

**PENGARUH GELOMBANG BUNYI DAN WARNA
CAHAYA LED TERHADAP PERILAKU
UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)**

SKRIPSI

117F 04105

Sub

P

IRWAN SUBIYANTO



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2006**

UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

**PENGARUH GELOMBANG BUNYI DAN WARNA
CAHAYA LED TERHADAP PERILAKU
UDANG WINDU (*Penaeus monodon*)**

SKRIPSI

**Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains Bidang Fisika
Di Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Airlangga
Surabaya**

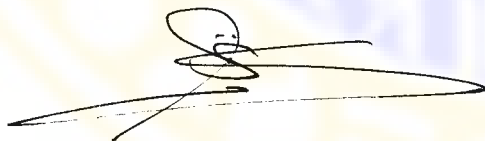
Oleh :

IRWAN SUBIYANTO
NIM. 080112435

Tanggal Lulus : 30 Januari 2006

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Drs. Pujiyanto, MS.
NIP. 131 756 001

Pembimbing II



Suryani Dyah A, S.Si, M.Si
NIP. 132 125 717

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Gelombang Bunyi dan Warna Cahaya LED
Terhadap Perilaku Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Penyusun : Irwan Subiyanto

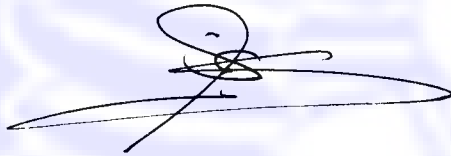
NIM : 080112435

Pembimbing I : Drs. Pujiyanto, MS

Pembimbing II : Suryani Dyah A, S.Si. M.Si

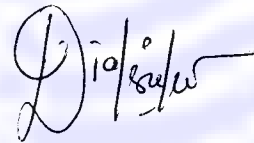
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Drs. Pujiyanto, MS.
NIP. 131 756 001

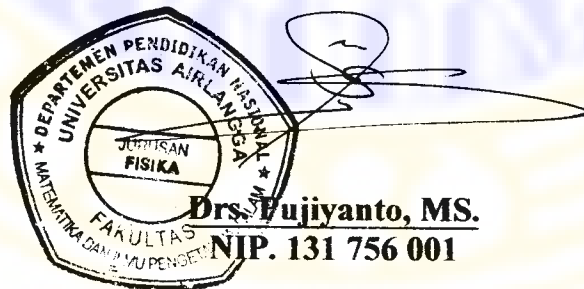
Pembimbing II



Suryani Dyah A, S.Si, M.Si
NIP. 132 125 717

Mengetahui :

Ketua Jurusan Fisika
FMIPA Universitas Airlangga



Drs. Pujiyanto, MS.
NIP. 131 756 001

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun tersedia di perpustakaan Universitas Airlangga. Diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan akan tetapi pengutipan seijin penulis dan harus menyebutkan sumbernya sesuai aturan ilmiah.

Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

Irwan Subiyanto, 2006. **“Pengaruh Gelombang Bunyi dan Warna Cahaya LED Terhadap Perilaku Udang Windu (*Penaeus monodon*)”**. Skripsi ini dibawah bimbingan Drs. Pujiyanto M.S dan Suryani Dyah A, S.Si, M.Si., Jurusan Fisika Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang Pengaruh gelombang bunyi dan warna cahaya LED terhadap perilaku udang windu (*Penaeus monodon*). Tujuan penelitian ini adalah Mengetahui pengaruh penggunaan gelombang bunyi dan warna cahaya LED terhadap perilaku udang windu dan Mengetahui frekuensi optimal gelombang bunyi dan warna cahaya LED yang paling memberikan pengaruh terhadap perilaku udang windu.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan perlakuan tunggal (*One Shot Case Study*). Prosedurnya adalah loudspeaker dan lampu LED yang telah diisolasi diletakkan dalam prayang ± 50 cm dan diikat agar posisinya stabil, kemudian prayang diletakkan pada jarak ± 2 m dari tepi pematang tambak, selanjutnya pembangkit gelombang dinyalakan selama 15 menit, setelah 15 menit prayang diangkat dari tambak dan dihitung jumlah udang windu yang telah masuk prayang. Parameter utama adalah menghitung jumlah udang windu yang masuk ke dalam prayang dalam satuan jumlah (perekor), sedangkan parameter penunjang adalah keadaan suhu dan temperatur tambak selama penelitian. Analisis data menggunakan analisis keragaman (Anava) dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) selanjutnya dilakukan uji lanjutan menggunakan uji nyata terkecil

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa penggunaan gelombang bunyi dan warna cahaya LED yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (*Highly Significant*) terhadap perilaku udang windu, menunjukkan bahwa pada perlakuan selama 15 menit frekuensi 150 Hz dengan warna LED Biru menunjukkan pengaruh yang terbaik dengan rata-rata jumlah udang windu yang masuk prayang adalah 17 ekor.

Kata Kunci : Gelombang bunyi, Udang windu, LED

Irwan Subiyanto, 2006. **“The Effect Of Sound Wave and Light Colours Of LED On Shrimp’s (*Penaeus monodon*)” Behaviour.** This Skripsi is guided by Drs. Pujiyanto M.S and Suryani Dyah A, S.Si, M.Si., Departement Of Physics Faculty Of Mathematics and Natural Science, Airlangga University.

ABSTRACT

A research on the effect of sound wave and light colour of LED on Shrimp’s (*Penaeus monodon*) behaviour has been done. The purposes of this research are to show the effect of sound waves and light colour of LED using on *Penaeus monodon* behaviour, and show the optimal frequency of sound wave and light colour of LED which is gives the most effect on *Penaeus monodon*’s behaviour.

Experimental design used in this research is the one short case study. The procedure are the loudspeaker and the lamp of LED which have beed isolated is put on prayang with ± 50 cm and bind it so the position is stable, then put the prayang at ± 2 m from side of the dam, then turn on the wave generator for 15 minutes, after 15 minutes take the prayang from the dam and count sum of *Penaeus monodon* on the prayang. The important parameter is to count sum of *Penaeus monodon* on the prayang with sum unit and the supporting parametre is temperature of the dam during researh. Data analysis using analysis of variance (Anova), then further analysis using LSD

The result of analysis of variance show that the different sound waves and light colour of LED give different effect which is highly significant on *Penaeus monodon* behaviour. The optimum effect is at frequency 150 Hz with LED colour is blue and the sum of *Penaeus monodon* on the prayang is 17.

Keyword : Sound Wave, Tiger Shrimp, LED

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah S.W.T., Tuhan semesta alam, yang telah memberikan berkah hidayah serta inayahnya kepada penulis dalam menyusun naskah skripsi yang berjudul “Pengaruh Gelombang Bunyi dan Warna Cahaya LED Terhadap Perilaku Udang Windu (*Penaeus monodon*)”. Shalawat atas junjungan Nabi Besar Muhammad S.A.W., Rosul yang menerangi bumi dengan ajaran-ajaran yang dibawahnya, kepada keluarga dan sahabat-sahabatnya sekalian.

Atas terselesaikannya naskah skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua dan saudara-saudaraku yang telah memberikan do'a, kasih sayang, dukungan baik materiel maupun sprituil.
2. Bpk Drs. Pujianto M.S., selaku dosen pembimbing I dan ibu Suryani Dyah A, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing II yang dengan sabar telah mencurahkan tenaga, pikiran dan meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bpk Arif Wibowo dan Ibu Nuril Ukhrowy atas masukan dan saran yang diberikan kepada penulis hingga terselesaikannya naskah skripsi ini.
4. Ustad Munawwir Kaelani Fattah beserta keluarga besar yang banyak mendidik dan mengarahkan penulis hingga menjadi seperti sekarang ini.
5. Bapak Nurdin beserta Jama'ah Musa Wal Qur'an atas bantuan dan bimbingannya.

6. Pa' Dhe (Djazuli) yang banyak membantu mengatasi masalahq, Manu (Kunamon) Suwon sering ngerjain tugas-tugas ku, Arief (GoosBrut) ayo ngaji supaya jadi Ustad yang handal, Apriel (Bu Tentor) tetap Survive aja, Elida (seng lagi kangen) n Ratih (Ojok melas ngono) yang banyak membantu dalam menyelesaikan proposal hingga selesainya skripsi ini “Pengeran seng mbales”, Krisnawan (C-kent) matur suwen gambare, Biboso matur suwon pinjemane flashdisk.
7. Playgroup Squad : Soegeng (manager), Juned, Hamzah, Dhani “Apet”, Didien, Afif “Grespho”, Tauvik “El Cuplas”. Koncoku bal-balan : Ipunk, Yanto, Haris, Fauzi, Oyot, Kurniawan, Haryoko.
8. Ratna (Ita'/Cempluks) ayo ndang lulus, Sari (Sariden) yang lagi cari jati diri terus berjuang “Hidup adalah Suatu Pilihan”.
9. Teman-teman angkatan 2001 : Mina, Naniek, Isti', Lita (Cokelat) smoga latanya lekas sembuh, Dhina, Vivien (Ayo nang Married), Dani, Hari, Funatik “Bolot”, Umi, Ade, Ahonk, Arya, Yuyun , Deni,. Angk 02 : Devi_Cntk, Yethi, Ayu, Ila'Ndut, El Kareem, Huda “Gosonk”, Erlina Ndut, Nuri “Empret”., Angk'00 : Lely, Puah, Yayuk, Nur, Poer, Markotob, Angk '98 Khusus sekali Sdr. Roy “Soebabonk” atas lawakan n banyolannya, serta yang lainnya yang tidak bisa penulis sebut satu persatu disini Tetep kompak aee..
10. Rekan-rekan Sistem Informasi '00 : Riang , Iin, Abadiyah (Bidy), Komting, Deni, Lely, Hera, Amir, Somat, Citra (Cicit), Ika, Cemet n Cacak. Atas waktu yang qta lalui bersama walau sesaat.

