

**PENGARUH ARUS LISTRIK SEARAH  
(DIRECT CURRENT) TERHADAP  
TINGKAH LAKU IKAN KERAPU MACAN  
(*Epinephelus fuscoguttatus*)**

**LAPORAN SKRIPSI  
PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN  
JURUSAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN  
DAN KELAUTAN**

**OLEH :  
EKO PRASETIO  
NIM 0310820025**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
MALANG  
2008**

**PENGARUH TEGANGAN LISTRIK ARUS SEARAH (*DIRECT CURRENT*)  
TERHADAP TINGKAH LAKU IKAN KERAPU MACAN (*Epinephelus  
fuscoguttatus*)**

**THE INFLUENCE OF DIRECT CURRENT VOLTAGES TOWARD BEHAVIOUR  
OF CARPET COD FISHS (*Epinephelus fuscoguttatus*)**

Eko Prasetio<sup>1</sup>, Alfian Jauhari<sup>2</sup>, Arief Setyanto<sup>3</sup>

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah tegangan listrik arus searah dapat mempengaruhi tingkah laku ikan kerapu macan serta untuk mengetahui besar tegangan maksimum untuk menarik perhatian ikan uji. Metode penelitian ini menggunakan metode eksperimen dalam skala laboratorium. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan memberikan perlakuan tegangan arus searah sebesar: 1,5 volt, 3 volt, 4,5 volt dan 6 volt terhadap 20 ekor ikan kerapu macan. Peubah yang diamati meliputi respon ikan (banyaknya ikan yang mendekati ke elektroda) serta tingkah laku yang ditimbulkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan listrik arus searah berpengaruh nyata terhadap tingkah laku ikan kerapu macan. Pada tegangan 1,5 – 3 volt ikan merespon (mendekat) dengan baik, kurang baik pada tegangan 4,5 volt dan tidak mendekati pada tegangan 6 volt. Ikan cenderung mendekati ke katoda pada tegangan 1,5 volt, ke anoda pada tegangan 3 volt, zig-zag pada tegangan 4,5 volt, dan tidak merespon pada tegangan 6 volt.

Kata kunci: tegangan listrik DC, tingkah laku, kerapu macan

**ABSTRACT**

The aim of this research was to know whether direct current (DC) voltage influenced carpet cod fishes behaviour and to know the maximum voltage to attract that fish. This research used exspermental method in laboratory scale. Experimental design used was Completely Randomize Design (CRD), by giving treatment of DC voltages that was: 1,5 volt, 3 volt, 4,5 volt and 6 volt to 20 carpet cod fishes. Variable observed was response of fishes (the amount of fishes was approach to electrode) and their behaviour appeared. Result of this research indicate that DC voltages have real effect to carpet cod fishes behaviour. At 1,5 – 3 voltage, fishes near the DC voltages better, they do not enough at 4,5 voltage and they do not approach the DC voltage at 6 volt. Fishes tend to closed to cathode at 1,5 volt, to anode at 3 volt, zig-zag at 4,5 volt, and they do not response at all at6 volt.

Key wards: DC voltages, behaviour, carpet cod fish

<sup>1</sup> Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang

<sup>2</sup> Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki luas lautan dua pertiga luas daratan dengan potensi perikanan kelautan yang sudah tidak diragukan lagi. Menurut Sukandar *at al.* (2005), potensi perikanan tangkap di perairan Indonesia sebesar 6,3 juta ton dengan Jumlah Tangkap yang diperbolehkan (JTB) sebesar 5 juta ton dan pada Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI) sebesar 1,9 juta ton dengan JTB 1,5 juta ton.

Dari produk-produk perikanan yang dihasilkan, telah banyak dikenal baik untuk dikonsumsi maupun sebagai ikan hias, baik untuk pasar dalam negeri maupun untuk pasar ekspor ke luar negeri. Termasuk didalamnya Ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) yang banyak dihasilkan dari perairan Indonesia. Namun walaupun demikian, disayangkan potensi dan kekayaan sumberdaya laut tersebut belum dapat dimanfaatkan sepenuhnya oleh Bangsa Indonesia, bahkan terjadi sebaliknya.

Ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) yang umumnya dikenal dengan istilah "Groupers" merupakan salah satu komoditas perikanan yang mempunyai peluang baik dipasarkan domestik maupun pasar internasional, selain itu nilai jualnya cukup tinggi. Prospek bisnis ikan kerapu cukup baik khususnya untuk pasaran ekspor ke Singapura, Taiwan dan Jepang. Menurut data, ekspor ikan kerapu melaju pesat sebesar 350% yaitu dari 19 ton pada tahun 1987 menjadi 57 ton pada tahun 1988 (Anonymous, 2003b).

Di Indonesia, Ikan Kerapu diperoleh dari hasil budidaya dan penangkapan di alam. Dari penangkapan di alam, ikan ini tertangkap dengan alat tangkap bubu dan pancing. Selain itu ikan ini juga tertangkap dengan cara dibius (racun) atau bahkan dengan melakukan pengeboman yang dapat menurunkan kualitas ikan

kerapu itu sendiri serta terjadinya kerusakan ekosistem perairan. Ini suatu permasalahan yang harus dipecahkan, selain alat tangkap yang ada harus ditingkatkan efisiensi serta efektifitasnya, juga untuk menekan penggunaan bahan-bahan berbahaya yang dapat merusak lingkungan.

Dalam melakukan kegiatan penangkapan ikan, kesuksesan pelaksanaannya ditentukan oleh banyak hal. Mulai dari pengetahuan tentang alat tangkap yang sesuai dengan jenis ikan, alat bantu penangkapannya serta pengoperasiannya, ketepatan letak perairan penangkapan (*fishing ground*) serta pengetahuan mengenai sifat hidup atau tingkah laku ikan itu sendiri. Selain itu, dalam penggunaan alat tangkap ini haruslah ramah terhadap lingkungan dan memperhatikan aspek kelestarian lingkungan perairan.

Menurut Gunarso (1985), beberapa jenis ikan ternyata masih sukar untuk ditangkap baik dengan alat tangkap yang konvensional maupun yang mutakhir sekalipun. Oleh sebab itu, bilamana tingkah laku ikan dalam daerah kemampuan suatu alat tangkap serta dalam hubungannya dengan berbagai faktor dapat diketahui, maka kita dapat mengetahui cara-cara yang akan meningkatkan efisiensi serta kegunaan alat tangkap tersebut. Bahkan mungkin sekali bahwa beberapa buah pikiran yang akan timbul untuk menciptakan alat penangkapan yang baru dan lebih sesuai. Selain itu dengan peningkatan efisiensi suatu alat tangkap akan berarti pula meningkatkan protein makanan serta menghasilkan efek ekonomi yang lebih tinggi pula. Jadi, berbagai penelitian secara terperinci sehubungan dengan berbagai stimuli atau rangsangan terhadap ikan, kiranya akan sangat membantu perkembangan alat tangkap maupun metode penangkapan yang lebih efektif dan efisien.

Sudah tidak diragukan lagi bahwa pengetahuan akan tingkah laku dan kebiasaan ikan merupakan salah satu faktor penunjang keberhasilan dalam melakukan kegiatan penangkapan ikan. Salah satu alternatif yang dapat

digunakan untuk meningkatkan tingkat keefektifan dan efisiensi alat tangkap dengan menggunakan alat bantu untuk menarik perhatian ikan dengan memanfaatkan sifat ikan yang tertarik dengan medan listrik (elektrotaksis).

Ketepatan besaran tegangan yang digunakan untuk menarik perhatian Ikan kerapu macan secara optimal merupakan kunci keberhasilan alat bantu penangkapan ikan tersebut. Oleh sebab itu perlu adanya penelitian yang berkaitan dengan pengaruh pemberian arus listrik terhadap tingkah laku Ikan kerapu macan. Dengan adanya hasil penelitian ini diharapkan nantinya dapat dimanfaatkan yang dalam usaha penangkapan ikan terutama ikan kerapu macan.

### 1.2. Rumusan Masalah

Penggunaan *electric fishing* untuk alat bantu penangkapan ikan terutama jenis Ikan kerapu belum banyak digunakan oleh orang-orang yang bergerak dibidang perikanan. Padahal dengan penggunaan teknologi ini, kemungkinan besar dapat meningkatkan tingkat efisiensi dan efektifitas alat tangkap yang sudah ada, atau bahkan dapat tercipta suatu rancangan alat tangkap ikan yang baru dan lebih moderen. Hal ini disebabkan oleh kurangnya informasi yang memadai akan penggunaan teknologi ini. Untuk mengupayakan perkembangan *electric fishing* dalam hal penangkapan Ikan kerapu macan sangat diperlukan informasi tentang hubungan antara arus listrik dengan tingkah laku Ikan kerapu macan.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh (respon) ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) dengan pemberian arus listrik searah (*Direct Current*) dengan besaran tegangan yang berbeda serta tingkah

laku yang menyertainya dan untuk mengetahui besaran arus listrik yang optimal untuk menarik perhatian ikan tersebut.

#### 1.4. Kegunaan Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai penambah informasi dan bahan pertimbangan dalam penelitian selanjutnya juga menjadi kemajuan dalam usaha perikanan terutama dalam bidang perikanan tangkap ikan kerapu macan.

#### 1.5. Hipotesis

Hipotesa dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

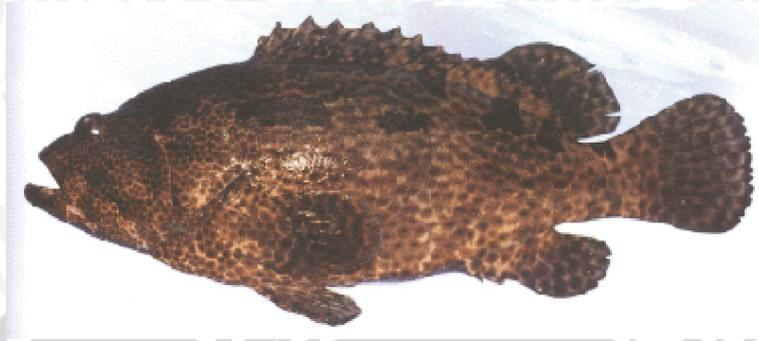
- $H_0$  : diduga pemberian listrik arus searah dengan besar tegangan yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap tingkah laku ikan kerapu macan.
- $H_1$  : diduga pemberian listrik arus searah dengan besar tegangan yang berbeda memberikan pengaruh terhadap tingkah laku ikan kerapu macan.

#### 1.6. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di labolatorium Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo, Jawa Timur. Pelaksanaan dilakukan pada mulai tanggal 8 April 2008 sampai tanggal 12 April 2008.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Biologi Ikan Kerapu Macan



**Gambar 1.** Ikan Kerapu Macan (Anonymous, 2008b)

Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) diklasifikasi secara taksonomik sebagai berikut:

Filum	: Chordata
Class	: Pisces
Sub class	: Ellasmobranchii
Ordo	: Percomorphi
Divisi	: Perciformes
Famili	: Serranidae
Genus	: Epinephelus
Species	: <i>Epinephelus fuscoguttatus</i> (Ghufran, 2001)

Ikan kerapu bentuk tubuhnya agak rendah, moncong panjang memipih dan menajam, maxillary lebar diluar mata, gigi pada bagian sisi dentary 3 atau 4 baris, terdapat bintik putih coklat pada kepala, badan dan sirip, bintik hitam pada bagian dorsal dan posterior. Ikan kerapu termasuk jenis karnivora dan cara makannya "mencaplok" satu persatu makan yang diberikan sebelum makanan sampai ke dasar. Pakan yang paling disukai jenis crustaceae (rebon, dogol dan

krosok), selain itu jenis ikan-ikan (tembang, teri dan belanak) (Anonymous, 2003b)

Ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) hidup di perairan berkarang sehingga populer juga dengan sebutan kerapu karang. Dalam perdagangan internasional, Ikan kerapu macan ini dikenal dengan nama *flower* atau *Carpet Cod*. Ikan ini dapat ditangkap dengan alat bantu bubu, pancing, jaring insang, jaring dorong dan sero. Ikan kerapu macan dapat tumbuh dengan baik dalam kondisi kualitas air yang optimal. Kelarutan oksigen (DO) yang optimal untuk pertumbuhan tidak boleh kurang dari 4 ppm. Derajat keasaman (PH) yang optimal adalah 7,8 – 8,9 dengan salinitas 30 ppt – 35 ppt dan Suhu yang baik berkisar antara 27°C – 32° C. Ikan ini juga hidup dengan baik di perairan yang bersih terbebas dari bahan pencemar (Ghufran, 2001).

