekuensi ditunjukkan dalam Gambar 2.10 (c) dan (d). Dapat dilihat distorsi amplitudo dan fasa akan diabaikan, sehingga spektrum keluaran untuk komponen-komponen ac tidak berubah. Tetapi, filter akan menghilangkan komponen dc, yang mengakibatkan bahwa gelombang persegi keluaran menjadi simetris terhadap sumbu waktu (nilai rata-ratanya adalah nol)



Gambar 2.10. Filter *high pass*: (a) Jaringan; (b) Spektrum frekuensi sinyal masukan; (c) Grafik amplitudo fungsi transfer; (d) Grafik fasa fungsi transfer; (e) Spektrum frekuensi

sinyal keluaran; (f) Bentuk gelombang sinyal masukan; (g) Bentuk gelombang sinyal keluaran [7].

2.4. PERSAMAAN AKUSTIK

Persamaan akustik digunakan untuk menentukan daya pancar yang diperlukan pada jarak pengamatan atau sebaliknya untuk menentukan jarak pengamatan dengan daya pancar tertentu. Persamaan akustik dapat ditulis sebagai berikut,

$$EI = 170,8 + 10 \log \mu P + Di - 20 \log R - \alpha + TS \dots\dots\dots(2.22)$$

dimana : EI = Sensitivitas transduser (dB/1 μ Pa)

P = daya pemancar (W)

μ = efisiensi = 0.6

Di = *Directivity index* (dB/ 1 μ Pa/ 1 m)

R = jarak pancar (m)

α = redaman /m (dB/m) lihat Tabel 1

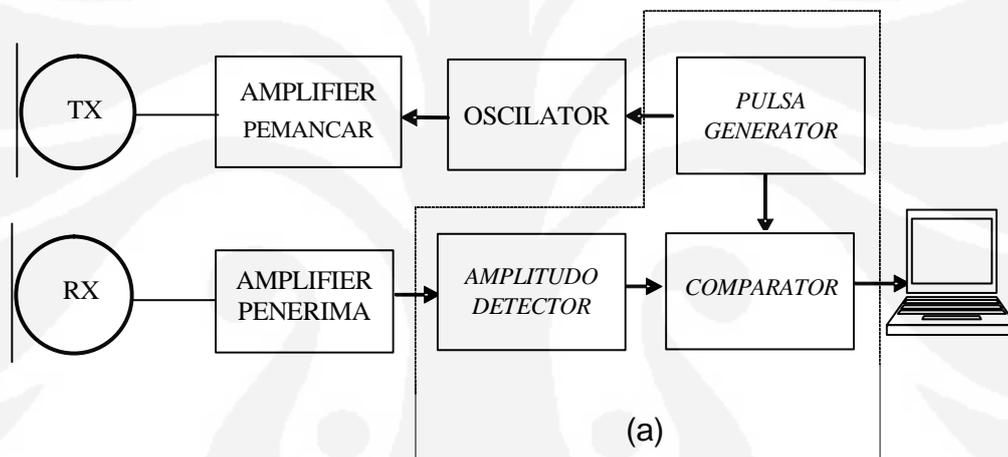
TS = *Target Strength* (dB)

Besarnya *Target Strength* (TS) tergantung dari jenis ikan. Umumnya untuk beberapa jenis ikan mempunyai besar TS yang sama, sedangkan besar Di dan EI tergantung dari transduser dan frekuensi yang digunakan.

BAB III

RANCANGAN PERANGKAT KERAS DEMODULASI UNTUK SISTEM PENENTUAN JARAK KAWANAN IKAN

Pada perancangan ini deteksi perubahan amplitudo dari gerakan kawanannya ikan dilakukan dengan menggunakan perangkat seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram blok perangkat pendeteksi amplitudo kawanannya ikan dengan frekuensi osilator 200kHz, pembangkit pulsa, *amplitudo detector* 2 kHz. TX adalah transduser pemancar dan RX adalah transduser penerima.

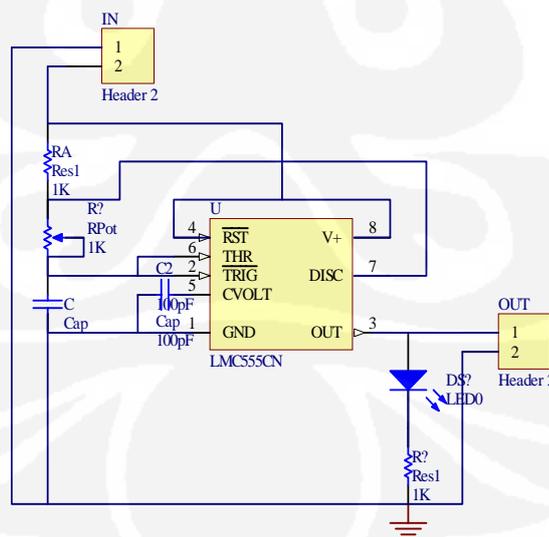
Pemancar mengirim gelombang akustik kontinu (*continuous wave*) ke arah horisontal (*lateral aspect*) gerakan kawanannya ikan atau target yang bergerak dalam air pada frekuensi 200 kHz melalui transduser pemancar. Daya pancar yang digunakan besarnya 10 Watt, yaitu daya minimum dari transduser yang digunakan. Perangkat *echo sounder* atau *fish finder* umumnya yang memancarkan gelombang akustik dengan teknik gelombang pulsa (*pulse wave*) atau *single released wave* (SRW). Penggunaan SRW pada perangkat *echo sounder* atau *fish finder* dimaksudkan untuk mendeteksi jarak dari target. Dengan menggunakan gelombang kontinu, rangkaian pembangkit pulsa, dan deteksi amplitudo

sehingga lebih sederhana. Batas maksimum frekuensi yang digunakan pada perancangan ini diambil frekuensi tertinggi dari transduser yang mudah diperoleh di pasar Indonesia, yaitu 200 kHz.. Pada kondisi real, frekuensi yang digunakan sekecil mungkin untuk mengatasi redaman yang besarnya tergantung frekuensi, makin kecil frekuensi yang digunakan makin kecil redamannya dalam air.