11. R-nie (Matur suwon), Azi' (Bio), Morinda (FH), Estu (Kim), Musri (FKG), Henry (Atas bantuan mengolah data).
12. Teman KKN Nginden Jangkungan : Kokoh, Winna, Ajeng (FKG), Elok (Kim), Wahyu (Fisip), Emier (FE).
13. Dokter gigiku Ratih n Topan "Anak Jalanan" trims mau merawat gigiku "gratis".
14. Mabrur (Suwon Support'e), Ima, Gousto, Ashar, Kafidun, Hajir, Praja, Anis, Buba, Muje', Hindar, Baye', M a'ruf.
15. Yusuf, Samsul, Siban, Firman "Benowo" atas bantuannya dalam menyelesaikan rangkaian pembangkit gelombang.
16. Moel, Tutuk, Hanief, Ma'as terima kasih "warisan"nya, smoga sukses.
17. Mbah Zaenab (Bos MU 152 n MU 175) sekeluarga, penghuni M.152 : Iwan, Didien, Annas, Bogel, Joko, Agung, Irvan (Supermen), Wawan, Abe, Miko, Imron, Yogi, Aris, Faried (Ohe) seng sabaaaar waya udan banjeeer). Yudi "Bongol", Upixs, Cak Imron, Mas Aji, Pak Eko, Munajad, Andre "Curut".
18. Salute to Gus Dur (KH. Abdurrahman Wahid) "Gitu Aja Kok Repot" n Gus Mus (KH. Mustafa Bisri) atas pemikiran dan gagasan-gagasannya.
19. Semua pihak yang banyak membantu serta yang lainnya yang tidak bisa penulis sebut satu persatu disini.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyusun dan menyempurnakan skripsi ini, namun penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat kami harapkan sehingga naskah skripsi ini jadi lebih

BAB I

PENDAHULUAN

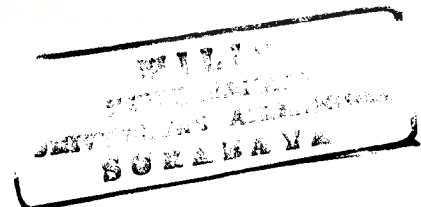
1.1 Latar Belakang

Prospek perikanan di masa yang akan datang cukup baik. Ditinjau dari potensi yang ada, Indonesia, khususnya Propinsi Jawa Timur merupakan salah satu daerah yang kaya akan potensi perikanan darat dengan luas tambak sebesar 49.917 Ha yang tersebar di berbagai kabupaten, terutama di daerah Sidoarjo, Gresik dan Lamongan (Mujiman dan Suyanto,1993).

Pada umumnya ikan yang dipelihara petani tambak adalah udang dan bandeng. Dari segi ekonomi, udang lebih menjanjikan karena sangat digemari konsumen lokal (domestik) dan konsumen luar negeri. Hal ini disebabkan oleh rasa udang windu yang enak dan gurih serta gizinya yang sangat tinggi.

Di pasaran, udang windu yang dipilih untuk konsumsi berasal dari udang yang masih segar, udang beku dan udang olahan (Amri,2003). Udang segar lebih banyak dipasarkan di dalam negeri (domestik), sementara udang beku umumnya dipasarkan keluar negeri (ekspor).

Budidaya udang windu adalah kegiatan usaha pemeliharaan udang di tambak mulai dari ukuran benih (benur) sampai menjadi ukuran yang layak untuk dikonsumsi. Pemanenan merupakan kegiatan terakhir dari proses pemeliharaan udang. Pemanenan dilakukan jika udang windu sudah mencapai ukuran yang diharapkan, ukuran udang yang dipanen berhubungan dengan harga jual, semakin besar ukuran udang, maka harga jualnya semakin tinggi, demikian sebaliknya.



Ada dua macam proses pemanenan yang dilakukan oleh petani tambak yaitu pemanenan total dan pemanenan selektif. Pemanenan total dengan cara mengeringkan tambak secara total, sedangkan pemanenan selektif menggunakan prayang.

Prayang merupakan salah satu alat tangkap tradisional yang banyak dipergunakan petani tambak untuk menangkap udang, lobster dan kepiting. Prinsip penangkapan menggunakan prayang dilakukan dengan cara meletakkan sumber cahaya, seperti petromak atau obor yang dapat dikenali oleh indera penglihatan udang, lobster dan kepiting, sehingga dapat membuat udang, lobster dan kepiting tertarik untuk masuk kedalam prayang.

Penangkapan ikan menggunakan gelombang bunyi telah banyak dilakukan untuk penangkapan ikan di laut, namun belum pernah dicoba untuk penangkapan ikan maupun udang di perairan darat (tambak). Pada prinsipnya penggunaan gelombang bunyi dimaksudkan untuk memanfaatkan organ perasa bunyi (pendengaran) ikan maupun udang. Ikan maupun udang mampu menangkap gelombang bunyi tertentu, untuk mengenali mangsa, teman sejenis maupun predatornya sehingga ikan maupun udang tersebut dapat terkumpul pada satu area (Efani, dkk., 2000).

Penggunaan cahaya (LED) dimaksudkan memanfaatkan kepekaan penglihatan udang windu. Secara umum, ada dua bentuk reaksi binatang terhadap cahaya, yaitu photokinesis dan phototaxis. Photokinesis adalah respon cepat atau perubahan secara cepat pada arah gerakan saat ada cahaya, tanpa menghiraukan dari mana arah cahaya datang, dan secara umum aktivitas binatang photokinesis

semakin bertambah dengan semakin besarnya intensitas cahaya. Photaxis adalah gerakan dari organisme mendekat (positif) atau menjauh (negatif) dari sebuah sumber cahaya. Ketertarikan udang terhadap cahaya merupakan peristiwa phototaxis, semakin besar daerah phototaxis semakin banyak udang yang terkumpul dan semakin banyak pula udang yang tertangkap dekat dengan sumber cahaya.

Penggunaan cahaya untuk menangkap udang sudah banyak dilakukan oleh para petani tambak. Namun sumber cahaya yang digunakan dinyalakan diatas permukaan air sehingga hasilnya kurang efektif. Hal ini disebabkan karena cahaya akan dihamburkan oleh udara, air sebelum sampai pada suatu kedalaman yang dimaksud. Cahaya dipantulkan oleh partikel-partikel yang berada dalam air, sehingga menimbulkan sinar-sinar baur sebelum sampai kedalaman yang dimaksud dan memerlukan waktu yang lama untuk membuat udang terkumpul. Dalam penelitian ini sumber cahaya (LED) akan dinyalakan didalam air .

Penggunaan gelombang bunyi dan cahaya (LED) diharapkan memberikan pengaruh terhadap udang windu untuk dapat masuk kedalam prayang yang telah terpasangi sumber gelombang bunyi dan cahaya (LED). Sehingga pemanfaatan prayang dapat maksimal dengan penerapan gelombang bunyi dan cahaya (LED) yang digunakan sebagai alat bantu dalam proses pemanenan udang windu.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu permasalahan seperti yang diuraikan diatas maka dapat diajukan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Adakah pengaruh penggunaan gelombang bunyi dan warna cahaya LED terhadap perilaku udang windu ?
2. Berapakah frekuensi optimal gelombang bunyi dan warna cahaya LED yang paling berpengaruh terhadap perilaku udang windu ?

1.3 Batasan Masalah

1. Perilaku yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah respon udang windu terhadap gelombang bunyi dan warna cahaya LED sehingga dapat masuk kedalam prayang.
2. Penelitian ini dilakukan pada malam hari (Pkl 18.00 – 24.00 WIB), dengan setiap perlakuan selama 15 menit.

1.4 Hipotesis

Dalam penelitian ini diajukan hipotesis sebagai berikut :

Penggunaan gelombang bunyi dan warna cahaya LED berpengaruh terhadap perilaku udang windu.

1.5 Tujuan

1. Mengetahui pengaruh penggunaan gelombang bunyi dan warna cahaya LED terhadap perilaku udang windu.
2. Mengetahui frekuensi optimal gelombang bunyi dan warna cahaya LED yang paling berpengaruh terhadap perilaku udang windu.