Cara berkembang biak Ikan kerapu macan (di dalam tangki percobaan), ikan betina yang telah dewasa bila akan memijah mendekati jantan. Bila waktu memijah tiba, ikan jantan dan betina akan berenang bersama-sama dipermukaan air. Pemijahan terjadi pada malam hari, antara pukul 18.00 sampai pukul 22.00. jumlah telur yang dihasilkan tergantung dari berat tubuh betina, contoh betina berat 8 kg dapat menghasilkan telur 1.500.000 butir. Telur yang telah dibuahi bersifat "non adhesive" yaitu telur yang satu tidak melekat pada telur yang lainnya. Bentuk telur adalah bulat dan transparan dengan garis tengah sekitar 0,80 mm - 0,85 mm. Telur yang telah dibuahi akan menetas menjadi benih yang aktif berenang. Benih inilah yang umum tertangkap oleh nelayan. Kelimpahan benih ikan kerapu ini sepanjang tahun tidak sama. Kelimpahan yang paling tinggi disekitar Teluk Banten terjadi pada bulan Februari sampai April (Anonymous, 2007e).

## 2.2. Hubungan Alat Tangkap Ikan Dengan Tingkah Laku Ikan

Teknologi penggunaan arus listrik dalam kaitannya dengan tingkah laku ikan telah banyak digunakan. Menurut Gunarso (1985), arus listrik dalam bentuk elektroda banyak dipakai untuk mencegah ruaya ikan pada perairan tawar, sebagaimana untuk mencegah serbuan ikan-ikan yang melakukan ruaya menuju turbin-turbin maupun pompa-pompa. Selain itu arus listrik juga digunakan untuk menggiring ikan kearah alat tangkap ikan.

Untuk suatu *fishing methods* haruslah dilandasi dengan suatu peengetahuan yang mendalam tentang *fish behaviour*, baik sebagai individu maupun sebagai suatu shoal, dalam saat tertentu maupun dalam suatu periode musim, dalam suatu keadaan alamiah ataupun dalam keadaan diberikan perlakuan-perlakuan penangkapan (Ayodhoya, 1981).

## 2.3. Sifat Fisis Air Laut

Air memiliki daya pisah yang luar biasa besar, akibatnya material terlarut akan memperbesar daya hantar listrik air. Air murni memiliki daya hantar listrik yang relatif rendah, tetapi air laut memiliki daya hantar antara air murni dan tembaga. Pada temperatur 20 °C, daya hambat (resistensi) air laut sejauh 1,3 kilometer (dengan kandungan garam 3,5 ‰) sebanding dengan air murni 1 milimeter. Konduktivitas air laut bergantung pada jumlah ion-ion terlarut per volumenya dan mobilitas ion-ion tersebut. Satuannya adalah mS/cm (milli-Siemens per centimeter). Konduktivitas bertambah dengan jumlah yang sama dengan bertambahnya salinitas sebesar 0,01, temperatur sebesar 0,01 dan kedalaman sebesar 20 meter. Secara umum, faktor yang paling dominan dalam perubahan konduktivitas di laut adalah temperatur (Agus, 2008).

#### 2.4. Tingkah Laku Ikan Terhadap Medan Listrik

Ikan seperti juga manusia dapat menerima rangsang berupa suara, cahaya, bau, perubahan lingkungan dan listrik. Rangsangan tersebut dapat diterima oleh organ penerima rangsang yang dimiliki ikan. Salah satu organ yang dimiliki ikan adalah linea lateralis yang berfungsi sebagai penerima rangsang getaran (gelombang) dan perubahan lingkungan baik berupa fisika, kimia dan tekanan (Anonymous, 2003a).

Shemansky (1966) dalam Gunarso (1985), menulis tentang olahraga memancing (*sport fishing*), mengemukakan bahwa medan listrik yang lemah dapat menarik perhatian ikan, bahkan terkadang mampu menghasilkan *galvanonarkosis*. Untuk itu, sendok-sendok yang terbuat dari bahan sintesis, yang dikenal sebagai "*electret*" atau bimetal yang terdiri dari bahan seng dan tembaga "*electrin*" dipakai untuk menghasilkan medan listrik yang dimaksud.

Elektrotaksis adalah kondisi dimana ikan berenang mengikuti arus listrik akibat tereduksi oleh arus tersebut atau ikan bergerak menuju wilayah efektif dari elektroda. Elektronarkosis yaitu kondisi dimana ikan berenang mengikuti arah arus kemudian menjadi lemas dan pingsan. Galvanonarkosis yaitu kondisi dimana ikan tidak lagi bergerak akibat dari otot ikan terlalu tegang dibawah arus yang dipancarkan berpulsa dan konstan. Tetanus merupakan kondisi dimana otot ikan menjadi kaku akibat rangsangan arus listrik (Cowx dan Lamarque, 1990).

Penggunaan *electrical fishing* ditemukan terdapat pengaruh negatif terhadap ikan. Terhadap ikan dewasa, penggunaan *electric fishing* dapat mengakibatkan kelelahan yang amat tinggi atau bahkan kematian. Dalam beberapa kasus tingkat derajat kerusakan ditentukan oleh tingkat voltase, waktu pemakaian, jenis arus, spesies dan ukuran ikan. Kematian atau cacat bermula akibat "*synoptic fotiqne*" dari rusaknya tulang dan tulang belakang. Efek lain seperti rusaknya arteri dorsal dan filamen-filamen insang, terhadap telur dan ikan

muda juga dapat mengalami kematian dalam waktu tertentu. Pada fase juvenil, ikan-ikan sangat rentan dan dapat mengakibatkan kematian karena stres oleh arus listrik. Namun demikian, kematian bergantung pada spesies, keadaan fisiologi dan karakteristik arus. Ada dua tipe arus yang digunakan dalam *electrical fishing*, yaitu:

- a. *Alternating current* (AC) yaitu peristiwa tetenizes mematikan ikan dalam jumlah yang besar.
- b. *Direct current* (DC) yaitu menarik ikan ke arah anoda (*anodic galvanotaxis*). Pada tipe arus ini biasanya penangkapan lebih mudah dan mengurangi kerusakan ikan (Sudirman dan Mallawa, 2004).

Tingkah laku ikan yang terjadi pada medan listrik arus searah (*direct current*) pertama-tama ikan tidak merespon secara langsung terhadap medan listrik. Terdapat pergerakan tubuh dan sirip dorsal yang secara acak mendekati menuju wilayah efektif medan listrik. Respon ikan terhadap peningkatan tegangan ( $20\text{-}80\text{ mV cm}^{-1}$ ) atau kerapatan arus membuat ikan yang berada pada wilayah efektif elektroda bergerak merespon dan menghadap kutup positif (anoda). Reaksi berikutnya adalah gerakan renang yang tidak beraturan tetapi tetap menuju anoda pada wilayah bertegangan  $120\text{ mV cm}^{-1}$ . peningkatan tegangan ( $150\text{ mV cm}^{-1}$ ) membuat gerakan tubuh zig-zag makin besar, tingkah laku ikan ini merupakan gaya paksaan terhadap arah-gerak renang ikan (*forced-swimming*) dan bukan *anodic galvanotaxis*. Pada wilayah dengan tegangan yang lebih tinggi lagi ( $340\text{ mV cm}^{-1}$ ) dimana arus dengan tegangan sebesar ini akan menghasilkan reaksi tetanus ketika ikan menghadap kutup negatif (katoda). Tubuh ikan tidak bergerak dan otot-otot ikan mengalami pelemasan (relaks) reaksi ini disebut dengan *galvanonarcosis*. Pada wilayah  $800\text{ mV cm}^{-1}$  ikan dari kondisi *galvanonarcosis* mulai bergerak lagi dengan tujuan yang tidak jelas yang merupakan tindakan kedua pergerakan renang menuju kutup positif yang disebut

dengan *pseudo-forced swimming*. Ketika ikan berada pada wilayah ini akan sulit untuk melarikan diri dari arah elektroda positif. Pada wilayah bertegangan  $1000 \text{ mV cm}^{-1}$  terjadi reaksi *anodic tetanus of muscular origin* dimana terjadi kerusakan sistim saraf dari otak menuju otot sehingga tidak terjadi koordinasi karena adanya hambatan transmisi sinyal akibat arus listrik. (Cox dan Lamarque, 1990).

Ketika ikan menghadap kutub negatif, tingkah laku ikan akan berubah karena adanya sifat polar aliran listrik dan kejutan pada sistim saraf. Peningkatan tegangan akan menghasilkan dua reaksi utama yaitu *fasilitated swimming-cathodic galvanotaxis* yaitu pergerakan tidak terarah ikan dan ikan akan bergerak cepat dengan gerakan tubuh naik turun menjauh dari kutub positif, ketika tegangan meningkat ikan bergerak sendiri menghadap anoda (*half-turn towards the anode*). Jika ikan tidak bergerak menuju kutub positif dan terjadi peningkatan tegangan menjadi  $350 \text{ mV cm}^{-1}$  akan terjadi *cathodic tetanus of nervous origin* yaitu tubuh mengalami tetanus, dan jika terus jika terus hingga lebih dari  $1000 \text{ mV cm}^{-1}$  akan terjadi *cathodic tetanus of muscular origin* yaitu perusakan sel otot (Cox dan Lamarque, 1990).

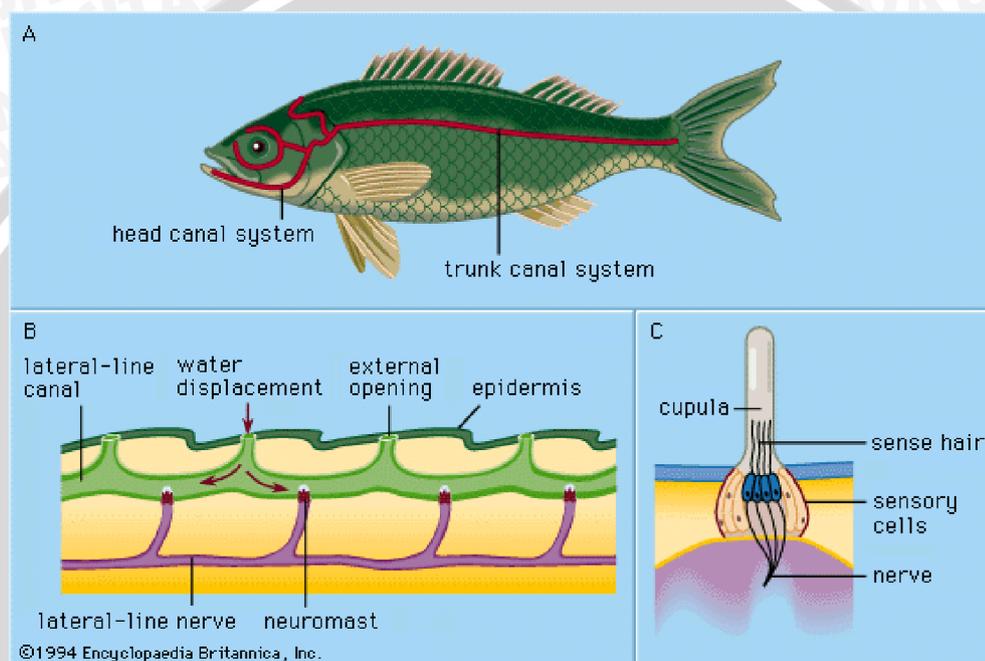
## 2.5. Indra Penerima Rangsang Arus Listrik

Kerja saraf selalu diawali oleh rangsang yang diterima oleh reseptor.