Gambar 3.1.(a) merupakan perancangan perangkat keras dalam sub sistem ini, terdiri atas perancangan pulsa generator, pendeteksi amplitudo, dan komparator. Perancangan ini didasari oleh perbedaan amplitudo frekuensi antara pulsa generator dengan amplitudo frekuensi pendeteksi amplitudo dan kebutuhan sistem dalam transmisi data untuk mendeteksi amplitudo dari gelombang yang diterima oleh transduser.

3.1. PULSA GENERATOR

IC 555 pada perancangan ini difungsikan sebagai rangkaian *clock* atau *multivibrator* tidak stabil. Dari Gambar 3.2 menunjukkan rangkaian pulsa generator yang dibuat dengan resistor eksternal dan kapasitor untuk mengatur interval sinyal keluaran sebesar 500 – 200 kHz.



Gambar 3.2. Pulsa generator menggunakan IC 555

Kapasitor C mengisi kearah Vcc melalui resistor Ra dan Rb, mengacu pada Gambar 3.2 tegangan kapasitor naik diatas $\frac{2}{3} V_{cc}$. Tegangan ini adalah

tegangan batas pada pin 6, yang mengendalikan komparator untuk mentrigger flip – flop, sehingga keluaran pada pin 3 rendah. Transistor pembuangan diaktifkan, menyebabkan keluaran pada pin 7 mengosongkan kapasitor melalui R_B . Tegangan kapasitor kemudian menurun sampai dibawah batas $V_{cc}/3$. Flip – flop di picu, sehingga keluaran kembali tinggi dan transistor tidak aktif, dan membuat kapasitor bisa lagi mengisi melalui resistor R_A dan R_B ke arah V_{cc} .

Frekuensi osilator adalah 100x frekuensi kerja pada pulsa generator ($T_m=100 \times T_c$), jadi frekuensi kerja yang diinginkan adalah sekitar 2 kHz.

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1,44}{(R_A + 2R_B)C}$$

dipilih :

$$R_A = 220\Omega$$

$$C = 100nF$$

maka,

$$\text{Untuk } - f = 2kHz$$

$$2kHz = \frac{1,44}{(220 + 2R_B)100 \cdot 10^{-9}}$$

$$2R_B = \left(\frac{1,44}{2 \cdot 10^3 \times 10 \cdot 10^{-9}} \right) - 220$$

$$R_B = 3,49k\Omega$$

$$\text{Untuk } - f = 500Hz$$

$$500Hz = \frac{1,44}{(220 + 2R_B)100 \cdot 10^{-9}}$$

$$R_B = 14,29k\Omega \approx 15k\Omega$$

Frekuensi kerja dari transduser yang digunakan adalah 50 kHz – 200 kHz. Jadi rentang frekuensi pulsa generator adalah 500Hz – 2kHz. Pada perhitungan dengan rumus fungsi frekuensi didapat resistor variabelnya, $R_B = 14,29 k\Omega$ atau 20 k Ω (nilai variabel resistor yang terdapat dipasaran).

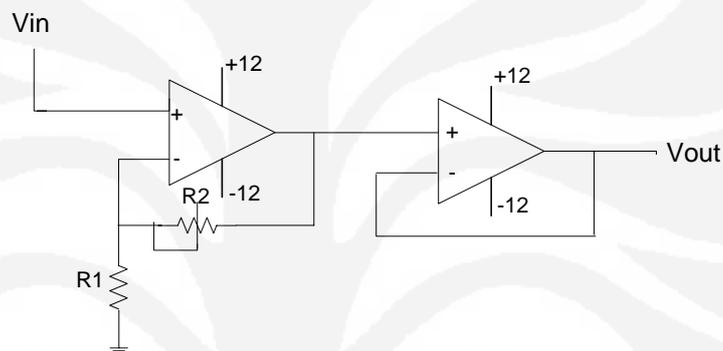
3.2. PENDETEKSI AMPLITUDO

Rangkaian pendeteksi amplitudo terdiri dari rangkaian penguat, rangkaian penyangga, dan rangkaian *envelope detector*. Rangkaian penguat ditujukan untuk

menguatkan tegangan masukan dari RF generator agar dapat digunakan untuk mengaktifkan dioda pada rangkaian *envelope detector*.

3.2.1. Rangkaian penguat

Rangkaian penguat tegangan diperlukan untuk mengaktifkan dioda yang membutuhkan tegangan bias maju sebesar minimal 0,7 volt (untuk dioda silikon). Pada Gambar 3.3 diperlihatkan rangkaian penguat tegangan dengan rangkaian penyangga agar tegangan tetap stabil.