1.6 Manfaat

Hasil penelitian diharapkan akan memberikan informasi mengenai frekuensi gelombang bunyi dan warna cahaya LED yang paling berpengaruh terhadap udang windu sehingga dari informasi tersebut gelombang bunyi dan warna cahaya LED dengan frekuensi tertentu dapat dimanfaatkan sebagai alat bantu pemanenan udang windu yang mudah diaplikasikan, ekonomis dan mempunyai efektifitas tinggi dalam menangkap udang windu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Udang Windu (*Penaeus monodon*)

2.1.1 Klasifikasi Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Klasifikasi *Penaeus monodon* adalah sebagai berikut :

Kingdom	:	Animalia
Phyllum	:	Arthropoda
Subphyllum	:	Crustacea
Classis	:	Malacostraca
Subclassis	:	Eumalacostraca
Order	:	Decapoda
Suborder	:	Dendrobranchiata
Familia	:	Penaeidae
Genus	:	<i>Penaeus</i>
Species	:	<i>Penaeus monodon</i>

2.1.2 Morfologi Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Penaeus monodon di Indonesia dikenal dengan nama udang windu. Secara internasional, udang windu dikenal sebagai *black tiger*, *tiger shrimp*, atau *tiger prawn* (Amri, 2003). Istilah ini muncul karena pada karapaks dan abdomen memiliki garis-garis loreng besar mirip loreng harimau (Bailey-Brock & Moss, 1992). Ciri-ciri tersebut dapat dilihat seperti pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Udang Windu (*Penaeus monodon*) dewasa (Bailey-Brock & Moss, 1992)

Udang windu memiliki kulit tubuh yang keras dari bahan *chitin*. Tubuh udang windu dibagi menjadi dua bagian besar, yakni bagian *cephalothorax* yang terdiri atas kepala dan dada serta bagian abdomen yang terdiri atas perut dan ekor. *Cephalothorax* dilindungi oleh *chitin* yang tebal atau disebut juga dengan karapaks (*carapace*). Bagian *cephalothorax* ini terdiri atas lima ruas kepala dan delapan ruas dada, sementara bagian abdomennya terdiri atas enam ruas perut dan satu ekor (*telson*). Sementara itu, di bawah pangkal kepala terdapat sepasang mata (Amri, 2003).

Di bagian depan, karapaks memanjang dan meruncing, yang pinggirnya bergigi-gigi. Anggota badan ini dinamakan cucuk kepala (*rostrum*) (Suyanto dan Mujiman, 2003). Rostrum pada bagian dorsal memiliki 7-8 gigi dan pada bagian ventral memiliki 3-4 gigi (Bailey-Brock & Moss, 1992).

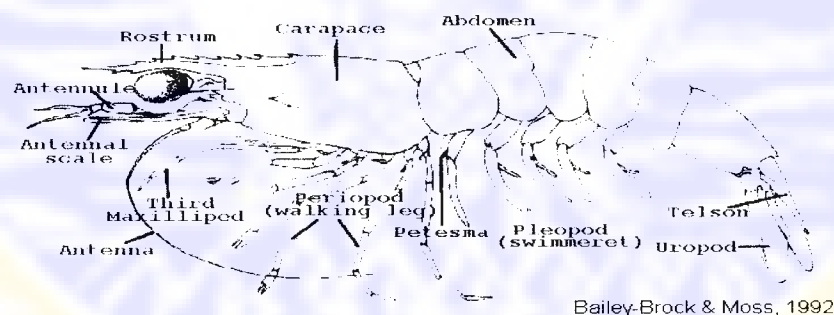
Udang windu memiliki 19 pasang *appendages*. Lima pasang terdapat pada kepala, yaitu *antennula* dan *antenna* yang berfungsi untuk penciuman dan

keseimbangan, *mandibula* untuk mengunyah, serta *maxillula* dan *maxilla* untuk membantu makan dan bernafas. Tiga pasang *appendages* yang terakhir merupakan kesatuan bagian mulut (Murtidjo, 2003).

Bagian dada memiliki tiga pasang *maxilliped* yang berfungsi membantu proses makan dan lima pasang kaki jalan (*periopoda*). Tiga pasang kaki jalan yang pertama (kaki jalan ke-1, ke-2, ke-3) ujung-ujungnya bercapit, yang disebut *chela* (Bailey-Brock & Moss, 1992).

Bagian abdomen memiliki lima pasang kaki renang (*pleopoda*) yang berfungsi untuk berenang dan sepasang sirip ekor (*uropoda*) yang membantu gerakan melompat dan naik turun (Bailey-Brock & Moss, 1992). Salah satu ujung sirip ekornya membentuk ujung ekor yang disebut dengan *telson*. Selain itu, di bawah pangkal ujung ekor terdapat anus untuk membuang kotoran (Amri, 2003; Suyanto dan Mujiman, 2003).

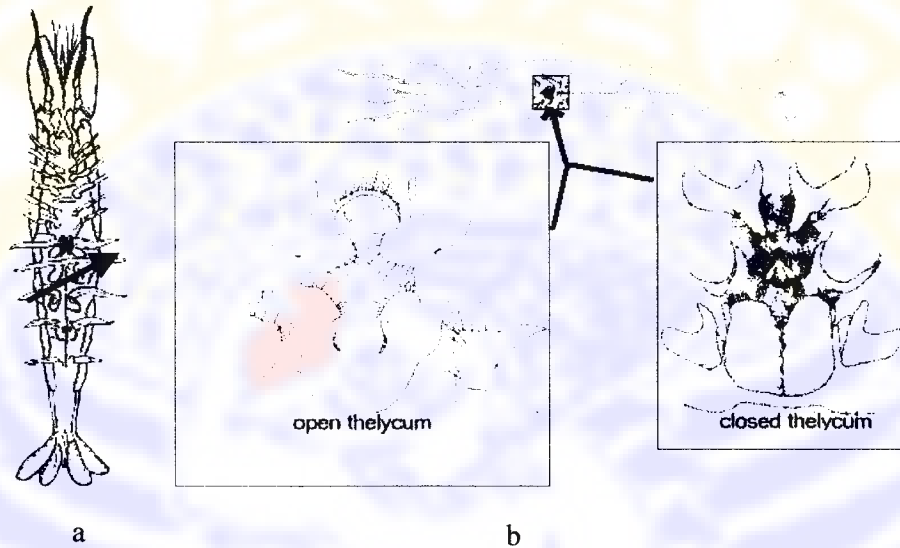
Morfologi beserta *appendages* udang windu dapat diamati seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Morfologi Udang Windu (*Penaeus monodon*) dewasa

Jenis kelamin udang windu mudah dikenali dengan melihat ciri luarnya (lihat gambar 2.3). Alat kelamin udang windu betina disebut dengan *thelycum* yang terletak di antara kaki jalan (*periopoda*) kelima. *Thelycum* ini membentuk

garis tipis dan akan melebar setelah terjadi fertilisasi (perkawinan). Sementara itu, alat kelamin jantan disebut dengan *petasma* yaitu berupa tonjolan di antara kaki renang pertama (Bailey-Brock & Moss,1992).



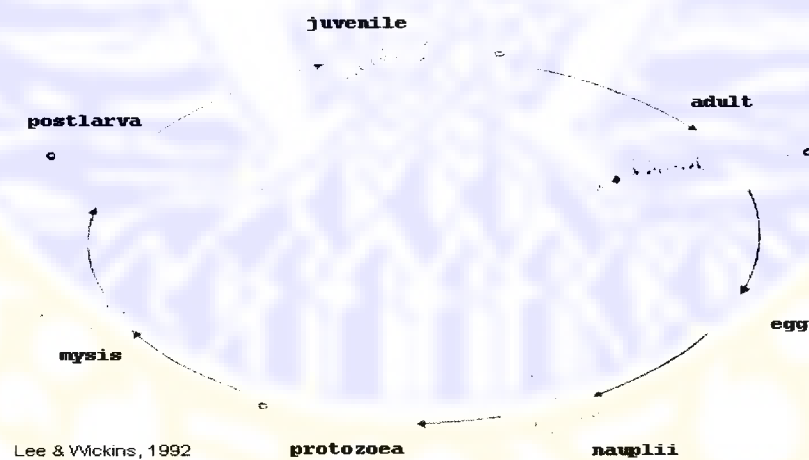
Gambar 2.3 Posisi *Petasma* dan *Thelycum* pada Udang Windu (*Penaeus monodon*)
 a. Letak *Petasma* pada Udang Jantan.
 b. Letak *Thelycum* pada Udang Betina (atas) dan Posisi *Thelycum* saat Membuka dan Menutup (bawah).
 (Bailey-Brock & Moss,1992)

Menurut Murtidjo (2003), dalam habitatnya pertumbuhan udang windu betina lebih cepat dibandingkan dengan jantan. Demikian juga, frekuensi pergantian kulit lebih banyak terjadi pada udang windu betina dibandingkan dengan udang windu jantan. Sehingga Amri (2003) menyatakan bahwa pada umur yang sama, tubuh udang betina lebih besar daripada udang jantan.

2.1.3 Reproduksi Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Udang windu mencapai matang kelamin pada umur 1,5 tahun dan siap melakukan tugasnya untuk berkembang biak. Perkawinan udang windu umumnya berlangsung pada malam hari. Ada kecenderungan, pada saat bulan purnama terjadi pemijahan massal udang windu yang sudah matang kelamin (Amri, 2003).