Berdasarkan tipe rangsangannya, reseptor dapat dikelompokkan:

- Kemoreseptor, merupakan reseptor bagi rangsangan kimia,
- Mekanoreseptor, merupakan reseptor untuk rangsangan mekanik,
- Termoreseptor, untuk rangsangan berupa temperatur,
- Fotoreseptor, untuk rangsangan sinar,
- Elektroreseptor, untuk rangsangan elektrik,
- Magnetoreseptor, untuk rangsangan magnetik.

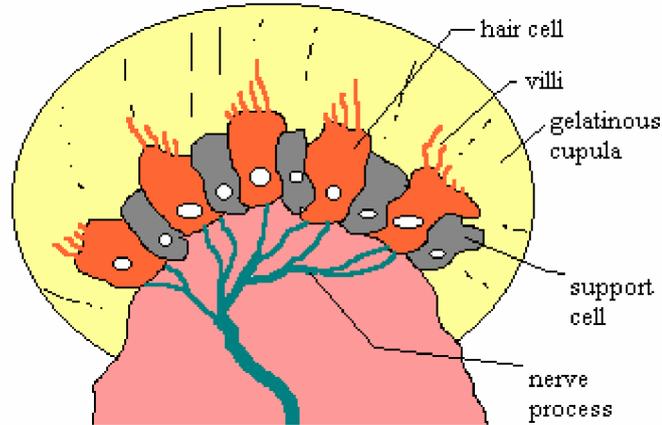
Linea lateralis atau linea lateral (Gambar 2) merupakan organ yang terdiri dari kanal yang berisi sel-sel yang sangat peka dengan bagian-bagian yang terbuka. Organ ini langsung menghubungkan ikan dengan keadaan perairan yang ada disekitarnya. Dengan linea lateral ini ikan dapat merasakan tekanan, getaran atau arus (*hydrodynamic impulses*) yang ditimbulkan oleh benda-benda yang ada disekelilingnya (Gunarso, 1985)



**Gambar 2.** linea lateralis (anonymous, 2008c)

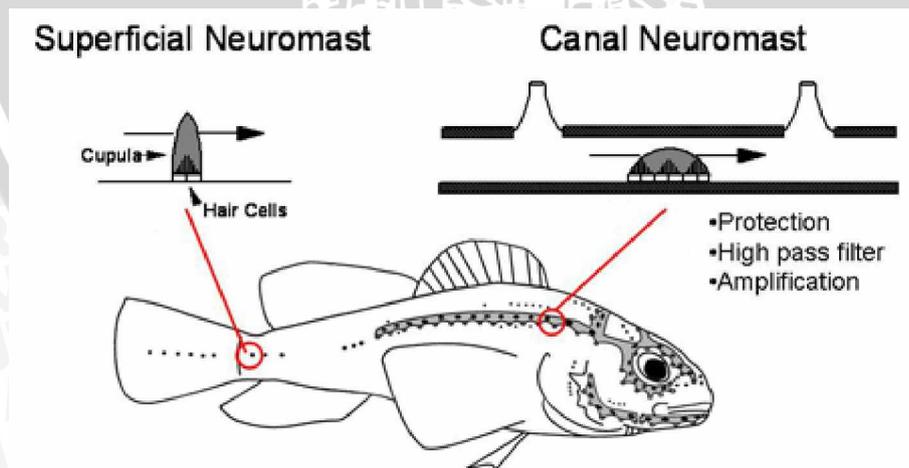
Anonymous (2003) dalam Sukandar (2006), mengatakan bahwa dari sistem linea lateralis merupakan kumpulan dari *mechanoreceptive* atau *neuromast* (Gambar 3) yang terletak pada kulit atau juga dibawah kulit pada peredaran cairan ikan sepanjang sisi tubuh ikan menuju kepala. Jaringan linea lateralis terbagi menjadi tiga cabang, yaitu dua menuju atas kepala (*snout*) dan satu menuju bagian bawah dari kepala. Komponen dari *mechanoreceptive* atau *neuromast* merupakan sel-sel berbentuk rambut yang berfungsi mengubah energi mekanik menjadi energi listrik, saraf akan meneruskan sinyal dari penerima rangsang (reseptor) menuju otak ikan. Frekuensi sinyal dari jaringan

saraf dapat meningkat atau menurun tergantung dari lingkungan, dan akan menimbulkan reaksi yang diperlukan.



**Gambar 3.** *Neuromast* (Anonymous, 2007b)

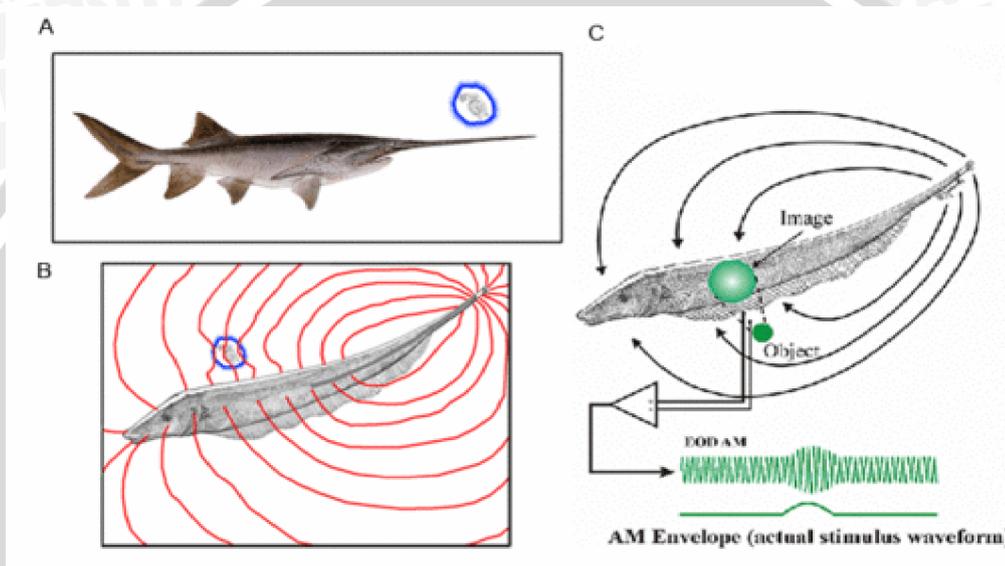
Organ linea lateralis ikan merupakan suatu kumpulan elemen yang membentuk susunan aliran lurus yang disebut dengan *neuromast* (Gambar 4). Setiap neuromast merupakan kumpulan dari rambut-rambut sel yang berfungsi sebagai penerus rangsang. Lateral line sangat penting fungsinya untuk berinteraksi dengan lingkungan, seperti untuk menghindari predator dan mencari makan, schooling, dan lain sebagainya (Anonymous, 2007b).



**Gambar 4.** aliran rangsang pada neuromast (Anonymous, 2007 b).

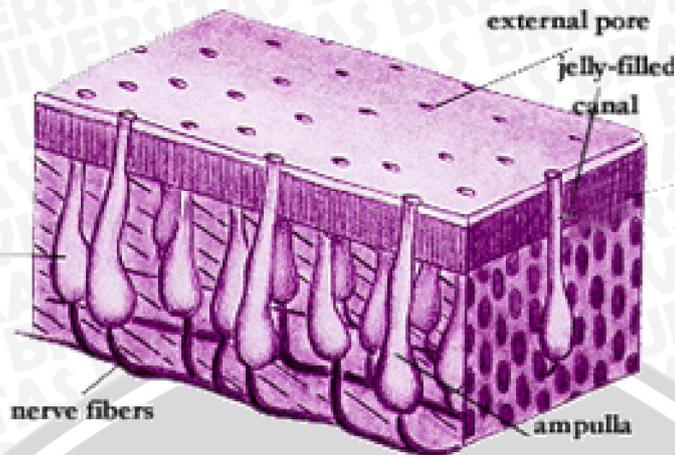
Bagi hewan air yang tidak mengandalkan visual, kemoreseptor sangat penting fungsinya. Udang Galah misalnya sangat mengandalkan kemoatraktor

untuk menemukan pakannya, sehingga kemoreseptor sangat penting perannya. Mekanoreseptor juga penting bagi ikan (lihat Gambar 5). Gurat sisi pada ikan merupakan mekanoreseptor yang berfungsi untuk memberikan informasi mengenai gerakan yang ada didekatnya. Elektroreseptor penting bagi ikan yang dalam mencari pakannya menggunakan bidang elektrik mangsanya. Misalnya *ampula lorenzini* pada ikan Hiu dan Ikan Pari (Purnama dan Edy, 2001).

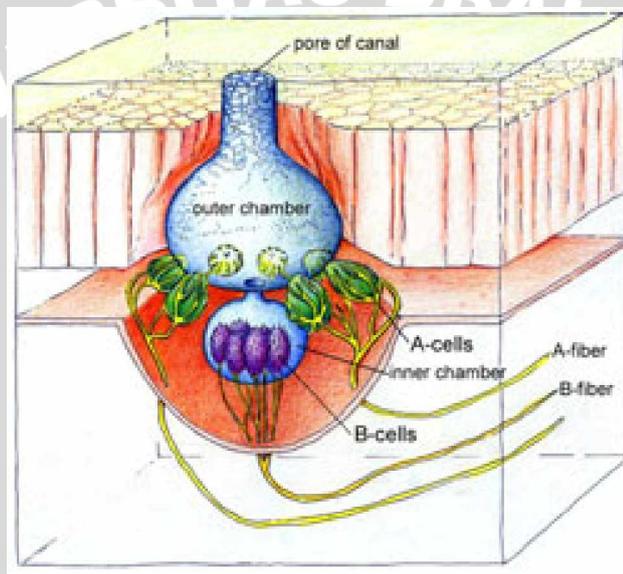


**Gambar 5.** pancaran sinyal electrik dari tubuh ikan (Anonymous, 2007a)

Menurut Nomura (1979), adaptasi ikan untuk merasakan secara spesifik perubahan listrik adalah bagian dari *neuromast* yang disebut dengan *ampullae of lorenzini* (Gambar 6) yang bertindak sebagai elektroreseptor (lihat Gambar 7). ikan menerima rangsang listrik dengan elektroreseptor yang secara spesifik dapat membaca sinyal listrik yang dikeluarkan ikan lain. Ikan yang memiliki organ khusus ini tidak hanya tertarik pada kutub positif (anoda) saja, tetapi dapat juga untuk mendeteksi ikan yang menjadi makanannya dengan memancarkan sinyal dan menangkap sinyal itu kembali untuk menemukan ikan yang bersembunyi.