Gambar 3.3 Rangkaian penguatan dan penyangga

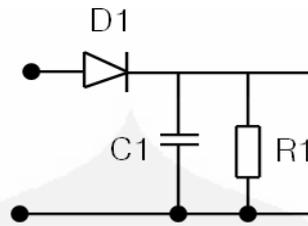
Nilai resistor yang digunakan untuk menentukan besar penguatan yang diinginkan.

$$V_o = \frac{R_2}{R_1} \times V_{in}$$

Ditentukan penguatan 50 kali, dipilih nilai R2 variabel sebesar 50 k Ω dan R1 = 1k Ω . Dengan rangkaian ini dapat menguatkan tegangan masukan RF (radio frekuensi) lebih besar dari 0,7 volt (untuk *silicon*) agar dapat menghidupkan dioda.

3.2.2. Rangkaian *envelope detector*

Dari Gambar 3.4, R1 dan C1 merupakan kombinasi untuk mendapat nilai konstanta τ , R2 dan C2 berfungsi sebagai pemblok tegangan DC yang dapat menggeser tegangan bias sinyal yang diterima.



Gambar 3.4. Pendeteksi amplitudo

Sebuah Pendeteksi *Envelope* akan digunakan untuk meng-cover sinyal 200KHz, dengan skematik seperti Gambar 3.5. Dioda pada rangkaian berfungsi sebagai pemotong sinyal sinusoida dan kombinasi R1 C1 akan menghasilkan sinyal *envelope* dari gelombang sinus yang di deteksi. Pemilihan RC bergantung pada frekuensi *carrier* (f_c) dan frekuensi informasi (f_m).

Gambar 3.5. Bentuk Sinyal I/O *envelope detector* (a) Masukan; (b) Keluaran

Ketika terdapat f_c (frekuensi *carrier*) dan pendeteksi *envelope* yang menggunakan $\tau = RC$ dan waktu antara setiap *peak* yang terdeteksi adalah

$$T_c = \frac{1}{f_c} \ll \tau \ll \frac{1}{f_m} \approx R = \sqrt{T_c * T_m}$$

Dalam sistem perencanaan, frekuensi *carrier* (f_c) adalah 200kHz, dan frekuensi informasi = 2 kHz. Untuk bisa mengcover sinyal 200 KHz, maka τ harus lebih besar dari $1/f_c$, maka :

$$T_c = \frac{1}{200kHz} \quad ; \quad T_c = \frac{1}{50kHz}$$

$$T_c = 5\mu s \quad \quad \quad T_c = 20\mu s$$

$$T_m = \frac{1}{2\text{kHz}} \quad ; \quad T_m = \frac{1}{500\text{Hz}}$$

$$T_m = 500\mu\text{s} \quad ; \quad T_m = 2\text{ms}$$

maka $\tau \gg 5 \mu\text{s}$, agar sinyal output yang dihasilkan lebih jelas terlihat, maka dipilih nilai τ sebagai berikut :

$$\tau = \sqrt{T_c \times T_m}$$

$$\tau = \sqrt{20 \cdot 10^{-6} \times 500 \cdot 10^{-6}}$$

$$\tau = 100\mu\text{s}$$

$$\tau = 100 \mu\text{s}$$

Dipilih nilai $C = 0,1 \mu\text{F}$

maka :

$$\tau = RC$$

$$R = \frac{\tau}{C}$$

Untuk $\tau = 100\mu\text{s}$

$$R = \frac{100\mu\text{s}}{0,1\mu\text{F}}$$

$$R = 1\text{k}\Omega$$

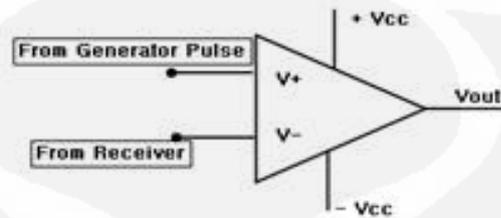
Jadi, variabel resistor pada rangkaian pendeteksi amplitudo adalah $1 \text{ k}\Omega$. Variabel resistor yang dipakai bernilai $2 \text{ k}\Omega$ (sesuai nilai yang ada dipasaran).

Dari Gambar 3.5 R_1 dan C_1 merupakan kombinasi untuk mendapat nilai konstanta τ , lalu R_2 dan C_2 berfungsi sebagai pemblok tegangan DC yang dapat menggeser tegangan bias sinyal yang diterima.