Beberapa saat sebelum kawin, udang betina terlebih dahulu berganti kulit (Nontji, 2002). Dalam perkawinan, udang jantan memasukkan sperma dengan menggunakan *petasma* ke dalam *thelycum* udang betina. Untuk beberapa saat lamanya, sperma akan tetap berada dalam *thelycum*, sampai saatnya untuk dikeluarkan bersama sel telur betina ke dalam air sehingga dapat saling membuahi. Telur hasil pembuahan ini melayang di dasar perairan laut dalam dan setelah menetas menjadi larva, mulai memiliki sifat petualang, yakni bergerak mendekati permukaan laut (Murtidjo, 2002). Menurut Nontji (2002), setiap induk udang windu dapat menghasilkan telur hingga 150.000 butir. Perubahan bentuk larva udang windu digambarkan pada gambar 2.4



Gambar 2.4 Siklus Hidup Udang Windu (*Penaeus monodon*)

2.1.4 Lingkungan hidup dan perilaku Udang Windu (*Penaeus monodon*)

Udang windu menyukai perairan yang relatif jernih dan tidak tahan terhadap cemaran industri maupun cemaran rumah tangga atau pertanian (pestisida). Lingkungan hidup yang kotor akan menghambat pertumbuhan udang windu. Faktor pembatas pertumbuhan udang windu lainnya adalah suhu dan oksigen terlarut (Amri, 2003).

Batas suhu maksimum yang menyebabkan kematian pada udang adalah sekitar 34-36° C. Sedangkan suhu optimum untuk pertumbuhan adalah 25-30°C (Dall *et al.*, 1990; Amri, 2003). Udang windu hidup pada kisaran salinitas 15 - 50 ppt. Umumnya udang menghindari lingkungan dengan salinitas lebih dari 65 ppt (Tabb *et al.*, 1972). Udang sangat sensitif terhadap kandungan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) di dalam laut, nilai minimum yang sesuai adalah 3.5 ppm (3.5 ml/m³) (Mackay, 1974). Dan batasan nilai pH yang optimum untuk udang windu adalah pada kisaran 7.3-8.3, udang tidak toleran pada lingkungan dengan nilai pH lebih rendah daripada 7.0 (Hanson & Goodwin, 1977).

Amri (2003) mengatakan bahwa udang windu secara umum bersifat kanibal atau memangsa sesamanya. Jika sedang lapar atau kekurangan makanan, udang windu besar akan memangsa udang windu yang lebih kecil. Udang windu yang sedang berganti kulit juga menjadi sasaran empuk udang windu lainnya yang sedang tidak berganti kulit.

Menurut Murtidjo (2003) udang windu aktif pada malam hari, sementara pada siang hari lebih suka membenamkan diri di tempat teduh atau lumpur. Di habitatnya, makanan udang bermacam-macam (*omnivorus*), seperti krustasea

rendah, siput kecil, cacing, larva serangga, maupun sisa-sisa bahan organik, baik tumbuhan atau hewan.

Daerah penyebaran udang windu sangat luas, dari Barat Daya Samudera Pasifik hingga Samudera Hindia dan dari Afrika Selatan hingga Jepang dan Australia. Di Indonesia, udang windu hampir terdapat di seluruh perairan dan sudah lama dibudidayakan di tambak-tambak yang berair payau (Amri, 2003).

2.1.5 Respon Udang Windu terhadap Gelombang Bunyi dan Cahaya

Udang windu tidak memiliki telinga, namun memiliki alat pendengaran khusus yang disebut organ *chordotonal*. Dalam organ *chordotonal* terdapat *mechanoreseptor* yang berfungsi untuk merasakan tekanan, gerakan dan perubahan lingkungan.

Penelitian yang sudah dilakukan menunjukkan kepekaan *Scavenger* (hewan pemakan detritus dan sisa-sisa organik) pada jangkauan frekuensi 30 Hz-250 Hz, pada jangkauan frekuensi suara tersebut *Scavenger* mampu mendeteksi makanan pada jarak 100 m (Stocker, 2002). Menurut Soegiarto dkk (1979) bahwa udang windu bersifat omnivora, juga pemakan detritus dan sisa-sisa organik baik hewani maupun nabati. Gelombang bunyi digunakan invertebrata untuk mendeteksi mangsa, lokasi spesies, merasakan gelombang pasang dan mendeteksi sumber makanan.

Secara umum, ada dua macam bentuk reaksi binatang terhadap cahaya, yaitu: photokinesis dan phototaxis. Photokinesis adalah respon secara cepat atau perubahan secara cepat pada arah gerakan saat ada cahaya, tanpa menghiraukan



dari mana arah cahaya datang, dan secara umum aktivitas binatang photokinesis semakin bertambah dengan semakin besarnya intensitas cahaya. Phototaxis adalah gerakan dari organisme mendekat (positif) atau menjauh (negatif) dari sumber cahaya. Phototaxis adalah bagian yang secara nyata penting dalam *light fishing* (Ben Yami, 1976).

Cahaya merupakan indikasi adanya makanan bagi udang windu, karena jika ada cahaya maka plankton, ikan-ikan kecil dan binatang kecil lainnya berkumpul, lalu udang windu yang dimaksud datang dengan tujuan mencari makanan.

2.2 Sumber Cahaya (LED)

Sumber cahaya yang digunakan dalam penelitian ini adalah LED dengan ukuran 10 mm. Cahaya yang dihasilkan oleh led merupakan cahaya tampak (Visible Light) yang mempunyai range frekuensi dari $3,87 \times 10^{14}$ Hz sampai $8,35 \times 10^{14}$ Hz yang setara dengan panjang gelombang 7800 – 3600 Angstrom ($1\text{A}=10^{-10}\text{ m}$).

Panjang gelombang cahaya berhubungan erat dengan penetrasinya kedalam air. Semakin besar panjang gelombangnya, maka semakin kecil daya tembusnya masuk kedalam air. Panjang gelombang dari masing-masing warna cahaya tampak dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Panjang gelombang cahaya tampak

Warna Cahaya	Panjang Gelombang (Angstrom)	Frekuensi (10^{12} Hz)
Violet	3900 - 4450	659 - 769
Biru	4550 - 4920	610 - 659
Hijau	4920 - 5770	520 - 610
Kuning	5770 - 5970	503 - 520
Orange	5970 - 6220	482 - 503
Merah	6220 - 7700	384 - 482

Warna biru memiliki penetrasi kedalam perairan sangat tinggi karena diabsorpsi air sangat sedikit, sebaliknya warna kuning atau merah memiliki daya tembus kedalam air kecil.

2.3 Pembangkit Gelombang Bunyi

Merupakan seperangkat alat pembangkit sinyal yang terdiri atas beberapa bagian yaitu: osilator, penguat sinyal (amplifier) dan speaker. Osilator berfungsi menghasilkan keluaran yang berupa isyarat tegangan listrik. Amplifier berfungsi sebagai penguat tegangan yang berasal dari osilator. Kumparan loudspeaker berfungsi untuk mengubah energi listrik pada frekuensi audio kedalam bentuk energi mekanik dengan frekuensi yang sama.

2.3.1 Osilator

Osilator merupakan piranti elektronika yang menghasilkan keluaran berupa isyarat tegangan listrik. Bentuk isyarat tegangan listrik terhadap waktu

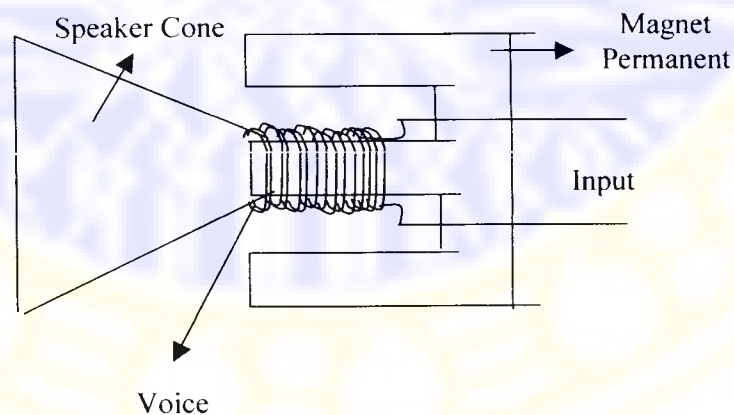
ada bermacam-macam yaitu berbentuk sinusoida, persegi atau segitiga. Pada osilator tidak ada isyarat masukan, hanya ada isyarat keluaran saja yang frekuensi dan amplitudonya dapat dikendalikan.

2.3.2 Amplifier (Penguat)

Amplifier berfungsi sebagai penguat tegangan yang berasal dari osilator. Penguat tegangan menghasilkan isyarat keluaran berbentuk sama seperti isyarat masukan. Penguat tegangan tidak dapat menghasilkan arus listrik isyarat yang besar, hal ini disebabkan oleh dua faktor, yaitu karena transistor yang digunakan mempunyai daya disipasi yang kecil dan penguat mempunyai hambatan yang besar. Pada penguat daya isyarat tegangan kecil tetapi arus isyarat yang dihasilkan besar. Sehubungan dengan itu daya dapat digunakan untuk menggetarkan kumparan dalam loudspeaker.

2.3.3 Kumparan Loudspeaker

Kumparan loudspeaker berfungsi untuk mengubah energi listrik pada frekuensi audio kedalam bentuk energi mekanik dengan frekuensi yang sama. Kumparan loudspeaker ditunjukkan pada gambar 2.5.