**Gambar 6.** *Ampullae of Lorenzini* (Anonymous, 2007d)



**Gambar 7.** *electroreceptor tipe mormyromast* (Anonymous, 2007b)

Ikan memiliki EOD (*electric organ discharge*) sebagai alat komunikasi sosial yang dapat digunakan untuk mendeteksi obyek dengan mengirimkan sinyal dan menerima kembali umpan (sinyal) yang telah dikirimkan. EOD terbentuk dari *Medullary Pacemaker Nucleus* (PMN) yang tersusun oleh dua macam sel, keluaran electron dari sinapsis PMN terletak pada sel saraf electromotor di spinal cord innervate. PMN menerima rangsang dari dua sumber yaitu bagian yang bertanggung jawab pada hubungan sosial (EOD memberi informasi spesies, jenis kelamin dan mengidentifikasi ikan lain), dan frekuensi dari EOD yang memberi tahu kondisi lingkungan (Anonymous, 2007c)

Organ sensor listrik terbesar sepanjang tubuh ikan. Organ sensor ini dapat mendeteksi dan mengetahui secara spesifik perubahan kecil potensial listrik, dan mengetahui bentuk obyek dengan mengidentifikasinya untuk mengetahui bentuk, ukuran, lokasi dan sinyal listrik ikan. ELL (*electro-sensory lateral line lobe*) menerima sinyal, mendeteksi garis medan listrik yang tidak terbaca dari transdermal electroreseptor untuk mengambil inti dari perubahan obyek dan memperkirakan gambaran obyek dari EOD. Sel pada ELL bekerjasama dengan *Dorsal Preeminential Nucleus* (PEd) dan *Torus Semicircularis* (TS) sebagai pembentuk hasil umpan balik yang diterima sebagai gambaran obyek pada ELL (Rasnov Dan Bower, 2002., dalam Sukandar, 2006)



### III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah 20 ekor Ikan Kerapu Macan dengan berat rata-rata 200 g. Alasan penggunaan Ikan Kerapu Macan selain nilai ekonomisnya yang cukup tinggi (mencapai Rp. 100.000,-/kg), ikan ini juga memiliki sifat hidup soliter serta telah dapat dibudidayakan, sehingga mempermudah dalam pelaksanaan penelitian. Ikan kerapu ini diperoleh dari Keramba Jaring Apung (KJA) yang ada disekitar Balai Budidaya Air Payau (BPAP) Situbondo, Jawa Timur.

##### 3.1.2 Media Penelitian

Media yang digunakan adalah kolam percobaan dengan menggunakan air laut yang berasal dari sekitar lokasi BBAP Situbondo. Kolam dilengkapi sistem sirkulasi dan aerasi. Dengan adanya sirkulasi air laut yang dilakukan terus menerus, serta air yang berasal dari laut secara langsung akan lebih menguntungkan pelaksanaan penelitian dari pada dilakukan dengan air laut tanpa sirkulasi, sebab kualitas air yang digunakan pada media uji akan lebih mirip dengan keadaan diperairan laut secara nyata.

##### 3.1.3. Alat-alat penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Ø Komponen penghasil tegangan listrik arus searah,
- Ø Kolam percobaan

#### 3.2. Metode Penelitian

Penelitian uji pengaruh tegangan listrik arus searah terhadap tingkah laku Ikan Kerapu Macan ini dilakukan di kolam percobaan dengan memberikan 4 (empat) perlakuan variasi tegangan dengan 3 (tiga) kali ulangan, sehingga metode yang cocok adalah metode eksperimen. Metode eksperimen (*eksperimental*

*research*) adalah metode yang dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh informasi yang merupakan perkiraan bagi informasi yang dapat diperoleh dengan eksperimen sebenarnya dalam keadaan yang tidak memungkinkan untuk mengontrol atau memanipulasi semua variabel yang relevan (Narbuko dan Achmadi, 2002).

### 3.2.1. Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan ini digunakan karena baik media percobaan maupun keadaan lingkungan yang digunakan bersifat homogen atau relatif sama, sehingga RAL hanya cocok bagi percobaan yang mempengaruhi hasil penelitian hanyalah perlakuan dan faktor kebetulan saja (Surakhmad, 1985).

Rancangan percobaan digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap satuan percobaan. Dalam penelitian dilakukan pengaturan perlakuan dengan variasi tegangan yang berbeda terhadap Ikan Kerapu Macan agar keragaman respon atau tingkah laku timbul karena perlakuan.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan adalah pengacakan, pengulangan dan pengendalian lokal. Pengacakan dilakukan untuk memberikan kesempatan yang sama terhadap satuan percobaan dalam pemberian perlakuan. Pengulangan dilakukan untuk mendapatkan data yang ragam sehingga memperluas cakupan penarikan kesimpulan dan lebih teliti. Pengendalian lokal sebagai sebab usaha meminimalkan galat percobaan yang menentukan perlakuan sehingga keragaman tidak berbeda (Gasperz, 1991).

### 3.2.2. Prosedur Penelitian

Penelitian pengaruh medan listrik arus searah (*Direct Current*) terhadap tingkah laku ikan Kerapu Macan ini dilakukan dalam skala laboratorium. Dengan

memberikan perlakuan dengan variasi tegangan, diharapkan dapat diketahui tingkah laku ikan terhadap arus listrik, apakah tertarik atau bahkan menjauh dari pusat arus listrik.

Persiapan alat yang digunakan dalam penelitian meliputi pembuatan alat penghasil tegangan listrik arus searah dan kolam percobaan. Alat penghasil tegangan listrik arus searah meliputi transformator, dioda, resistor, filter kapasitor, kabel, elektroda dan amper meter. Kolam percobaan yang digunakan memiliki panjang 5 m, lebar 2m dan kedalaman 1,2 m. Sebelum digunakan, kolam dibersihkan untuk menghilangkan kotoran, serta diberi tanda lingkaran ditengah dasar kolam untuk mempermudah pengamatan tingkah laku ikan selama perlakuan.

Persiapan bahan meliputi ikan uji dan air untuk media ikan. Ikan Kerapu Macan sebagai ikan uji didapatkan dari Keramba Jaring Apung (KJA) di daerah Gundil, Kecamatan Pecaron Kabupaten Situbondo. Air media yang digunakan adalah air laut yang berasal dari disekitar lokasi BBAP Situbondo.

Elektroda dimasukkan dan diletakkan ditengah-tengah kolam (masuk dalam diameter lingkaran 50 cm di dasar kolam), dengan katoda dan anoda berjarak 20 cm. Sebelum pelaksanaan penelitian Ikan diadaptasikan selama satu hari, hal ini dimaksudkan agar dalam pelaksanaan perlakuan, ikan uji melakukan pergerakan semata-mata karena pengaruh dari tegangan listrik yang dikeluarkan oleh elektroda, bukan karena keberadaan elektroda di dalam air kolam.

Perlakuan dilakukan dengan memberikan variasi tegangan melalui perangkat listrik dengan mengalirkannya melalui elektroda ke air kolam. Dengan adanya medan listrik yang ada di air kolam, diharapkan ikan uji dapat merespon sehingga dapat diamati tingkah laku yang ditimbulkan.

Perlakuan dimulai dengan pengaturan tegangan dari yang paling rendah ketegangan yang paling tinggi. Perlakuan pertama dimulai dengan tegangan 1.5

volt, kedua tegangan 3 volt, ketiga tegangan 4,5 volt dan yang keempat tegangan 6 volt. Setiap perlakuan masing-masing dilakukan selama 20 menit dengan interval 1 jam. Pengamatan dilakukan terhadap uji tingkah laku ikan kerapu ini meliputi jumlah ikan yang merespon sumber arus dan tingkah laku yang timbul.

Penggunaan variasi tegangan arus searah berdasarkan atas saran serta kelanjutan dari penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Eunike Dian Matair tahun 2004. Pada penelitian sebelumnya dilakukan uji *elektrik fishing* dengan berbagai jenis sumber tegangan dan ikan serta dilakukan diperairan umum untuk mengetahui pengaruh penggunaan arus listrik terhadap hasil tangkapan. Pada penelitian ini lebih memfokuskan penelitian dengan menggunakan tegangan arus searah (*direct current*) serta pengaruhnya terhadap tingkah laku Ikan Kerapu Macan.

Pengukuran kualitas air dilakukan tiga kali. Pengukuran dilakukan pada pagi (pukul 08.00 WIB), siang (pukul 13.00 WIB) dan malam (pukul 21.00 WIB). Hal ini dilakukan untuk mengetahui fluktuasi perubahan kualitas air mengingat penelitian dilakukan selama 16 jam (mulai pukul 07.00 sampai dengan pukul 23.00 WIB), selain itu terjadinya perubahan kualitas air memungkinkan dapat menyebabkan pengaruh yang berbeda terhadap hasil perlakuan, sehingga dapat dijadikan sebagai acuan dalam pembahasan. Kualitas air yang diukur meliputi kelarutan oksigen (DO), temperatur, derajat keasaman (pH) dan salinitas.

#### **3.4. Data Pengamatan**

Data hasil penelitian berupa data primer yang didapatkan dari hasil pengamatan percobaan. Data merupakan jumlah ikan yang merespon listrik serta tingkah laku ikan yang menyertainya. Data tersebut digunakan untuk mengetahui pengaruh tegangan listrik terhadap tingkah laku ikan.

### 3.5. Analisa Data

Berdasarkan data hasil uji pengaruh tegangan listrik arus searah terhadap tingkah laku Ikan Kerapu Macam dapat diketahui perbedaan tiap perlakuan dengan uji keragaman data dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Kemudian untuk mengetahui perbedaan perlakuan satu dengan perlakuan yang lain data dianalisis dengan Analisa Varian (Anova) satu arah dengan uji BNT dengan menggunakan selang kepercayaan 5 %.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Hasil Penelitian

Data pengamatan tingkah laku Ikan Kerapu Macan akibat pengaruh tegangan listrik arus searah dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun data hasil penelitian dari pengukuran berbagai kualitas air (oksigen terlarut, pH, salinitas dan temperatur) dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1.** data hasil pengamatan tingkah laku ikan

Voltase	Ulangan	$\Sigma$ ikan mendekat (ekor)	Lama mendekat (menit)	Tingkah laku ikan
1,5	1	17	15 – 20	Mendekat keketup +
	2	18	17 – 20	Mendekat keketup +
	3	16	16 – 20	Mendekat keketup +
3	1	18	17 – 20	Mendekat keketup -
	2	19	16 – 20	Mendekat keketup -
	3	17	15 – 20	Mendekat keketup -
4,5	1	7	<1	Zig-zag (mendekat – menjauh)
	2	5	<1	Zig-zag (mendekat – menjauh)
	3	4	<1	Zig-zag (mendekat – menjauh)
6	1	0	0	Tidak mendekat
	2	0	0	Tidak mendekat
	3	0	0	Tidak mendekat

**Tabel 2.** data pengukuran kualitas air

Waktu	DO (ppm)	PH	Salinitas (‰)	Suhu (C <sup>0</sup> )
Pagi (08.00 WIB)	9,84	8,279	34	29
Siang (13.00 WIB)	7,38	8,207	33	32
Malam (21.00 WIB)	7,38	8,170	31	29

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Parameter Kualitas Air

Air yang digunakan untuk media hidup ikan dalam penelitian ini diperoleh dari air laut (pantai) yang berada disekitar Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo. Pengukuran kualitas air dimaksudkan untuk mengetahui keadaan fisik air sebagai media hidup ikan percobaan. Parameter kualitas air yang diukur meliputi kandungan oksigen terlarut (DO), salinitas, pH dan temperatur.

Waktu pengambilan sampel dibagi menjadi tiga bagian, yaitu pagi (pukul 08.00 WIB), siang (pukul 13.00 WIB) dan malam (pukul 21.00 WIB). Pembagian waktu pengambilan sampel air ini dilakukan untuk mengetahui fluktuasi dinamika perubahan kualitas air, mengingat percobaan dilakukan selama 16 jam (mulai pukul 07.00 WIB sampai dengan pukul 23.00 WIB).