3.3. KOMPARATOR

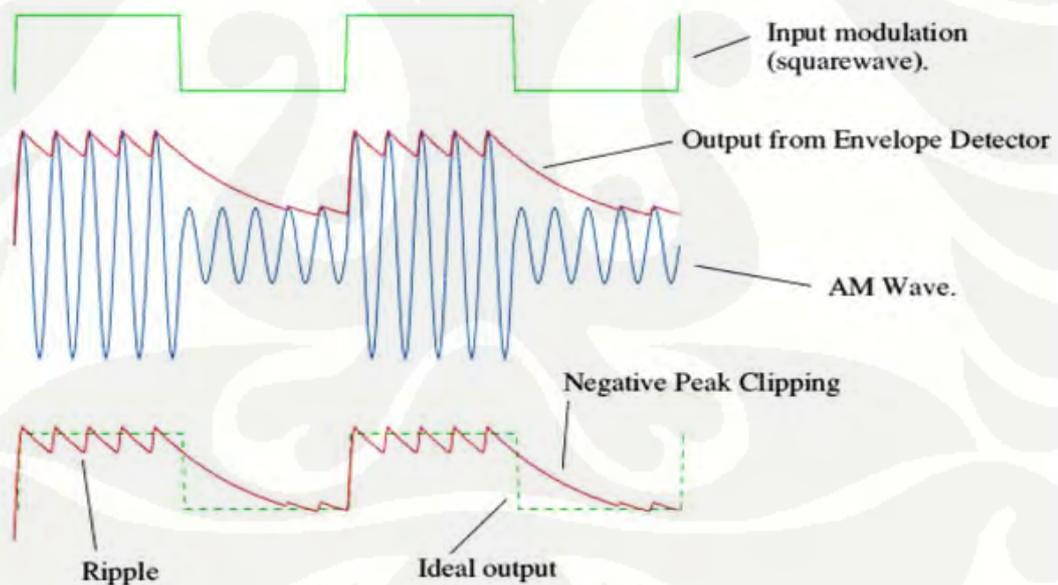
Op-Amp disini dipergunakan sebagai pembanding amplitudo yang dikirim oleh pulsa generator dengan amplitudo *envelope detector* yang diterima, sehingga dari perbedaan amplitudo yang ada, didapatkan perbedaan selang waktu.

Gambar 3.6 merupakan rangkaian komparator yang akan dipakai. Keluaran dari komparator berupa sinyal 1 atau 0, dan durasinya akan dimanfaatkan oleh pc melalui program konversinya.



Gambar 3.6. Rangkaian komparator

Pada Gambar 3.7 diperlihatkan bentuk sinyal keluaran komparator dengan masukan dari keluaran *envelope detector* dan pulsa generator.



Gambar 3.7. Bentuk sinyal keluaran komparator

Dari Gambar 3.7 tegangan referensi komparator yang digunakan adalah tegangan puncak dari pulsa generator.

- Jika $V+ = 0$ volt, dan $V-$ kurang dari 5 volt, maka keluaran op-amp = logic '0'
- Jika $V+ = 5$ volt, dan $V-$ kurang dari 5 volt, maka keluaran op-amp = logic '1'

- Jika $V_+ = 0$ volt, dan V_- lebih dari 5 volt, maka keluaran op-amp = logic '0'
- Jika $V_+ = 5$ volt, dan V_- lebih dari 5 volt, maka keluaran op-amp = logic '0'

Dari bentuk sinyal keluaran diatas dapat dilihat bagian keluaran op-amp. Lebar pulsa '1' akan bergantung pada posisi sinyal pendeteksi amplitudo.

Lebar pulsa '0' akan mewakili nilai jarak dengan perhitungan sebagai berikut :

Cepat rambat bunyi air didalam air = 5400 km/jam

$$v = \frac{s}{t}$$

dimana : v = cepat rambat bunyi dalam air (km/jam)

s = panjang gelombang (m)

t = waktu (s)

Pada Table 3.1 diperlihatkan contoh perhitungan jarak dari sinyal keluaran komparator yang dikonversi dengan perhitungan jarak.

Tabel 3.1. Jarak dari konversi sinyal keluaran komparator

Jarak (m)	Waktu tempuh (sec)
$5,4 \times 10^6$	3600
1500	1
1,5	1×10^{-3}

Pada perancangan sistem ini, pin 4 dari *timer* IC 555 masuk ke V_+ komparator. Hal ini sebagai acuan ketika *timer* 555 ON, maka TX mulai memancarkan sinyal. Ketika memantulkan sinyal tersebut akan diterima kembali oleh RX. Durasi waktu sinyal keluaran bergantung dari waktu ketika pulsa generator mulai memancarkan sinyal sampai sinyal diterima. Untuk menentukan jarak dapat diketahui perhitungan sebagai berikut :

Cepat rambat bunyi didalam air = 1500 m/s = 150000 cm/s

Ini berarti dalam 1 detik, bunyi merambat sejauh 150000 cm. Untuk jarak 1 cm, lamanya waktu yang dibutuhkan adalah :

$$t = \frac{1}{150000}$$
$$t = 6,67 \mu s$$

karena sinyal dikirim dalam dua arah (TX dan RX), maka :

$$t = 6,67 \mu s \times 2$$
$$t = 13,3 \mu s$$

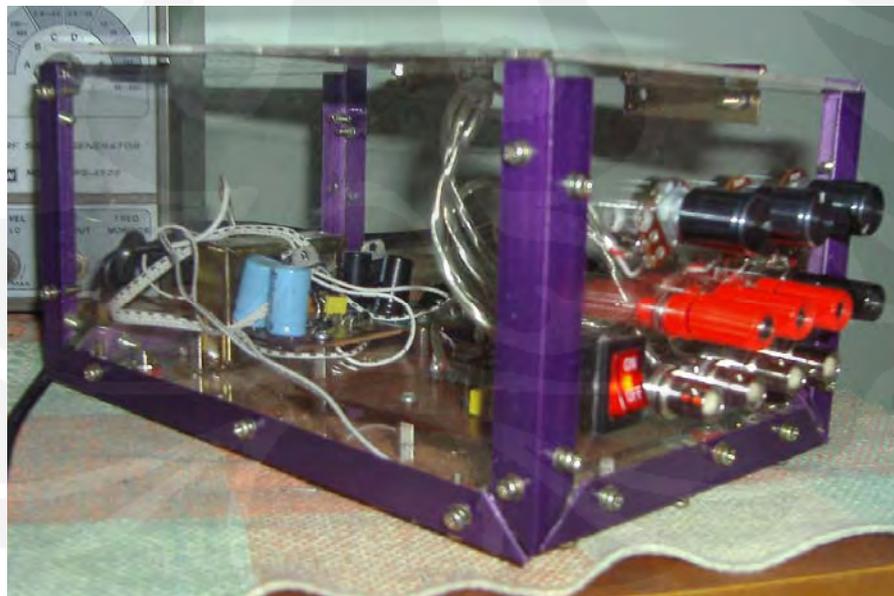
maka referensi waktu untuk 1 cm adalah 13,3 μs . Nilai ini yang akan diterjemahkan kedalam program dan akan di tampilkan pada monitor komputer.