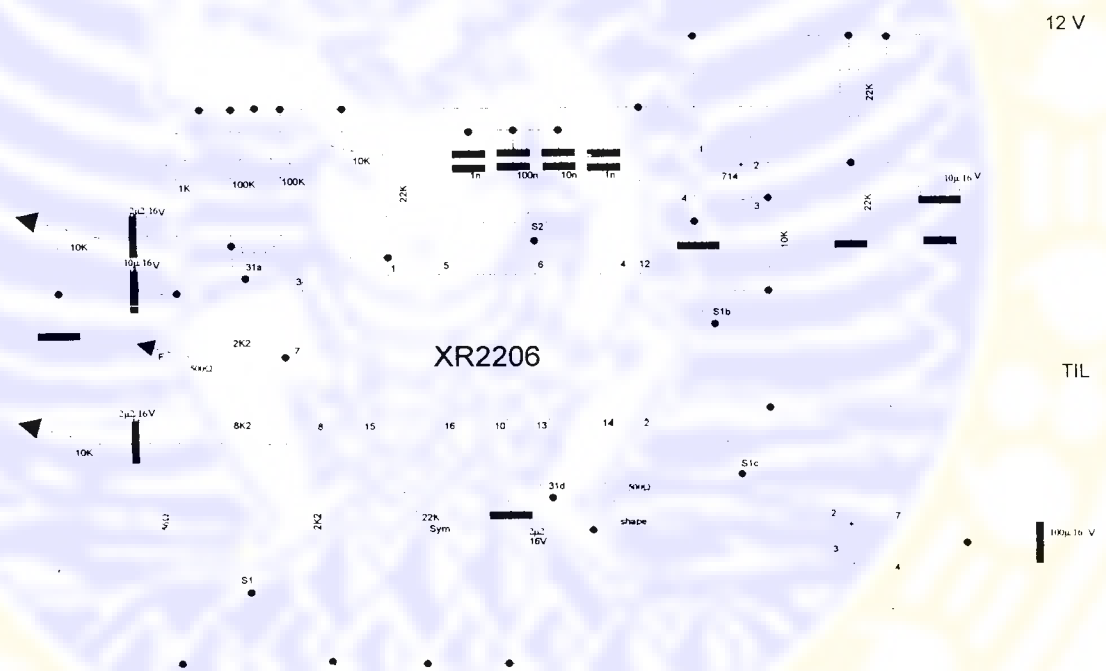


Gambar 2.5 Kumparan Loudspeaker (Harijadi, Imam., 1980)

Prinsip kerja kumparan loudspeaker adalah sebagai berikut : magnet permanen yang terdapat pada kumparan loudspeaker menghasilkan medan magnet kuat antara kutub-kutubnya. Jika arus bolak balik frekuensi audio dihubungkan pada kumparan, maka interaksi antara medan magnet tetap dengan medan magnet yang dihasilkan arus bolak balik akan menyebabkan kumparan bergerak harmonik dengan frekuensi yang sama dengan frekuensi arus tersebut.

2.3.4 Rangkaian Pembangkit Gelombang

Rangkaian pembangkit gelombang yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 2.6 Rangkaian Pembangkit Gelombang Bunyi (Anonimus., 1987)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan, dimulai bulan September sampai Desember. Tempat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laboratorium Instrumentasi dan tambak yang berada di Desa Tebaloan, Kec. Duduk Sampean, Kab. Gresik.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Peralatan Penelitian

- a. Alat Tangkap (Prayang dan kerei)
- b. Pembangkit Gelombang Bunyi dan Cahaya
- c. Dry Bateray (12 V, 2.5A)
- d. Thermometer
- e. Lampu LED
- f. Jam atau stopwatch
- g. Multimeter digital

3.2.2 Bahan penelitian

- a. Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang windu (*Penaeus monodon*) yang berumur 2-3 bulan.

b. Media Hidup (Tambak)

Tambak yang digunakan dalam penelitian ini adalah tambak udang tradisional dengan luas $\pm 3600 \text{ m}^2$ dan kepadatan 2 ekor/ m^2 .

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu suatu metode yang mengadakan beberapa uji coba untuk melihat suatu hasil yang ditunjukkan kearah penemuan faktor sebab akibat (Surachmat,1982).

3.3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan perlakuan tunggal (*One Shot Case Study*). Dilakukan suatu perlakuan terhadap obyek penelitian kemudian diamati hasilnya.



X : Perlakuan

O : Pengamatan

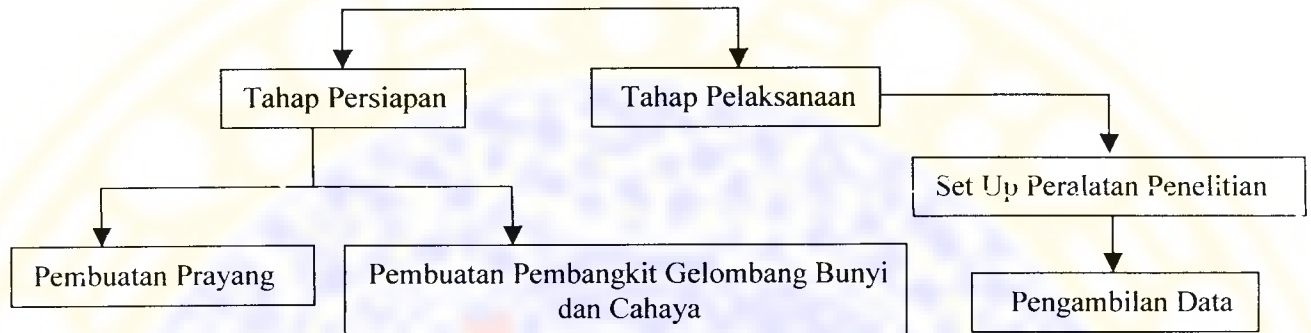
3.3.2 Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah frekuensi gelombang bunyi dan cahaya pada setiap pengamatan dan variabel terikat adalah jumlah udang windu yang masuk kedalam perangkap. Sedangkan variabel ter kendalinya adalah temperatur dan pH air tambak pemeliharaan udang windu.

3.3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu (1) tahap persiapan yang meliputi pembuatan alat tangkap (prayang) dan pembuatan sumber

gelombang bunyi dan cahaya, (2) tahap pelaksanaan yang meliputi penyiapan set-up alat dan pengambilan data.



Gambar 3.1 Bagan Prosedur Penelitian

3.3.3.1 Persiapan Penelitian

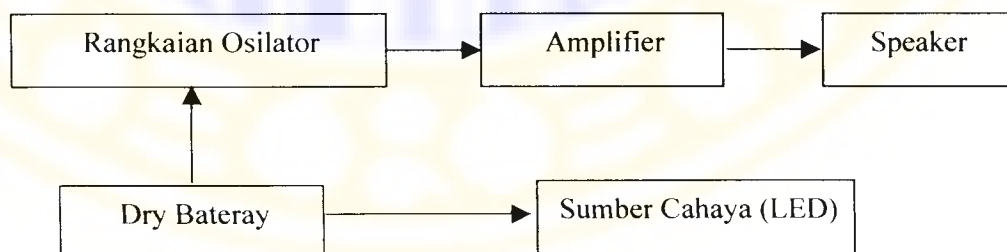
a. Pembuatan Perangkat

Perangkat terdiri dari dua bagian yaitu prayang dan kerei yang terbuat dari bilah-bilah bambu. Prayang dibuat berbentuk seperti jantung agar supaya udang windu yang sudah masuk tidak mudah untuk keluar, dengan diameter 75 cm dan tinggi 125 cm. Kerei berfungsi sebagai pengarah agar udang windu mudah masuk kedalam prayang. Dapat di lihat pada GL1-2.

b. Perakitan Pembangkit Gelombang Bunyi dan Cahaya.

Diagram blok pembangkit gelombang bunyi dan cahaya adalah sebagai

berikut :



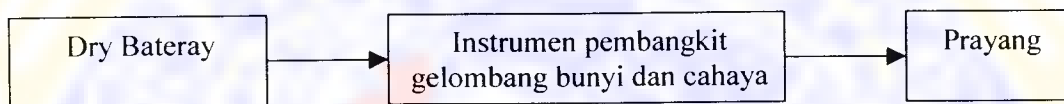
Gambar 3.2 Diagram Blok Instumen Pembangkit Gelombang Bunyi dan Cahaya

3.3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

3.3.3.2.a Set up Peralatan Penelitian

a. Penyusunan set-up instrument alat penelitian

Diagram blok Set-up instrument alat penelitian pengaruh gelombang bunyi dan warna cahaya LED terhadap perilaku udang windu adalah sebagai berikut :



Gambar 3.3 Set-Up Alat Penelitian

b. Penempatan instrumen alat penelitian pada lokasi.

Instrumen alat penelitian pengaruh gelombang bunyi dan warna cahaya LED terhadap perilaku udang windu diletakkan pada jarak ± 2 m dari tepi pematang tambak, namun terlebih dahulu dilakukan pengisolasian speaker dan lampu LED agar kedap air. Dapat dilihat pada GL1-4.

c. Pengoperasian Alat

Loudspeaker dan lampu LED yang telah diisolasi agar kedap air, dimasukkan kedalam prayang ± 50 cm dan diikat agar posisinya stabil.

3.3.3.2.b Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan pada malam hari (Pukul 18.00-12.00 wib). Data yang diperoleh dari penelitian ini berupa jumlah udang windu yang masuk kedalam prayang. Pada setiap percobaan dilakukan perubahan warna cahaya LED yaitu warna merah, kuning, hijau dan biru. Untuk setiap warna cahaya LED dilakukan perubahan frekuensi

gelombang bunyi, mulai dengan frekuensi 0 Hz sebagai kontrol, 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz, 200 Hz, 250 Hz dan 300 Hz.