Dari hasil pengukuran kualitas air sebagaimana yang ada pada Tabel 4.2, tidak mengalami perubahan yang cukup signifikan. Dari tiga kali pengukuran untuk DO berada pada kisaran 7,38 ppm sampai dengan 9,84 ppm, pH antara 8,170 sampai dengan 8,279. Salinitas antara 31 ‰ sampai dengan 34 ‰, sedangkan untuk temperatur antara 29 °C sampai dengan 32 °C. Keadaan ini menunjukkan bahwa air laut yang digunakan masih memiliki kualitas yang cukup baik untuk media hidup ikan kerapu macan. Hal ini sesuai dengan pendapat Ghufran (2001), yang menyatakan bahwa Ikan Kerapu Macan dapat tumbuh dengan baik dengan DO tidak boleh kurang dari 4 ppm, pH 7,8 sampai dengan 8,9, salinitas 30 ppt sampai dengan 35 ppt dan suhu berkisar antara 27 °C sampai dengan 32 °C. Selain itu ikan ini juga hidup dengan baik di perairan yang bersih terbebas dari bahan pencemar.

Ikan Kerapu Macan memerlukan kondisi kualitas air laut yang khusus untuk menunjang pertumbuhan dan untuk bertahan hidup di perairan. Kerapu Macan termasuk *ellasmobranchii* (ikan bertulang rawan) yang memerlukan

salinitas tinggi (> 30 ‰) untuk menjaga hipertonisitas cairan tubuhnya dengan menumpuk urea didalam tubuhnya hal ini untuk menjaga tekanan osmose dan metabolisme didalam tubuhnya. Menurut Subarijanti (2000), variasi salinitas air laut akan mempengaruhi organisme air laut terutama terhadap kontrol berat jenisnya "*specific gravity control*" dan juga tekanan osmotik. Kisaran salinitas dan berat jenis air laut terbuka adalah kecil sehingga sering kali membatasi penyebaran beberapa jenis organisme yang ada di dalamnya. Subarijanti juga menyebutkan bahwa perubahan salinitas mempengaruhi metabolisme ikan. Ikan bertulang rawan jika dipindahkan ke perairan dengan salinitas yang rendah akan meningkatkan laju metabolisme, selain itu tekanan osmose akan langsung menurun bahkan akan menyebabkan kematian pada ikan.

Suhu, kadar Oksigen terlarut (DO) dan Konsentrasi Ion Hidrogen (pH) baik langsung maupun secara tidak langsung juga memiliki peranan penting bagi Ikan Kerapu Macan. Menurut Subarijanti (2000), suhu air sangat berpengaruh terhadap perubahan fisika – kimia air maupun biota-biota yang ada didalamnya. Perubahan suhu akan mempengaruhi beberapa proses kimia dalam jaringan tanaman atau binatang dan mempengaruhi semua organisme (termasuk Ikan Kerapu Macan) dalam air terutama dalam metabolisme, reproduksi maupun nafsu makan serta pertumbuhannya. Kandungan (DO) merupakan faktor lingkungan terpenting untuk pertumbuhan Ikan Kerapu Macan. Ghufuran (2001) mengungkapkan bahwa bila kandungan oksigen di perairan rendah dapat mengakibatkan ikan kehilangan nafsu makan, sehingga mudah terserang penyakit dan pertumbuhannya terhambat, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Sedangkan untuk pH juga tidak kalah penting dibandingkan dengan faktor kualitas air yang lain. Menurut Subarijanti (2000), perubahan kecil dari pH dapat menyebabkan perubahan fisiologis dari jaringan tubuh organisme termasuk ikan.

Ditinjau dari segi hubungannya dengan *electric fishing*, keadaan fisik suatu perairan juga memiliki pengaruh terhadap proses keberhasilan dalam penangkapan ikan. Agus (2008) menyatakan bahwa konduktivitas air laut bergantung pada jumlah ion-ion terlarut per volumenya dan mobilitas ion-ion tersebut. Konduktivitas bertambah dengan jumlah yang sama dengan bertambahnya salinitas sebesar 0,01, temperatur sebesar 0,01 dan kedalaman sebesar 20 meter. Secara umum, faktor yang paling dominan dalam perubahan konduktivitas air laut adalah temperatur.

#### 4.2.2 Uji Tingkah Laku Ikan

Ikan yang digunakan dalam penelitian uji tingkah laku ikan ini adalah Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus Fuscoguttatus*) sebanyak 20 ekor. Berat ikan rata-rata 200 g, dengan umur 4 bulan. Ikan ini diperoleh dari keramba jaring apung (KJA) yang berada di daerah Gundil, Kecamatan Pecaron Kabupaten Situbondo (lihat Lampiran 4).

Selama penelitian ikan ditampung dalam kolam percobaan di BBAP Situbondo. Ukuran kolam yang digunakan memiliki panjang 5 m, lebar 2 m dengan kedalaman 1,2 m. Elektroda diletakkan di tengah kolam dengan jarak antara kutub positif dan kutub negatif sejauh 20 cm. Selain itu elektroda dikelilingi lingkaran dengan diameter 50 cm yang digunakan untuk mempermudah pengamatan ikan selama percobaan.

Uji tingkah laku Ikan Kerapu Macan menggunakan listrik arus searah (*Direct current*) dilakukan dengan memberikan perlakuan pemberian tegangan yang berbeda. Tegangan yang digunakan 1,5 Volt, 3 Volt, 4,5 Volt dan 6 Volt dengan arus sebesar 2 A. Setiap perlakuan dilakukan selama 20 menit. Selama perlakuan diamati tingkah laku ikan, yang meliputi banyaknya jumlah ikan yang merespon (mendekat ke elektroda) serta tingkah laku yang ditimbulkan akibat

perlakuan. Selang waktu antara perlakuan satu dengan yang lain berjarak 1 (satu) jam, hal ini dimaksudkan untuk memastikan perlakuan selanjutnya dapat berjalan sempurna tanpa efek dari perlakuan sebelumnya. Setiap perlakuan dilakukan 3 kali ulangan.

Sifat air laut yang dapat menghantarkan Arus listrik memungkinkan arus listrik dapat mengalir dari elektroda. Di dalam air kolam arus listrik mengalir dari katoda menuju anoda, selain itu akan menimbulkan medan listrik di dalam air kolam percobaan. Medan listrik inilah yang akan direspon oleh sistem saraf penerima rangsang listrik (*electric sensory*) dibagian lenea lateralis Ikan Kerapu Macan. Dari dasar teori ini, diharapkan dengan memberikan variasi tegangan dari elektroda yang dialirkan dalam air kolam percobaan, Ikan uji dapat merespon serta memberikan tingkah laku yang berbeda.

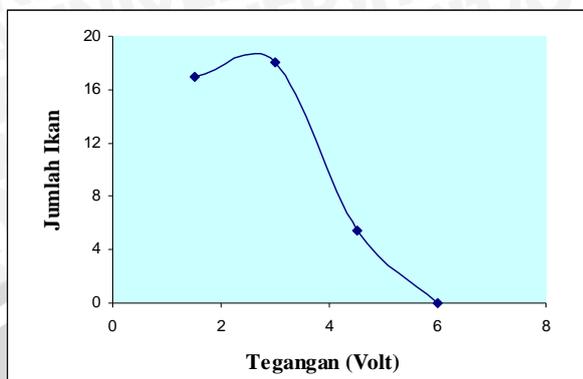
Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa ikan kerapu macan merespon tegangan dari elektroda. Data uji tingkah laku ikan dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3** Hasil pengamatan jumlah ikan yang merespon pada tegangan arus searah

Perlakuan	Tegangan (Volt) / Jumlah Ikan			
	1,5	3	4,5	6
I	17	18	7	0
II	18	19	5	0
III	16	17	4	0
Rata-rata	17	18	5,5	0

Tabel 3 menunjukkan banyaknya jumlah ikan yang mendekat (merespon) tegangan dari elektroda. Jumlah ikan yang merespon pada perlakuan dengan tegangan 1,5 Volt sebanyak 16 – 18 ekor dengan rata-rata 17 ekor, untuk tegangan 3 Volt sebanyak 17 – 19 ekor dengan rata-rata 18 ekor, untuk

tegangan 4,5 Volt sebanyak 4 – 7 ekor dengan rata-rata 5,5 ekor. Sedangkan untuk tegangan 6 Volt tidak ada ikan yang mendekati ke elektroda.



**Gambar 8.** Grafik hubungan antara tegangan dengan jumlah Ikan Kerapu Macan yang merespon

Berdasarkan gambar grafik diatas, dapat dilihat bahwa semakin besar tegangan dari elektroda semakin sedikit jumlah ikan yang merespon. Dengan kata lain ikan kerapu macan lebih menyukai tegangan kecil atau lemah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Shemansky (1966), yang mengemukakan bahwa medan listrik yang lemah dapat menarik perhatian ikan.

**Tabel 4.** Hasil pengamatan terhadap tingkah laku Ikan Kerapu Macan

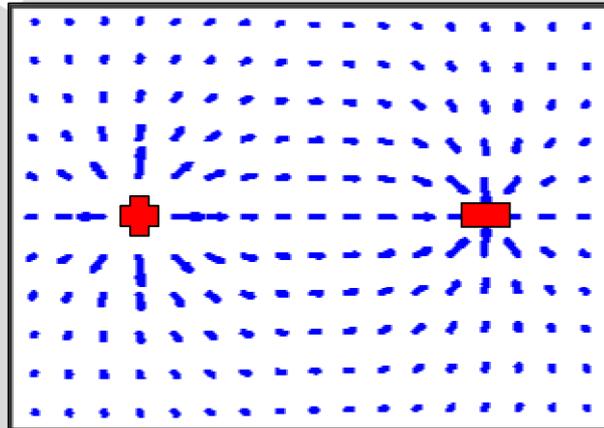
Perlakuan	Tingkah Laku Ikan Kerapu Macan/Tegangan Perlakuan			
	1,5	3	4,5	6
I	+++	++	+	-
II	+++	++	+	-
III	+++	++	+	-

Keterangan: - = tidak mendekati, + = Sedikit Mendekat (zig-zag), ++ = Mendekat ke kutub (-) dan +++ = Mendekat ke kutub (+)

Data hasil pengamatan tingkah laku ikan pada Tabel 4. diatas menunjukkan bahwa dari variasi tegangan memberikan tingkah laku ikan yang berbeda pula. Pada tegangan 1,5 Volt ikan memiliki kecenderungan untuk mendekati ke kutub positif, untuk tegangan 3 Volt ikan mendekati ke kutub negatif, pada tegangan 4,5 cenderung zig-zag (mendekat ke elektroda kemudian

menjauh) dan pada tegangan 6 Volt ikan tidak mendekat bahkan memiliki kecenderungan untuk menjauhi elektroda (lihat lampiran 4).

Perbedaan tingkah laku ikan kerapu macan pada variasi tegangan kemungkinan disebabkan oleh perbedaan potensial elektrik yang dikeluarkan oleh masing-masing elektroda (lihat Gambar 9). Muatan listrik di dalam air kolam percobaan mengalir dari anoda (kutub positif) menuju ke katoda (kutub negatif). Hal ini didukung oleh Anonymous (2008), yang menyatakan bahwa sifat muatan listrik yaitu positif (+) dan negatif (-), dengan muatan sejenis tolak menolak dan muatan tak sejenis tarik menarik (mengalir dari kutub positif ke kutub negatif).