BAB IV

UJICOBAN DAN ANALISA

Pada bab ini penulis akan menguraikan persiapan, komponen-komponen yang digunakan, langkah – langkah praktek. Selanjutnya menyiapkan data-data hasil pengukuran maupun pengujian dan data-data tersebut dianalisa dan dibandingkan dengan perencanaan.

Pendataan yang dibuat penulis adalah pendataan dari rangkaian modul yang telah dibuat, berdasarkan pengamatan terhadap hasil keluaran modul tersebut. Pada Gambar 4.1 memperlihatkan rangkaian pedeteksi jarak kawan ikan yang akan digunakan.



Gambar 4.1. Rangkaian pendeteksi jarak kawan ikan

Setelah melakukan persiapan (alat dan komponen) dan modul telah selesai di layout, maka langkah selanjutnya pengujian modul pulsa generator, pendeteksi amplitudo, dan komparator.

a. Modul pulsa generator :

→ TP 1 : mengukur frekuensi informasi (f_m) dan amplitudo.

b. Modul pendeteksi amplitudo :

→ TP 2 : mengukur V_{min} , V_{max} , $T_{carrier}$ (T_c), $T_{message}$ (T_m)

→ TP 3 : mengukur nilai RC

c. Modul komparator :

→ TP 4 : mengukur perbedaan waktu keluaran pulsa generator dan pendeteksi amplitudo

4.1. PULSA GENERATOR

Rangkaian pulsa generator akan menghasilkan frekuensi dengan rumus :

$$f = \frac{1,44}{(R_A + 2R_B)C}$$

Hasil pengujian rangkaian ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Untuk mencari persentasi kesalahan dapat dihitung dengan rumus :

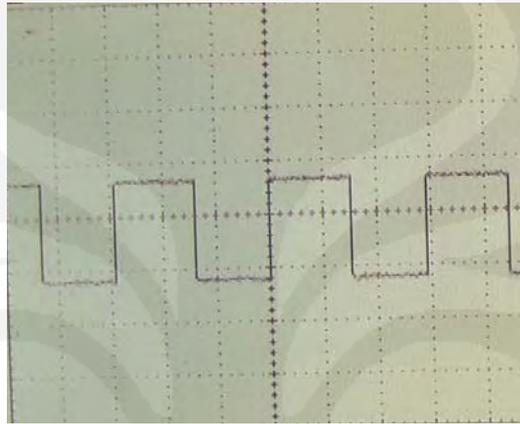
$$\text{Kesalahan} = \frac{\text{datapengukuran} - \text{datayangdiinginkan}}{\text{datayangdiinginkan}} \times 100\%$$

Data hasil pengujian modul pulsa generator. Pengujian ini dilakukan pada 1 test point yang merupakan keluaran yang dihasilkan, dan dapat ditunjukkan pada Tabel 4.1. Pada Gambar 4.2 diperlihatkan keluaran dari rangkaian pulsa generator.

Tabel 4.1. Hasil pengujian rangkaian pulsa generator

No	R dan C			Frekuensi		Persentasi kesalahan (%)
	Ra ()	Rb (k)	C (nF)	Teori (kHz)	Pengukuran (kHz)	
1	220	0	100	65,45	78,68	20,21
2		2		3,41	3,72	9,09

3	4	1,75	2,90	6,57
4	6	1,18	1,52	2,88
5	8	0,887	0,914	3,04
6	10	0,712	0,737	3,51
7	12	0,595	0,609	2,35
8	14	0,510	0,516	1,18
9	16	0,447	0,455	1,78



Gambar 4.2. keluaran rangkaian pulsa generator

Dari Tabel 4.1 di atas, dapat dilihat pengaruh nilai RB terhadap frekuensi keluaran pulsa generator.

a. $R_B = 15 \text{ k}\Omega$; $C = 100 \text{ nF}$

Perhitungan :

$$f_{out} = \frac{1,44}{(RA + 2RB).C}$$

$$f_{out} = \frac{1,44}{(220 + (2 \times 15000)) \times 100 \text{ nF}}$$

$$f_{out} = 476 \text{ Hz}$$

Rata – rata presentasi kesalahan :

$$\frac{20,21 + 9,09 + 6,57 + 2,88 + 3,04 + 3,51 + 2,35 + 1,88 + 1,78}{9} = 5,62\%$$

Dari total perhitungan di atas, dapat dilihat bahwa rata-rata persentasi kesalahan dari rangkaian pulsa generator adalah 5,62 %.