3.4 Analisis Data

Analisis data penelitian dilakukan secara statistik menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan analisis keragaman (ANOVA). Jika dari analisis keragaman diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (*Significant*) atau berbeda sangat nyata (*Highly Significant*), maka untuk membandingkan nilai dilanjutkan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

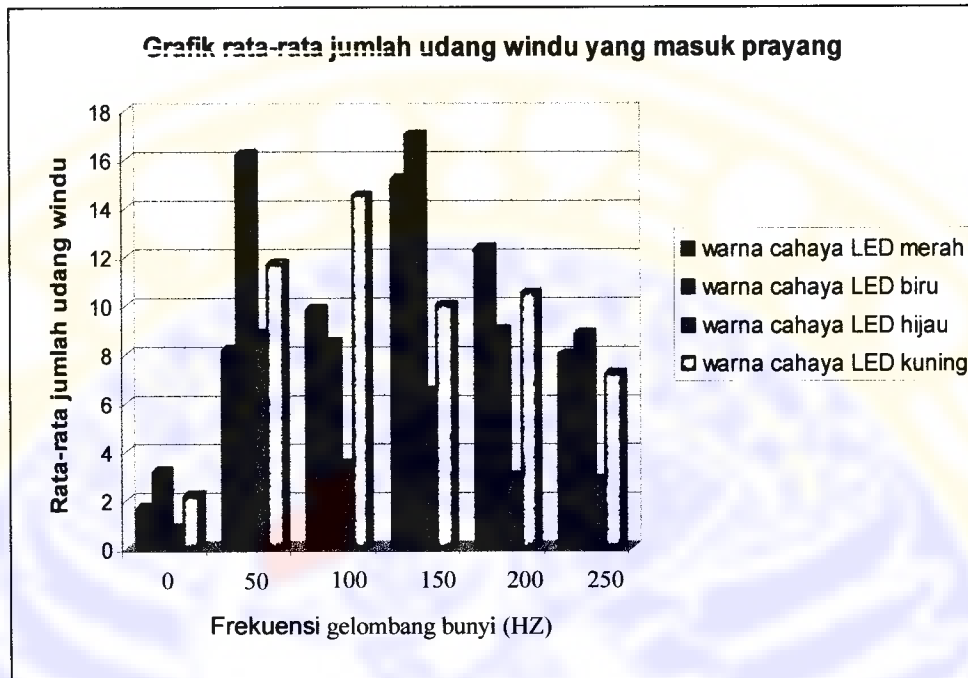
4.1 Hasil Penelitian

Penelitian tentang pengaruh penggunaan gelombang bunyi dan warna cahaya LED terhadap perilaku udang windu, dilaksanakan selama 28 hari mulai tanggal 16 September 2005 sampai 13 Oktober 2005 menggunakan perlakuan variasi frekuensi gelombang bunyi dan cahaya LED yang berbeda yaitu frekuensi gelombang bunyi : 0 Hz, 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz, 200 Hz, 250 Hz dengan warna cahaya LED : merah, kuning, hijau, dan biru, dimana setiap perlakuan dilakukan selama 15 menit.

Data tentang jumlah udang windu yang masuk kedalam prayang dapat dilihat pada tabel 1 (lampiran 1). Sedangkan data rata-rata jumlah udang windu yang masuk kedalam prayang dengan lama perlakuan 15 menit dapat dilihat dalam tabel 2. data tentang kualitas air tambak selama penelitian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 2 Rata-rata jumlah udang windu yang masuk kedalam prayang

Perlakuan	Cahaya LED			
	Merah	Biru	Hijau	Kuning
0 Hz	1,67	3,17	0,83	2,17
50 Hz	8,17	16,17	8,83	11,67
100 Hz	9,83	8,5	3,5	14,5
150 Hz	15,17	17,0	6,5	10,0
200 Hz	12,33	9,0	3,0	10,5
250 Hz	8,0	8,83	2,83	7,17



Gambar 4.1 Grafik rata-rata jumlah udang windu yang masuk prayang

Tabel 3 Kualitas air tambak udang windu selama penelitian

No	Parameter	Cahaya LED Merah	Cahaya LED Kuning	Cahaya LED Hijau	Cahaya LED Biru
1	Suhu (°C)	29,5	28	30	30
		29,5	29	30	30
		30	28	31	28,5
		30	30	31	28,5
		30	29	29	30
		30	29	29	30
Rataan		$29,82 \pm 0,26$	$28,83 \pm 0,75$	$30 \pm 0,89$	$29,5 \pm 0,77$
2	pH	8,23	7,84	7,33	7,83
		7,90	7,70	6,43	8,74
		7,83	8,23	6,61	7,90
		8,29	7,64	7,70	7,64
		7,98	7,88	7,98	7,88
		6,63	7,33	6,63	6,61
Rataan		$7,81 \pm 0,08$	$7,77 \pm 0,04$	$7,13 \pm 0,04$	$7,76 \pm 0,02$

4.2 Pembahasan

Data hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa rata-rata jumlah udang windu yang masuk kedalam prayang yang terbaik pada perlakuan frekuensi gelombang 150 Hz dengan warna cahaya LED biru. Sedangkan rata-rata jumlah udang windu yang masuk kedalam prayang yang terendah pada perlakuan frekuensi gelombang 0 Hz (kontrol) dengan warna cahaya LED hijau. Kualitas air tambak selama penelitian yang meliputi suhu dan pH yang diukur menggunakan pHmeter (GL 1-5 (a)) masih berada pada kisaran yang layak untuk kehidupan udang windu.

Data tentang jumlah udang windu yang masuk kedalam prayang (Tabel 1) ditransformasikan dalam bentuk kuadrat kemudian dilakukan perhitungan statistik dengan menggunakan program SPSS. Berdasarkan hasil perhitungan (Lampiran 2) didapatkan hasil homogenitas variansi perlakuan akan diterima pada taraf signifikansi 1 % (Tabel 4). Sedangkan hasil analisis keragaman (Anova) (Tabel 5) pada taraf signifikansi 1 % menunjukkan bahwa penggunaan gelombang bunyi dan warna cahaya LED yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata (*Highly Significant*) terhadap perilaku udang windu. Untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan pengaruh terbaik dilakukan uji lanjutan menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

Tabel 4 Homogenitas variansi perlakuan

F	df1	df2	Sig.
1,718	23	120	0.032

Tabel 5. Analisis varian jumlah udang windu yang masuk kedalam prayang

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F _{Hitung}	F _{Tabel}
					1 %
Faktor 1	67,882	5	13,576	12,990	4,56
Faktor 2	31,451	3	10,484	10,031	5,42
Galat	19,01	15	1,267		
Total	118,343	23			

Hasil uji BNT(Lampiran 3) menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata antara tiap-tiap perlakuan menggunakan gelombang bunyi dan warna cahaya LED yang berbeda. Perlakuan menggunakan warna cahaya LED hijau berbeda nyata dengan warna cahaya biru, kuning dan merah. Perlakuan menggunakan gelombang bunyi 0 Hz (kontrol) berbeda nyata dengan 50 Hz, 100 Hz, 150 Hz, 200 Hz, 250 Hz. Perlakuan gelombang bunyi 50 Hz berbeda nyata dengan 0 Hz (Kontrol) dan 250 Hz, tapi tidak berbeda nyata dengan 100 Hz, 150 Hz, 200 Hz. Perlakuan menggunakan gelombang bunyi 100 Hz berbeda nyata dengan 0 Hz dan 150 Hz tapi tidak berbeda nyata dengan 50 Hz, 200 Hz, 250 Hz. Perlakuan menggunakan gelombang bunyi 150 Hz berbeda nyata dengan 0 Hz, 100 Hz, 200 Hz, dan 250 Hz dan tapi tidak berbeda nyata dengan 50 Hz. Perlakuan menggunakan gelombang bunyi 200 Hz berbeda nyata dengan 0 Hz dan 150 Hz tapi tidak berbeda nyata dengan 50 Hz, 100 Hz, 250 Hz. Perlakuan menggunakan gelombang bunyi 250 Hz berbeda nyata dengan 0 Hz, 50 Hz dan 150 Hz tapi tidak berbeda nyata dengan 100 Hz, 200 Hz.

Perlakuan frekuensi 150 Hz merupakan perlakuan yang memberikan pengaruh yang optimal. Hal ini sesuai dengan pendapat Stocker (2002) yang

menyatakan bahwa jangkauan frekuensi *scavenger* (hewan pemakan detritus dan sisa-sisa organik) untuk mengenali mangsa (makanan) pada range 30 Hz-250 Hz, pada frekuensi tersebut *scavenger* mampu mengenali mangsa (makanan) pada jarak sejauh 100 m. Soegiarto dkk (1979) menyatakan bahwa udang windu bersifat omnivora, juga pemakan detritus dan sisa organik baik hewani maupun nabati, sehingga dalam hal ini udang windu dapat digolongkan sebagai *scavenger*.

Perlakuan dengan warna cahaya LED biru menunjukkan hasil rata-rata udang windu yang masuk kedalam prayang paling optimal dibandingkan warna cahaya merah, kuning maupun hijau. Hal ini diduga disebabkan karena warna biru diabsorpsi oleh air sangat sedikit sehingga penetrasi kedalam perairan sangat tinggi. Laevast menyatakan bahwa penggunaan warna biru pada lampu bawah air karena warna ini paling dominan menembus lebih dalam pada lapisan air (Swandaru., 2002). Sedangkan warna cahaya LED hijau menunjukkan hasil minimum hal ini disebabkan warna cahaya LED hijau menyerupai kondisi dari lingkungan (air tambak) pemeliharaan. Faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan lampu sebagai sumber cahaya (*Light Fishing*) adalah karakteristik dari pada lampu itu sendiri sebagai sumber cahaya buatan dimana macam atau bentuk lampu yang digunakan berhubungan langsung terhadap kuat cahaya ataupun warna cahaya yang dihasilkan.