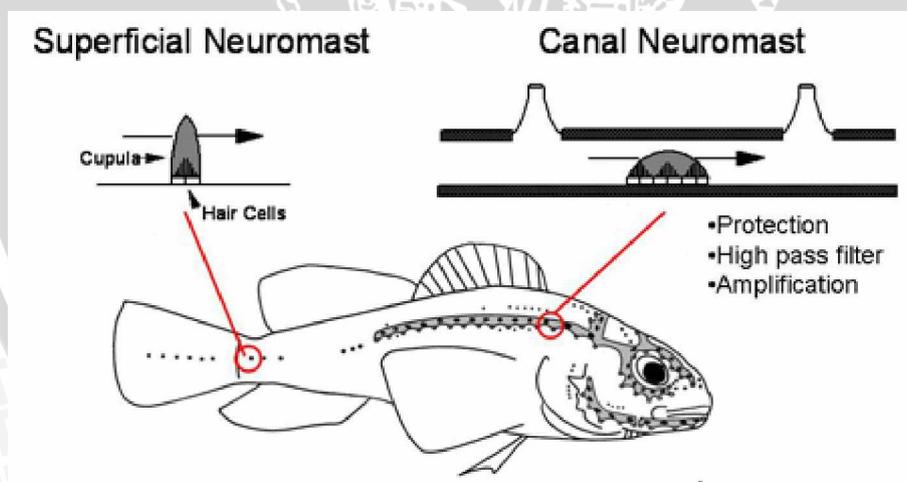


**Gambar 9** arah aliran elektron (Anonymous, 2008)

Agus (2008) mengungkapkan bahwa air laut selain sebagai konduktor (penghantar arus listrik) juga memiliki resistensi (daya hambat listrik). Daya resistensi air laut ini mengakibatkan perbedaan besaran potensial energi listrik (Voltase) antara katoda dengan anoda. Tegangan listrik yang keluar dari katoda menuju anoda mengalami pengurangan potensial akibat mengalami daya hambat air laut.

Secara umum ikan memiliki sifat kecenderungan menyukai medan listrik dari arus yang lemah demikian pula kemungkinan dapat terjadi pada ikan kerapu macan. Pada tegangan 1,5 Volt, aliran atau sinyal listrik dari perlakuan akan

mengakibatkan perubahan potensial listrik yang ada di air kolam. Perubahan inilah yang terdeteksi dan secara spesifik akan diterima oleh EOD (*elektrik organ discharge*) yang tersebar di sepanjang tubuh ikan kerapu macan. Organ tersebut meliputi bagian dari *neuromast* yaitu *ampullae of lorenzini* dan *mormyromast* (lihat gambar 10). Besar tegangan 1,5 volt yang dikeluarkan oleh elektroda ini kemungkinan memiliki kesamaan sinyal yang dipancarkan oleh ikan dalam keadaan sekarat. Hal ini sesuai dengan pendapat Raharjo (2000), yang menyatakan bahwa pancaran listrik yang digunakan dalam *elektrik fishing* dibuat meniru sinyal yang dikeluarkan oleh ikan yang sedang sekarat pada umpan hidup dan diharapkan akan mengumpulkan ikan. Namun demikian belum dapat dipastikan bahwa ketertarikan ikan kerapu macan yang cenderung mendekati kutub positif (anoda) pada perlakuan ini sama halnya dengan ketertarikan ikan untuk mendekati umpan.



**Gambar 10.** aliran rangsang pada neuromast (Anonymous, 2007 b).

Pada dasarnya semakin besar arus listrik yang diterima ikan akan mengakibatkan tingkat ketegangan otot ikan semakin besar pula. Pada tegangan 3 Volt, ikan uji akan menerima rangsang listrik yang lebih besar dari pada perlakuan pertama. Pada tegangan ini kemungkinan ikan masih nentoleleransi besaran arus yang dikeluarkan elektroda, namun demikian ikan sudah tidak lagi

mendekat ke kutub positif (anoda) sebagai sumber keluaran arus, sehingga ikan cenderung mendekati kutub negatif (katoda). Hal ini kemungkinan akibat tegangan yang ada pada kutub ini sudah tereduksi oleh daya resistensi air laut sehingga potensial pada kutub negatif lebih rendah dari kutub positif.

Perlakuan pertama (1,5 volt) dan perlakuan kedua (3 volt) merupakan perlakuan terbaik untuk menarik perhatian ikan kerapu macan dengan rata-rata jumlah ikan mendekat ke elektroda terbanyak, yaitu pada tegangan 1,5 volt sebanyak 17 ekor dan pada tegangan 3 volt sebanyak 18 ekor. Dari analisa sidik ragam anova (lihat lampiran 2), dapat dilihat bahwa kedua perlakuan ini tidak memiliki pengaruh yang berbeda secara nyata. Menurut Cowx dan Lamarque (1990), menyatakan syarat penggunaan *electric fishing* haruslah tidak membuat ikan kecapekan, kerusakan minimal, ketertarikan terhadap elektroda yang tinggi dan konsumsi energi yang hemat. Dari pernyataan Cowx dan Lamarque ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan arus listrik searah dengan tegangan 1,5 volt sampai dengan 3 volt memiliki potensi yang cukup baik untuk digunakan sebagai alat bantu pengumpul ikan kerapu macan, namun demikian diperlukan penelitian lebih lanjut untuk membuktikan keefektifan penggunaan jenis tegangan ini.

Pada tegangan yang lebih besar pada perlakuan ketiga (4,5 volt) jumlah ikan kerapu macan yang mendekat ke elektroda 5,5 ekor, dengan durasi waktu yang sangat singkat (kurang dari 1 menit), dengan kata lain ikan sudah tidak lagi memiliki kecenderungan untuk mendekat ke elektroda. Hal ini kemungkinan diakibatkan peningkatan tegangan dari elektroda sudah terlalu besar sehingga membuat ikan memiliki resiko ketegangan otot apabila terlalu dekat dengan elektroda. Namun demikian masih ada ikan yang tertarik ke elektroda tetapi hanya sebentar, kemudian menjauh lagi (bergerak zig-zag). Cowx dan Lamarque (1990), dalam hal ini menyatakan bahwa pada besar tegangan listrik tertentu

dapat membuat ikan melakukan pergerakan yang tidak beraturan tetapi tetap menuju ke elektroda kemudian bergerak zig-zag, gerak ini disebut sebagai gerak paksaan terhadap arah gerak renang ikan (*forced-swimming*).

Perlakuan keempat dengan menggunakan tegangan sebesar 6 volt, ikan uji berada di sudut kolam dan tidak ada yang mendekati ke elektroda. Ikan seperti ketakutan dengan keberadaan elektroda. Hal ini dapat diakibatkan oleh semakin tingginya tegangan disekitar elektroda (medan listrik) yang dapat beresiko tinggi terhadap ketegangan otot dan dapat membuat tubuh ikan menjadi lemas jika mendapatkan aliran listrik terus menerus dengan waktu yang lama.

Analisa statistik untuk perlakuan ketiga dengan tegangan 4,5 volt dan perlakuan keempat dengan tegangan 6 volt menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap perlakuan pertama dan kedua (lihat lampiran 2). Pada kedua perlakuan ini tingkat ketertarikan ikan kerapu macan terhadap elektroda sudah sangat kecil bahkan tidak ada sama sekali. Untuk itu, tidak dianjurkan untuk menggunakan tegangan 4,5 volt sampai dengan 6 volt sebagai alat bantu penangkapan terutama untuk ikan kerapu macan, selain tingkat ketertarikan ikan untuk mengumpul yang sangat sedikit juga memungkinkan memiliki resiko kerusakan organ pada tubuh ikan. Dalam hal ini Sudirman dan Mallawa (2004) mengemukakan bahwa penggunaan *elektrik fishing* dengan tegangan tinggi dapat mengakibatkan efek rusaknya arteri dorsal dan filamen-filamen dorsal, membuat ikan lemas karena kelelahan atau bahkan dapat mengakibatkan kematian ikan.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian uji pengaruh tegangan listrik arus searah terhadap tingkah laku ikan kerapu macan ini dapat disimpulkan bahwa:

- Pemberian variasi tegangan listrik arus searah (*Direct curret*) berpengaruh secara nyata terhadap respon ikan kerapu macan. Pada tegangan 1,5 – 3 volt merespon (mendekat) dengan baik, kurang baik pada tegangan 4,5 volt dan tidak mendekat pada tegangan 6 volt.
- Variasi tegangan listrik arus searah juga berpengaruh terhadap tingkah laku ikan kerapu macan. Pada tegangan 1,5 volt ikan cenderung mendekat ke arah anoda, pada tegangan 3 volt ikan cenderung ke katoda, pada tegangan 4,5 bergerak mendekat dan menjauh (zig-zag), sedangkan pada tegangan 6 volt ikan kerapu macan tidak mendekat.
- Arus listrik searah dengan tegangan 1,5 volt sampai dengan 3 volt memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai alat bantu penangkapan terutama untuk Ikan Kerapu Macan.

### 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa ikan kerapu macan merespon dengan baik arus listrik, untuk itu dalam pengembangan alat bantu penangkapan ikan yang menggunakan arus listrik disarankan untuk menggunakan listrik arus searah dengan besar tegangan 1,5 sampai dengan 3 volt.

Penelitian ini hanya untuk menguji tingkah laku ikan kerapu macan, dengan menggunakan arus listrik searah, untuk itu perlu adanya penelitian lebih

lanjut mengenai uji tingkah laku ikan dengan berbagai arus listrik dan jenis ikan yang lain. Selain itu, penelitaian ini bersekala labolatorium (kolam), sehingga perlu adanya penelitian yang langsung diterapkan pada alat tangkap.