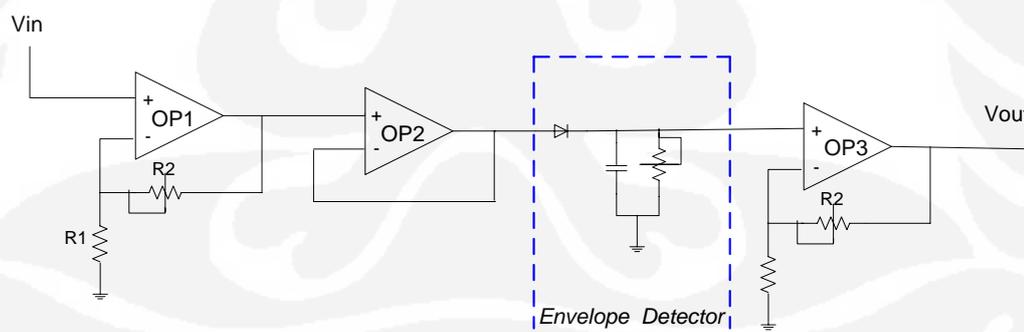
Dan komponen yang digunakan memiliki toleransi sbb:

1. $R_A = 220 \Omega \pm 20 \%$
2. $C = 100\text{nF} / 10 \%$
3. $R_B = 20 \text{ k}\Omega$ yang merupakan potensiometer dengan jumlah putaran sebesar 270° . Yang berarti dalam 1° resistansi akan berubah sebanyak 74Ω . Dan inilah faktor yang paling berpengaruh karena disini tingkat sensitifitas alat sangat rendah, dan terdapat juga faktor pergesekan karbon di dalam potensiometer yang tidak linier.

4.2. PENDETEKSI AMPLITUDO

Fungsi dari rangkaian pendeteksi amplitudo adalah untuk mengambil *envelope* sinyal yang merupakan sinyal informasi dari gelombang pembawa.

Rangkaian pendeteksi amplitudo dapat dilihat pada Gambar 4.3 rangkaian ini terdiri dari 4 (empat) bagian yaitu bagian penguat awal terdiri dari IC op-amp dan resistor R1 dan R2 yang menentukan besarnya penguatan, bagian penyangga (*buffer*) yang terdiri dari IC2 op-amp dengan penguata 1x untuk menstabilkan tegangan keluaran, bagian *envelope detector*, dan penguatan untuk mengatur tegangan sebagai masukan komparator.



Gambar 4.3. Rangkaian pendeteksi amplitudo

Tabel 4.2 memperlihatkan data – data masukan hasil pengukuran pada rangkaian pendeteksi amplitudo.

Table 4.2. Masukan *envelope detektor*

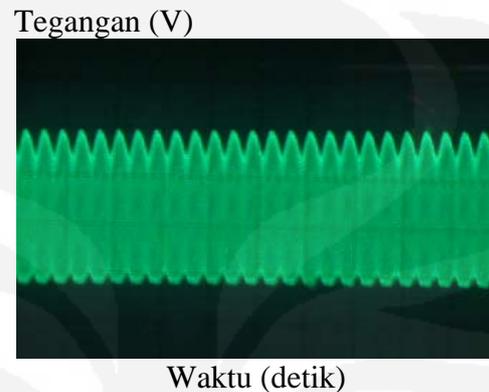
No	Masukan Pengukuran										
	Fc (kHz)	Fm (kHz)	Tc (s)	Tm (ms)	(s)	C (nF)	Vmax (V)	Vmin (V)	Vc (V)	Vm (V)	m
1	143	1	7	1	83,67	100	0,36	0,12	0,23	0,11	0,48
2	154		6,5		80,62		0,38	0,14	0,265	0,125	0,47
3	167		6		77,46		0,38	0,12	0,24	0,12	0,50
4	174		5,75		75,83		0,4	0,14	0,28	0,14	0,50
5	182		5,5		74,16		0,42	0,14	0,28	0,14	0,50
6	200		5		70,71		0,44	0,14	0,28	0,14	0,5

4.2.1. Rangkaian penguat daya

Unjuk kerja rangkaian penguat dan *buffer* dapat dilihat pada Gambar 4.4 untuk frekuensi 200 kHz dengan masukan gelombang modulasi menghasilkan penguatan dengan bentuk gelombang yang sama. Perbedaannya adalah tegangan yang dihasilkan pada frekuensi 125 kHz lebih besar dari frekuensi 200 kHz. Hal ini tidak mempengaruhi terhadap proses pendeteksian amplitudo. Hasil pengukuran ini dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Table 4.3. Keluaran Penguat

No	Keluaran Penguat					
	Fc (kHz)	Tc (ms)	Vmax (V)	Vmin (V)	Vc (V)	Vm (V)
1	125	8	0,475	0,25	0,425	0,175
2	161	6,2	0,58	0,38	0,58	0,20
3	167	6	0,65	0,31	0,51	0,20
4	174	5,75	0,66	0,22	0,44	0,22
5	182	5,5	0,68	0,22	0,45	0,23
6	200	5	0,7	0,24	0,48	0,24