Faktor cahaya bulan sangat berpengaruh sekali terhadap jumlah udang windu yang masuk kedalam prayang terlebih pada saat bulan terang, walaupun bila dibandingkan antara kuat cahaya dari bulan yang sampai pada permukaan air

hanya menerangi dalam luasan yang sempit sedangkan cahaya bulan tersebar secara merata di permukaan air, sehingga pada bulan terang sulit untuk mengumpulkan udang windu pada suatu wilayah tertentu (prayang).

Kualitas Air

Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian yang meliputi temperatur, pH air tambak masih dalam kisaran yang layak dan cukup baik untuk kehidupan udang windu.

Temperatur air tambak selama penelitian berkisar antara 28,83-30°C. Hal ini sesuai dengan pendapat Amri (2003) yang menyatakan bahwa temperatur optimal untuk udang adalah 25-30°C, udang windu tidak dapat bertahan hidup pada kisaran 34-36°C. Menurut Tricahyo (1995) kehidupan biota perairan tambak memerlukan kisaran suhu 26 – 32 °C dengan suhu optimum 29 – 30 °C.

Temperatur merupakan faktor yang sangat penting dalam lingkungan perairan. Temperatur mempunyai pengaruh yang universal dan sering menjadi faktor pembatas dalam pertumbuhan dan distribusi organisme akuatik (Odum,1993). Putranto menyatakan bahwa temperatur yang terlalu tinggi dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan daya tahan udang akan menurun, karena kenaikan temperatur perairan akan diikuti oleh kenaikan aktivitas metabolisme dan kebutuhan oksigen biologis meningkat (Chakim., 2001) akibatnya terjadi penurunan oksigen terlarut dalam perairan tambak.

pH air tambak udang windu selama penelitian masih berada pada kisaran yang masih layak untuk kehidupan udang windu yaitu berkisar antara 7,13-7,81.

Menurut Hanson & Goodwin (1977) batasan nilai pH yang optimum untuk udang windu adalah pada kisaran 7.3-8.3, udang tidak toleran pada lingkungan dengan nilai pH lebih rendah daripada 7.0.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Gelombang bunyi dan warna cahaya LED memberikan pengaruh terhadap perilaku (mendekati sumber gelombang bunyi dan cahaya) udang windu.
2. Setelah 15 menit perlakuan pada frekuensi gelombang bunyi 150 Hz dan warna LED biru memberikan pengaruh optimum terhadap perilaku udang windu, dengan rata-rata jumlah udang windu yang masuk prayang sebesar 17,0 ekor.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan rentang waktu yang lebih lama.
2. Penggunaan gelombang bunyi dan cahaya (LED) dapat dicoba untuk ikan Nila atau Bandeng yang banyak dipelihara petambak.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh gelombang bunyi terhadap perilaku udang windu lainnya, misalnya pengaruh terhadap nafsu makan, pertumbuhan dll.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, Kemas.,1993. **Rancangan Percobaan**. Rajawali Pers, Jakarta.
- Amri,K., 2003. **Budidaya Udang Windu Secara Intensif**. PT. Agro Media. Pustaka, Jakarta.
- Anonimus, 2005. **Animals and Sound in the Sea**..www.google/research/Sound Effect in Marine Animal.html.
- Anonimus, 1987. **Kumpulan Data Elektronika Populer.**, Elex Media Komputindo.Jakarta
- Bailey-Brock, J.H. & Moss, S.M. 1992. Penaeid taxonomy, biology and zoogeography, p. 9-27. In: Fast A.W. and Lester L.j. (Eds). **Marine Shrimp culture: Principle and practices. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, volume 23**. Elsevier Science Publisher B.V., The Netherlands.
- Ben Yami. M., 1976. **Fishing With Light**. Fishing News (book) Ltd. Long Garden Walk Farnham Survey. England.
- Efani,A.,Guntur,dan Setyohadi,D.,2000. **Studi Tentang Penggunaan Gelombang Bunyi Pada Alat Tangkap Ikan di Perairan Pantai Popoh Kabupaten Tulungagung**. Fakultas perikanan Universitas Brawijaya.
- Gunarso, Wisnu.1985. **Tingkah Laku Ikan**. Bogor: jurusan Pemanfaatan Sumber daya Perikanan, Institut Pertanian Bogor.
- Hanson J.A. and Goodwin H.L.(Eds), 1977. **Shrimp and Prawn Farming in the Western Hemisphere**. Downden, Hutchinson & Ross: Strassbourg Penn.
- Hecht, Eugene. 1987. **Optics.**, Addison Wesley. Hal 72
- Harijadi, Imam. 1980. **Pengaruh Gelombang Ultrasonik Terhadap Lalat Rumah (*Musca domestica L.*)**., Skripsi. Jurusan Fisika FMIPA Universitas Airlangga. Surabaya.
- Mujiman,A dan Suyanto, R. 1993. **Budidaya Udang Windu**. Penerbit Swadaya, Jakarta.
- Murtidjo,B.A.2003. **Benih Udang Windu Skala Kecil**, Penerbit Kasinius ,Seri Penangkaran, Yogyakarta.

- Odum, E.F., 1993. **Dasar-dasar Ekologi**. Edisi ketiga. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soegiarto, A., Toro, V dan Soegianto, KA., 1979. **Proyek Penelitian Potensi Sumber Daya Ekonomi Lembaga Oseanologi Nasional**. Lipi. Jakarta.
- Stocker, M., 2001. **Fish, Mollusks and other Sea Animal's use of Sound, and the Impact of Antropogenic Noise in the Marine Acoustic Environment**. Michael Stocker Associates.
- Surachmat.W. 1982. **Pengantar Penelitian**. Penerbit Transito. Bandung. Hal 338.
- Swandaru., 2002. **Pengaruh Lama Pemasangan Lampu Bawah Air Warna Biru Yang berbeda Pada Alat Tangkap Bagan Tancap**. Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Tricahyo,E., 1995. **Biologi dan Kultur Udang Windu (Penaeus monodon)**. Edisi 1, Akademi Pressindo. Jakarta.

Lampiran 1 Data Jumlah Ulang Windu Yang Masuk Kedalam Prayang

Perlakuan Ulangan	0 Hz				50 Hz				100 Hz				150 Hz				200 Hz				250 Hz			
	Merah	Kuning	Hijau	Biru	Merah	Kuning	Hijau	Biru	Merah	Kuning	Hijau	Biru	Merah	Kuning	Hijau	Biru	Merah	Kuning	Hijau	Biru	Merah	Kuning	Hijau	Biru
1	0	1	1	1	0	3	8	1	10	7	0	5	6	4	7	10	10	8	3	3	5	0	1	7
2	0	6	0	2	10	20	2	3	3	25	3	1	14	16	5	7	5	14	1	2	7	14	0	5
3	3	1	1	2	9	21	18	26	14	12	8	7	20	5	9	20	11	14	9	5	13	11	6	3
4	1	1	1	4	15	12	5	18	7	25	0	3	18	8	7	17	11	11	2	13	7	5	6	6
5	1	2	0	7	3	7	9	32	12	15	3	18	12	20	5	24	17	8	2	22	13	3	1	24
6	5	2	2	3	12	7	11	17	13	3	7	17	21	7	5	24	20	8	1	8	3	10	3	8
Rata-rata	1,67	2,17	0,83	3,17	8,17	11,17	8,83	16,17	9,83	14,5	3,5	8,5	15,17	10,0	6,5	17,0	12,33	10,5	3,0	9,0	8,0	7,17	2,83	8,83

Lampiran 2 Hasil Analisis Statistik Menggunakan SPSS

Univariate Analysis of Variance**Between-Subjects Factors**

		Value Label	N
perlakuan frekuensi	1	0	24
	2	50	24
	3	100	24
	4	150	24
	5	200	24
	6	250	24
warna cahaya led	1	merah	36
	2	kuning	36
	3	hijau	36
	4	biru	36

Lanjutan

Descriptive Statistics

Dependent Variable: TR_HA

perlakuan frekuensi	warna cahaya led	Mean	Std. Deviation	N
0	merah	,9947	,9015	6
	kuning	1,3797	,5620	6
	hijau	,7357	,5920	6
	biru	1,7010	,5725	6
	Total	1,2028	,7307	24
50	merah	2,5386	1,4376	6
	kuning	3,2571	1,1269	6
	hijau	2,8397	,9610	6
	biru	3,5423	1,8656	6
	Total	3,0694	1,3656	24
100	merah	3,0586	,7578	6
	kuning	3,6191	1,2970	6
	hijau	1,4897	1,2397	6
	biru	2,6633	1,2994	6
	Total	2,7077	1,3520	24
150	merah	3,8254	,7995	6
	kuning	3,0304	,9900	6
	hijau	2,5000	,3167	6
	biru	4,0335	,9363	6
	Total	3,3473	,9800	24
200	merah	3,4378	,7860	6
	kuning	3,2142	,4502	6
	hijau	1,5934	,7438	6
	biru	2,7511	1,2319	6
	Total	2,7491	1,0757	24
250	merah	2,7451	,7464	6
	kuning	2,3648	1,3745	6
	hijau	1,4385	,9575	6
	biru	2,7985	1,0965	6
	Total	2,3367	1,1412	24
Total	merah	2,7667	1,2585	36
	kuning	2,8109	1,2138	36
	hijau	1,7662	1,0651	36
	biru	2,9316	1,3691	36
	Total	2,5688	1,3056	144