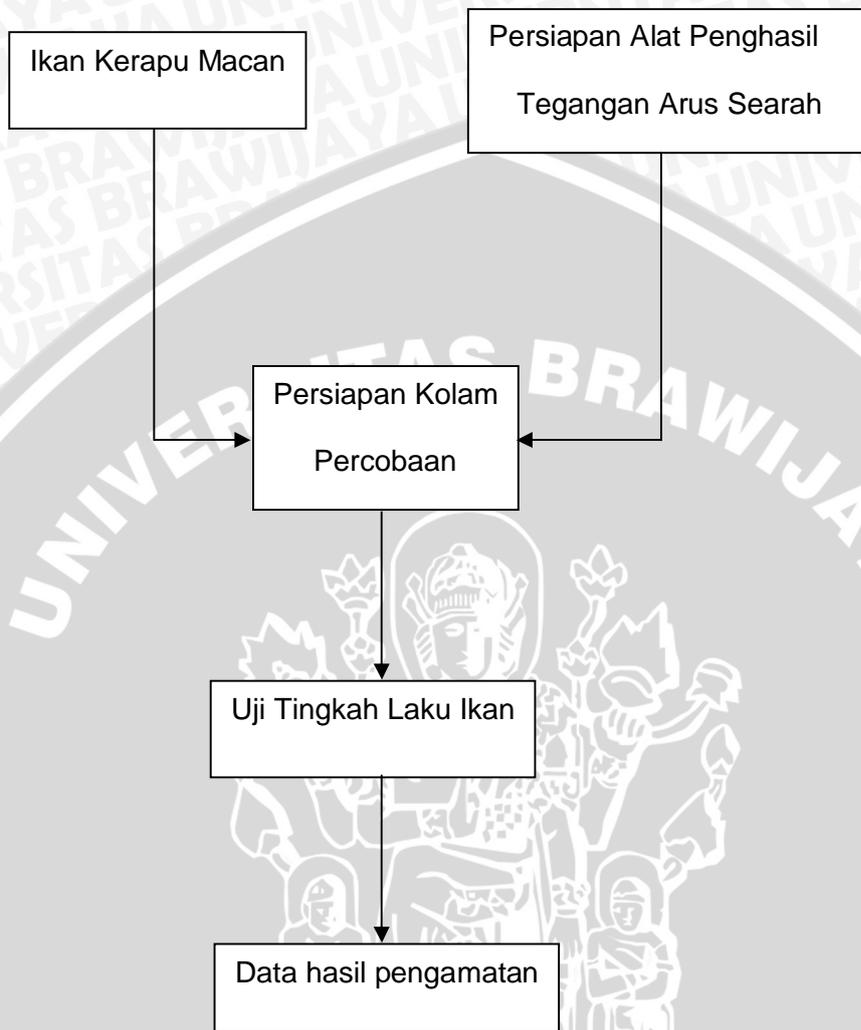


## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, 2008a. **SIFAT-SIFAT FISIS AIR.** [www.geocities.com](http://www.geocities.com). Diakses tanggal 30 Juni 2008
- Anonymous, 2008b. **KLIPING DUNIA IKAN DAN MANCING.** [www.dkp.go.id/images/IMG\\_1120.jpg](http://www.dkp.go.id/images/IMG_1120.jpg). diakses tanggal 30 Juni 2008.
- Anonymous, 2008c. **LATERAL LINE OF FISH.** [www.britannica.com](http://www.britannica.com). Diakses tanggal 30 Juni 2008
- Anonymous, 2003a. **LATERAL LINE SYSTEM.** <http://WWW.lookd.com>. Diakses tanggal 12 Mei 2003
- Anonymous, 2003b. **POTENSI DAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA IKAN KERAPU.** <http://www.dkp.go.id>. Diakses 12 Mei 2003
- Anonymous, 2007a. **GLOSSARI.** [www.palaeos.com](http://www.palaeos.com). diakses tanggal 16 Juli 2008
- Anonymous, 2007b. **NEUROMASTS.** [mass.micro.uiuc.edu](http://mass.micro.uiuc.edu). diakses 16 Juli 2007
- Anonymous, 2007c. **USES OF ELECTRICITY IN ANIMAL.** [www.Unb.ca](http://www.Unb.ca). diakses tanggal 16 Juli 2007
- Anonymous, 2007d. **DAS VORBILD: AKTIVE ELEKTROORTUNG SCHWACH ELEKTRISCHER FISCHE.** [www.bionik.uni-bonn.de](http://www.bionik.uni-bonn.de). Diakses tanggal 23 Agustus 2007
- Anonymous, 2007e. **PEMBENIHAN IKAN KERAPU MACAN (*Epinephelus fuscoguttatus*).** <http://warintek.progressio.or.id>. Diakses tanggal 23 Agustus 2007
- Anonymous, 2008. **HUKUM COULOMB, MEDAN LISTRIK DAN HUKUM GAUSS.** [www.wikipedia.or.id](http://www.wikipedia.or.id). diakses tanggal 27 April 2008
- Ayodhoya, A.U., 1981. **TEKNIK PENANGKAPAN IKAN. BAGAN TEKNIK PENANGKAPAN IKAN.** Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Cowx, L. G. dan Lamarque, P. 1990. **FISHING WITH ELECTRICITY APPLICATION IN FRESHWATER FISHERIES MANAGEMENT.** Fishing News Book. London.
- Eunike D. M., 2004. **PENGUNAAN ARUS LISTRIK SEBAGAI ALAT PENGUMPUL IKAN PADA ALAT TANGKAP BAGAN TANCAP DI PERAIRAN PROBOLINGGO JAWA TIMUR.** Laporan Skripsi Pemanfaatan Sumberdaya Peikanan, Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.

- Gaspersz, V. 1991. **TEKNIK ANALISIS DALAM PENELITIAN PERCOBAAN**. Tarsito. Bandung.
- Ghufran, M., 2001. **USAHA PEMBESARAN IKAN KERAPU DI TAMBAK**. Kanisius. Yogyakarta.
- Gunarso, W., 1985. **TINGKAH LAKU IKAN DALAM HUBUNGANNYA DENGAN ALAT, METODA DAN TAKTIK PENANGKAPAN IKAN**. Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. 118 hal.
- Narbuko, C. dan A. Achmadi. 2002. **METODOLIGI PENELITIAN**. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Nomura, D.K. 1979. **ELEKTRICAL SENSITIVITY OF FISH**. [www.protol.com](http://www.protol.com). Diakses tanggal 24 Agustus 2007
- Purnama, S. dan Y. Edy, 2001. **FISIOLOGI HEWAN AIR, EDISI PERTAMA**. Fakultas biologi, UNSOED. Purwokerto.
- Raharjo, A. 2000. **MEMIKAT IKAN BERKUMPUL**. Majalah trubus edisi 193. Jakarta.
- Subarijanti, H.U., 2000. **EKOLOGI PERAIRAN**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Sudirman dan A. Mallawa, 2004. **TEKNIK PENANGKAPAN IKAN**. Rineka cipta. Jakarta. 168 hal.
- Sukandar, 2005. **DIKTAT KULIAH PEMETAAN SUMBERDAYA HAYATI LAUT**. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- , 2006. **DIKTAT MATA KULIAH TEKNOLOGI PENANGKAPAN IKAN (PANCING DAN ALAT BANTU PENANGKAPAN IKAN)**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Surakhmad, W. 1985. **PENGANTAR PENELITIAN ILMIAH - DASAR METODE TEKNIK**. Torsito Press. Bandung. 139 hal

Lampiran 1. Diagram alir penelitian



Lampiran 2. Uji Statistika pengaruh Tegangan Arus searah terhadap tingkah laku Ikan Kerapuh Macan.

Perlakuan	Tegangan (Volt) / Jumlah ikan mendekati			
	1,5	3	4,5	6
I	17	18	7	0
II	18	17	5	0
III	16	19	4	0
Jumlah	51	54	16	0
Rata-rata	17	18	5,4	0

1. Penentuan Faktor Koreksi

$$FK = \frac{\left( \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y_{i-j} \right)^2}{p \times n}$$

$$= \frac{(17+18+16+\dots+4)^2}{4 \times 3}$$

$$= 1220,083$$

2. Penentuan Jumlah Kuadrat (JK<sub>T</sub>)

2.1 Jumlah Kuadrat Total (JK<sub>T</sub>)

$$JK_T = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^n Y^2_{i-j} - FK$$

$$= (17^2+18^2+16^2+\dots+4^2) - 1220,083$$

$$= 712,917$$

2.2 Jumlah Kuadrat Perlakuan (JK<sub>P</sub>)

$$JK_P = \frac{\sum_{i=1}^p \left( \sum_{j=1}^n Y_{i-j} \right)^2}{n} - FK$$

$$= \frac{(51^2 + 54^2 + 16^2 + 0^2)}{3} - 1220,083$$

$$= 704,250$$

2.3 Jumlah Kuadrat Galat (JK<sub>G</sub>)

$$\begin{aligned}
 JK_{Galat\ Percobaan} &= JK_{Total} - JK_{Perlakuan} \\
 &= 712,917 - 704,250 \\
 &= 8,667
 \end{aligned}$$

### 3. Penentuan Kuadrat Tengah

#### 3.1 Kuadrat Tengah Perlakuan (KT<sub>p</sub>)

$$\begin{aligned}
 KT_p &= \frac{JK_{Perlakuan}}{dB_{Perlakuan}} \\
 &= \frac{704,250}{3} \\
 &= 234,75
 \end{aligned}$$

#### 3.2 Kuadrat Tengah Galat (KT<sub>G</sub>)

$$\begin{aligned}
 KT_G &= \frac{JK_{Galat\ Percobaan}}{dB_{Galat\ Perlakuan}} \\
 &= \frac{8,667}{8} \\
 &= 1,0833
 \end{aligned}$$

### 4. Penentuan F<sub>hitung</sub>

$$\begin{aligned}
 F_{Hitung} &= \frac{KT_{Perlakuan}}{KT_{Percobaan}} \\
 &= \frac{234,75}{1,0833} \\
 &= 216,69
 \end{aligned}$$



Tabel Analisa Ragam Satu Arah

SK	dB	JK	KT	F <sub>Hitung</sub>	F <sub>Tabel</sub>
Perlakuan	3	704,250	712,917	216,69	4,07
Galat	8	8,667	1,0833		
Total	11	712,917	-		

Tabel menunjukkan bahwa  $F_{hitung} > F_{tabel}$  artinya ada perbedaan yang sangat nyata pada setiap perlakuan. Perlakuan yang memiliki pengaruh berbeda satu terhadap yang lain di ketahui dari uji BNT dengan selang kepercayaan 5 %.

z Uji BNT

$$\begin{aligned}
 BNT_{(0,05)} &= T_{tabel}^{(0,05/2, dB)} \sqrt{\frac{2KT_G}{p}} \\
 &= T_{tabel}^{(0,025, 4)} \sqrt{\frac{2 \times 1,0833}{4}} \\
 &= 2,276 \times 0,7359 \\
 &= 2,0403
 \end{aligned}$$

Tabel.

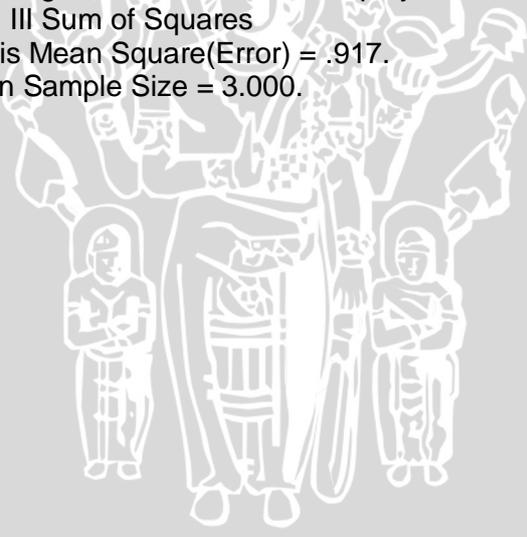
Tegangan (Volt)	N	Perlakuan		
		1	2	3
6.00	3	0.00		
4.50	3		5.33	
1.50	3			17.00
3.00	3			18.33
Sig.		1.000	1.000	0.126

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .917.

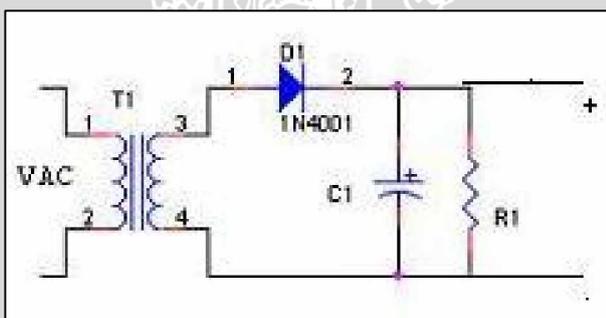
- a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.
- b Alpha = .05.