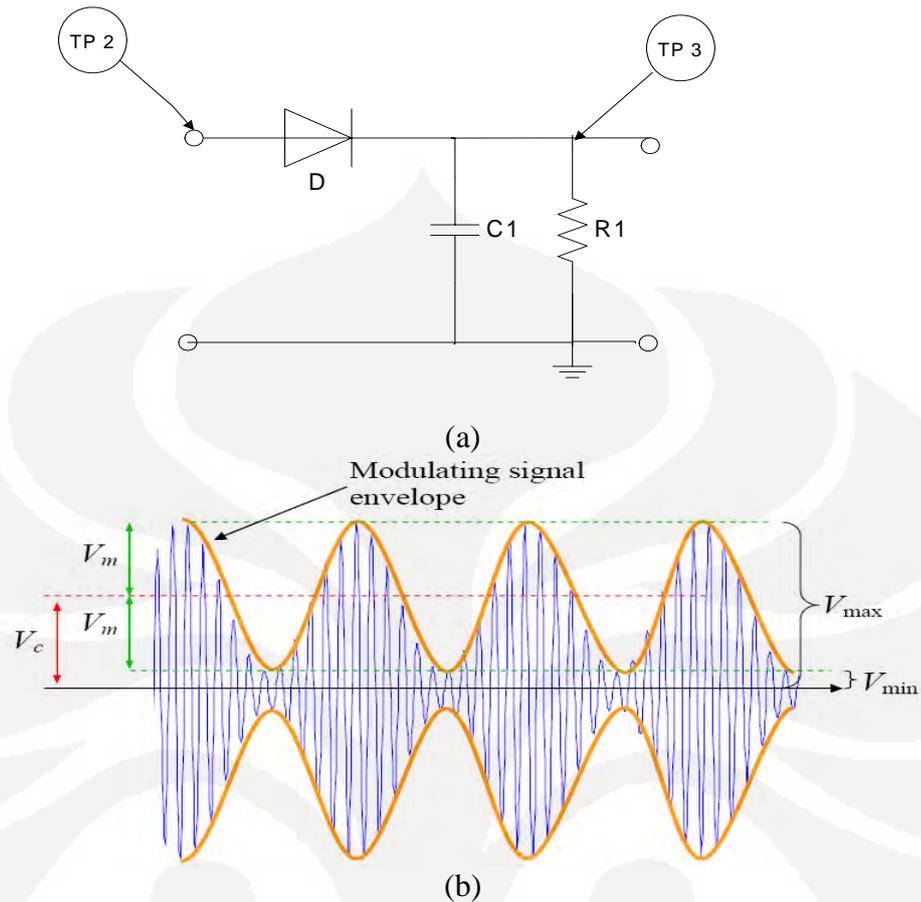


Gambar 4.4. Ujuk kerja rangkaian penguatan daya

Pada Gambar 4.4 dapat dilihat bentuk gelombang yang dihasilkan garis *envelopenya* berbeda antara atas dan bawah, hal ini disebabkan karena gelombang mengalami cacat non linier.

4.2.2. Rangkaian *envelope detector*

Keluaran *envelope detector* dapat dilihat pada test point XX dengan menggunakan osiloskop. Hal yang perlu dianalisa adalah ketepatan penggunaan nilai RC pada *envelope detector* dalam mendeteksi puncak gelombang RF yang diterima . Rangkaian pendeteksi amplitudo beserta letak test poinnya dapat dilihat pada Gambar 4.5 (a), dan bentuk gelombang keluaran sinyal *envelope detector* dilihat pada Gambar 4.5(b).

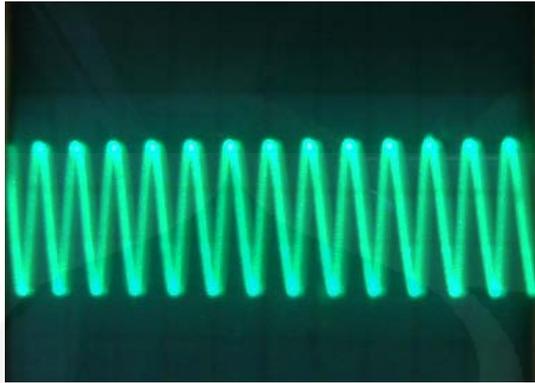


Gambar 4.5. (a) Rangkaian pendeteksi amplitudo; (b) Gelombang sinyal *envelope*

Pada Tabel 4.4 memperlihatkan pengaruh nilai RC terhadap efek keluaran dari *envelope detector*. Bentuk gelombang keluaran *envelope detektor* dapat dilihat pada Gambar 4.6.

Table 4.4. Keluaran *Envelope Detector*

No	<i>Keluaran Envelope</i>		
	Fm (kHz)	Tm (ms)	Vm (mV)
1	1,25	0,8	26
2	1,56	0,64	42
3	1,51	0,66	60
4	1,47	0,68	70
5	1,49	0,67	80
6	1,43	0,7	110



Gambar 4.6. Keluaran pendeteksi amplitudo

Dari Tabel 4.4 di atas, dapat dilihat bahwa nilai τ (RC) yang cukup sesuai dengan Range frekuensi 50 kHz sampai 200 kHz. Dari Table 4.4 terlihat pula, nilai VR yang tidak linier dikarenakan adanya efek *noise* dari kabel, *power supply*, dan sistem *grounding* dari alat yang menyebabkan range VR terlalu lebar dari nilai teori. Nilai RC sangat mempengaruhi pembacaan gelombang keluaran, jika pemilihan RC terlalu besar ataupun terlalu kecil, maka keluaran tidak memperoleh sinyal informasi yang sebenarnya.

Keluaran sinyal masih terdapat *noise* yang disebabkan oleh *noise thermal*, sehingga nilai yang diperoleh tidak stabil. Pemilihan amplitudo sangat mempengaruhi pemakaian *envelope detector*. Amplitudo ini dapat dipilih dengan memperhatikan spesifikasi frekuensi dan arus yang akan dipakai.