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: TR_HA

F	df1	df2	Sig.
1,718	23	120	,032

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

- a. Design: Intercept+PERLAKU+WARNA+PERLAKU * WARNA

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: TR_HA

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	118,342 ^a	23	5,145	4,923	,000
Intercept	950,245	1	950,245	909,230	,000
FREKUENS	67,882	5	13,576	12,990	,000
WARNA	31,451	3	10,484	10,031	,000
FREK * WARNA	19,010	15	1,267	1,213	,272
Error	125,413	120	1,045		
Total	1194,000	144			
Corrected Total	243,755	143			

a. R Squared = ,485 (Adjusted R Squared = ,387)

Post Hoc Tests Perlakuan Frekuensi Gelombang Bunyi

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TR_HA

LSD	(I) perlakuan frekuensi		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
	0	(J) perlakuan frekuensi				Lower Bound	Upper Bound
0	50	100	-1,8666*	,2951	,000	-2,4608	-1,2723
	100	150	-1,5048*	,2951	,000	-2,0892	-,9206
	150	200	-2,1448*	,2951	,000	-2,7289	-1,5903
	200	250	-1,5464*	,2951	,000	-2,1307	-,9621
50	0	100	1,8666*	,2951	,000	1,2723	2,4608
	100	150	,3617	,2951	,223	-,2226	,9460
	150	200	-2,779	,2951	,348	-,8622	3,064
	200	250	,3203	,2951	,280	-,2640	,9046
100	0	100	1,5369*	,2951	,000	,9206	2,0892
	50	150	-,3617	,2951	,223	-,9460	-,2226
	150	200	-,6397*	,2951	,032	-1,2240	-,5350E-02
	200	250	-4,1462E-02	,2951	,889	-,6258	-,5428
150	0	100	2,1448*	,2951	,000	1,5603	2,7289
	50	150	2,779	,2951	,348	-,3064	,8622
	100	200	,6397*	,2951	,032	5,536E-02	1,2240
	200	250	,5962*	,2951	,045	1,389E-02	1,1825
200	0	100	1,0106*	,2951	,001	4,263	1,5949
	50	150	1,5464*	,2951	,000	,9621	2,1307
	100	200	-,3203	,2951	,280	-,9046	-,2640
	150	250	4,146E-02	,2951	,889	-,5428	8258
250	0	100	-,5962*	,2951	,045	-1,1825	-1,3888E-02
	50	150	-,4124	,2951	,165	-,1719	9967
	100	200	1,1339*	,2951	,000	,5496	1,7163
	150	200	-,7327*	,2951	,014	-1,3170	-,1484
	50	100	-,3710	,2951	,211	-,9553	2133
	150	200	-1,0106*	,2951	,001	-1,5949	-4263
	0	200	-,4124	,2951	,165	-,9967	1,718

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lanjutan

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) warna cahaya led

Multiple Comparisons

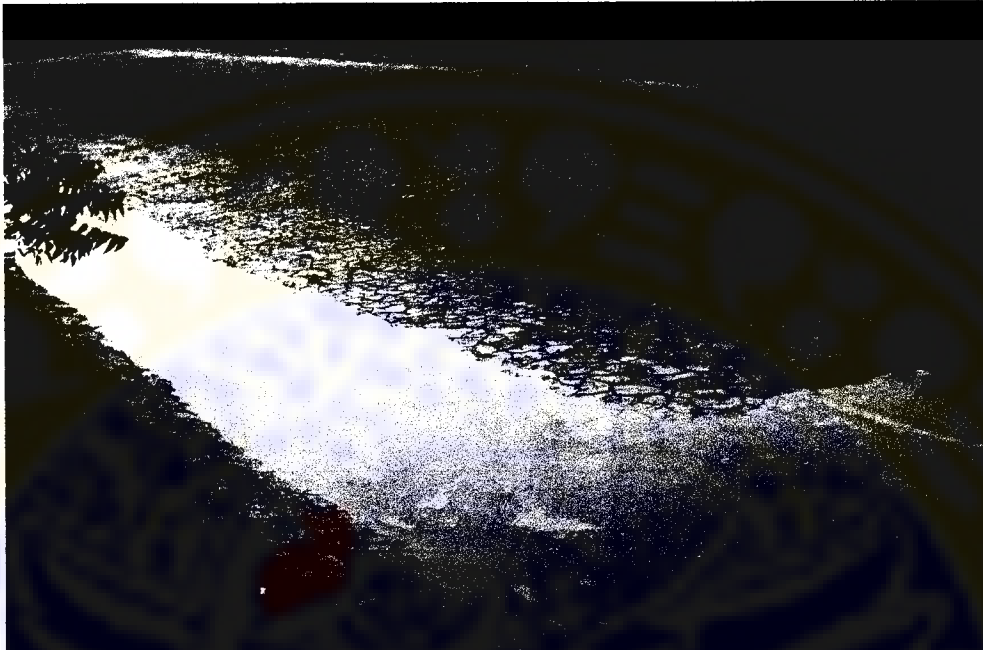
Dependent Variable: TR_HA

LSD	merah	kuning	-4,4177E-02	,2410	,855	-,5213	,4329
		hijau	1,0005*	,2410	,000	,5235	1,4776
		biru	-,1649	,2410	,495	-,6420	,3122
	kuning	merah	4,418E-02	,2410	,855	-,4329	,5213
		hijau	1,0447*	,2410	,000	,5676	1,5218
		biru	-,1207	,2410	,617	-,5978	,3563
	hijau	merah	-1,0005*	,2410	,000	-1,4776	-,5235
		kuning	-1,0447*	,2410	,000	-1,5218	-,5676
		biru	-1,1655*	,2410	,000	-1,6425	-,6884
biru	merah	,1649	,2410	,495	-,3122	,6420	
	kuning	,1207	,2410	,617	-,3563	,5978	
	hijau	1,1655*	,2410	,000	,6884	1,6425	

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Lampiran 3 Foto-foto Penelitian



GL1-1. Gambar Pengeringan Tambak Udang Windu



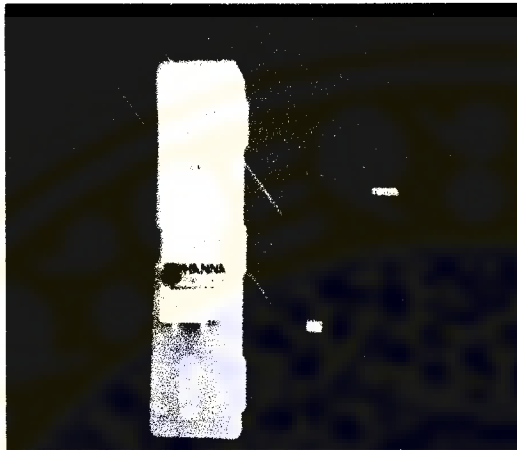
GL 1-2 Gambar Prayang Dan Kerei



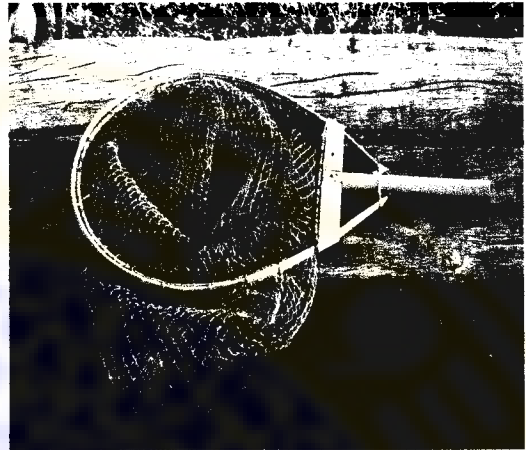
GL 1-3 Gambar Instrumen Pembangkit Gelombang Bunyi



GL 1-4 Gambar Posisi Instrumen Pada Saat Eksperimen



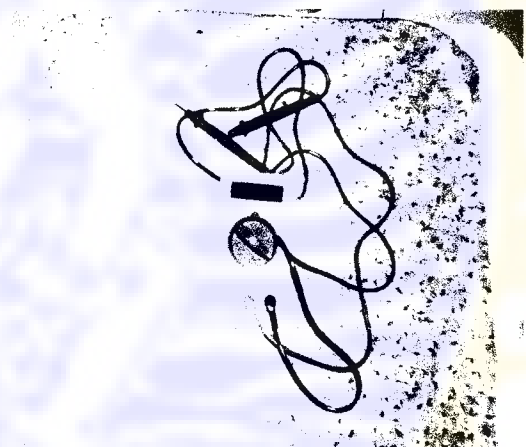
(a)



(b)



(c)



(d)

GL 1-5 Gambar Berbagai Instrumen Pendukung Eksperimen

- (a) pH meter
- (b) Sesar (Jaring)
- (c) Keadaan dalam prayang
- (d) Multimeter Digital