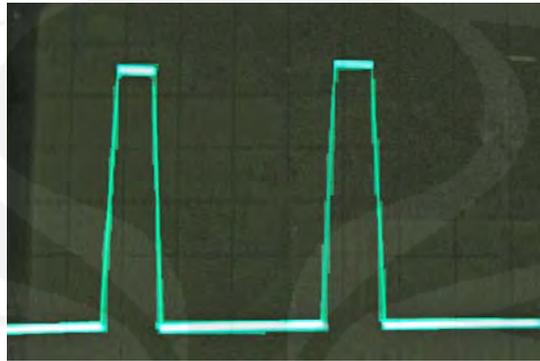
4.3. KOMPARATOR

Pada Pengujian ini, modul hanya menggunakan RF Generator sebagai sinyal masukan pendeteksi amplitudo. Komparator berfungsi membandingkan waktu ketika sinyal mulai dikirim sampai sinyal di terima. Pengujian dengan RF generator tidak mewakili penerimaan sinyal oleh *envelope detector*. Gambar 4.7 merupakan sinyal keluaran komparator antara pulsa generator dan pendeteksi amplitudo. Hasil pengukurannya dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Table 4.5. Keluaran Komparator

No	Keluaran Komparator		
	T (ms)	Thigh (ms)	Tlow (ms)

1	0,66	0,50	0,16
2	0,66	0,48	0,18
3	0,66	0,46	0,20
4	0,66	0,44	0,22
5	0,66	0,42	0,24
6	0,66	0,40	0,26



Gambar 4.7. Keluaran komparator

BAB V

KESIMPULAN

Hasil uji coba dan analisa yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pulsa generator dapat ditentukan perioda sinyal informasi sebagai masukan yang diinginkan berupa rentang frekuensi 500 Hz – 2 kHz.
2. Pulsa generator memiliki rata-rata persentasi kesalahan adalah 5,62 %.
3. Pendeteksi amplitudo dapat mengambil sinyal informasi sebesar 1 kHz yang diberikan dari sinyal masukan yang telah dimodulasi yang disimulasikan oleh RF generator.
4. Perangkat keras demodulasi untuk sistem penentuan jarak kawanan ikan dapat mendeteksi jarak kawanan ikan dengan membandingkan masukan berupa sinyal informasi dari pulsa generator dengan sinyal pendeteksi amplitudo.

DAFTAR ACUAN

- [1] “Pelatihan & Sosialisasi Zona Penangkapan Ikan Potensi Perikanan Belum Dikelola Terpadu,” *Pontianak Post*, 30 Juni 2003, diakses 17 Maret 2008
- [2] ”TNI-AL Mulai Serius Tangkap Nelayan Asing di Barus,” Republika.co.id, 8 Januari 2004, diakses 17 Maret 2008
- [3] “Meminimalisasi Konflik Antar Nelayan, Dinas Perikla Jatim Garap Sumber Daya Ikan,” d-infokom-jatim.go.id , 22 Maret 2005, diakses 19 Februari 2008
- [4] Arman Djohan Diponegoro. “Analisa Penentuan Jenis Kawanan Ikan Berdasarkan Deteksi Fasa Pantulan Gelombang Akustik dan Penerapan Hidden Markov Model.” Disertasi, Program Pascasarjana Fakultas Teknik IPB, Bogor, 2007, hal.21
- [5] Robbert Boylestad, Louis Nashelsky, *Electronic Devices and Circuit Theory* (New Jersey : Prentice-Hall Inc., 1996), hal 752
- [6] Edward A. Wilson, *Electronic Communication Technology* (New Jersey: Prentice-Hall Inc., 1989), hal. 176
- [7] Dennis Roddy, John Coolen, *Komunikasi Eletronika, terj.Ir. Kamal Idris* (Jakarta: Erlangga., 1999), hal. 83
- [8] Daneswara, Dimas Aryo Baskoro, *Teori Filter*, Elektro FTUI, 1-6, Depok, 8 Desember 2004
- [9] RC Circuit and Application,
<http://academic.reed.edu/physics/courses/phys/lab%20manuals/RC%20circuits/RC.circuits.pdf>, diakses 19 Juni 2008

DAFTAR PUSTAKA

- Boylestad, Robbert., Louis Nashelsky, *Electronic Devices and Circuit Theory* (New Jersey : Prentice-Hall Inc., 1996), hal 752
- Edward A. Wilson, *Electronic Communication Technology* (New Jersey: Prentice-Hall Inc., 1989), hal. 176
- Dennis Roddy, John Coolen, *Komunikasi Eletronika, terj.Ir. Kamal Idris* (Jakarta: Erlangga., 1999), hal. 83
- Daneswara, Dimas Aryo Baskoro, *Teori Filter*, Elektro FTUI, 1-6, Depok, 8 Desember 2004
- Carlson, A Brce., *Communication Systems*, (McGraw-Hill International Edition, 1986)
- Miller, Gary M., *Modern Electronic Communication Second Edition*, (New Jersey: Prentice-Hall Inc, 1983)
- Loveday, G.C., *Pengujian Elektronik Dan Diagnosa Kesalahan*, (Jakarta : PT Elex Media Komputindo, 1989)
- Millman, Halkias., *Elektronika Terpadu rangkaian dan Sistem Analog dan Digital, terj. Prof. M. Barmawi* (Jakarta : Penerbit Erlangga, 1984)