Lampiran 3. Gambar Alat Penghasil Tegangan Arus Searah (*Direct Current*)



Gambar 11. Rangkaian penghasil arus listrik



Gambar 12. Pola rangkaian instrumen penghasil arus listrik searah

Keterangan:

- Ø VAC = sumber arus AC
- Ø T1 = Transvornator
- Ø D1 = dioda
- Ø C1 = filter kapasitor
- Ø R1 = resistor
- Ø + = katoda
- Ø - = anoda

Lampiran 4. Gambar keramba jaring apung dan kolam percobaan



Gambar 13. Keramba jaring apung (KJA) Gundil, Kecamatan Pecaron, Situbondo



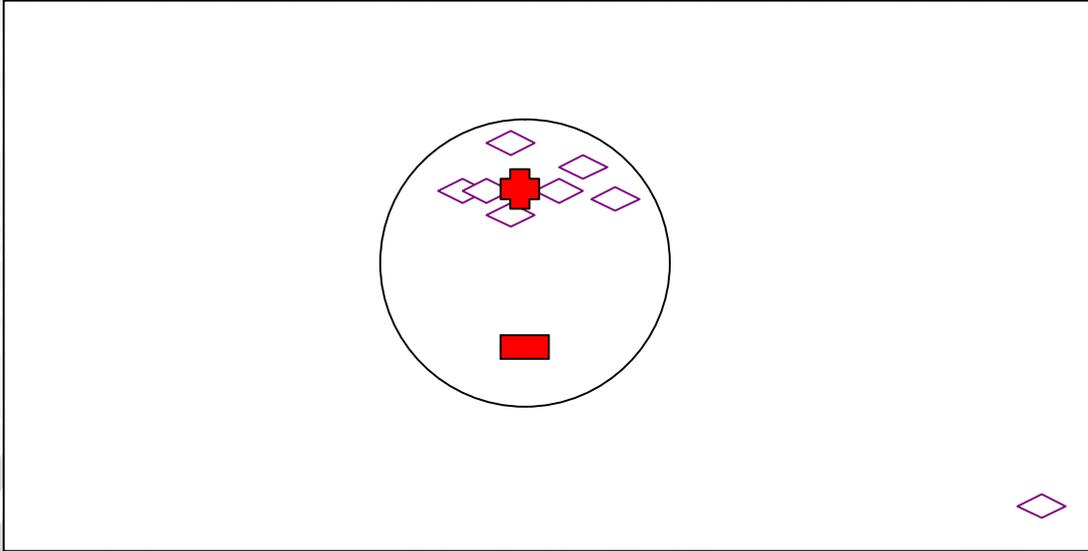
Gambar 14. Ikan kerapu macan saat ditimbang



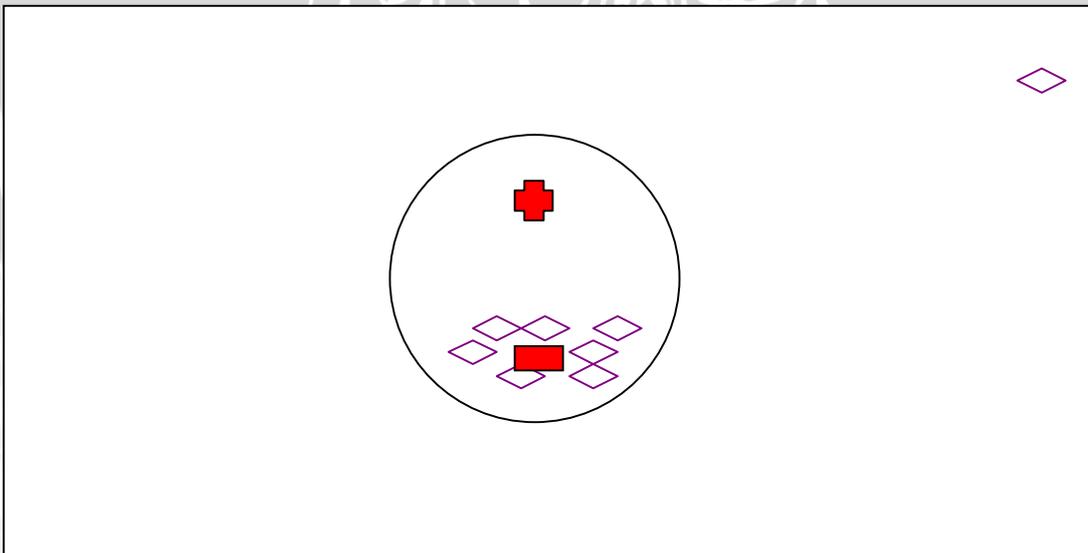
Gambar 15. kolam percobaan



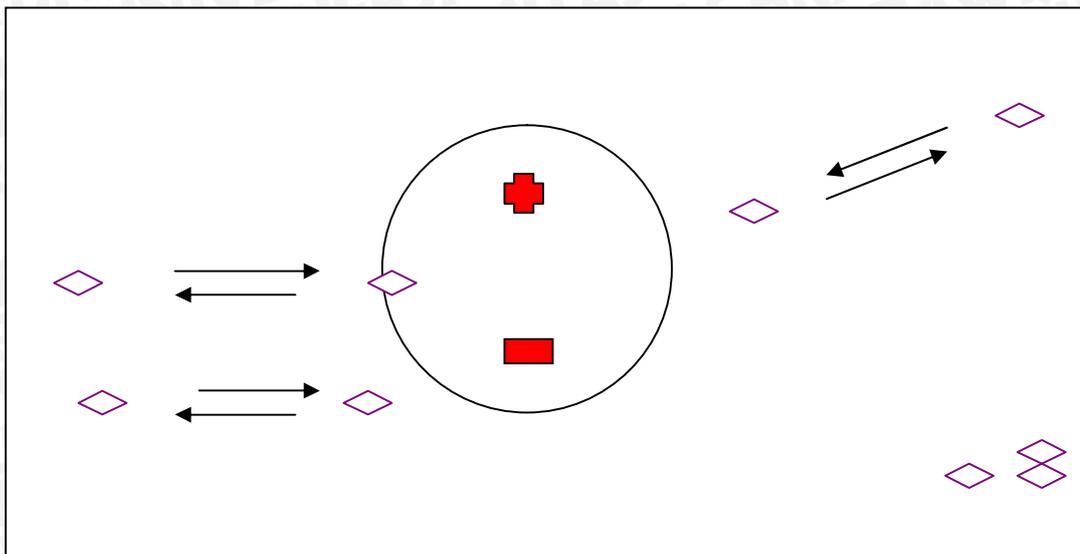
Lampiran 5. Gambar pola tingkah laku ikan kerapu macan pada tegangan arus searah



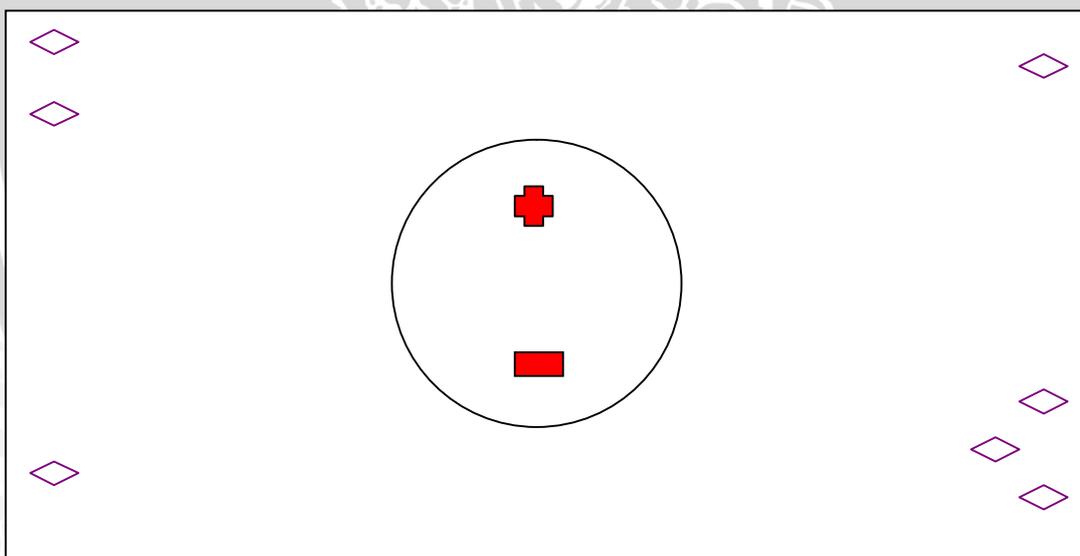
**Gambar 16.** Tingkah laku ikan kerapu macan pada tegangan 1,5 Volt (ikan kerapu macan cenderung untuk mendekati ke kutub positif atau anoda)



**Gambar 17.** Tingkah laku ikan kerapu macan pada tegangan 3 Volt (ikan kerapu macan cenderung untuk mendekati ke kutub negatif atau katoda)



**Gambar 18.** Tingkah laku ikan kerapu macan pada tegangan 4,5 Volt (ikan kerapu macan melakukan pergerakan menjauh kemudian mendekat ke elektroda atau zig-zag)



**Gambar 19.** Tingkah laku ikan kerapu macan pada tegangan 6 Volt

Keterangan :  = kolam percobaan

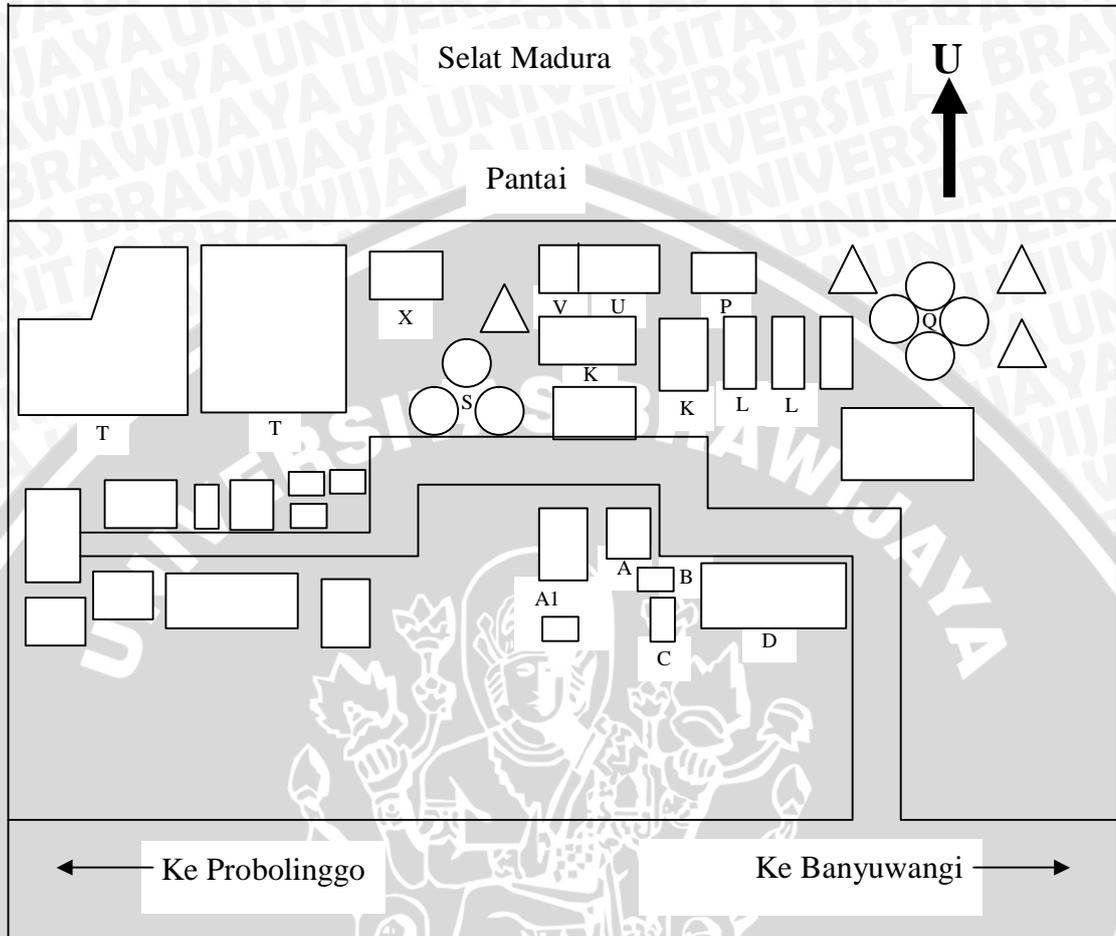
 = lingkaran 50 cm mengelilingi elektroda

 = katoda

 = anoda

 = ikan kerapu macan

Lampiran 6. Denah Kantor Balai Budidaya Air Payau (BBAP) Situbondo



Keterangan:

- |                                |                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| A. Kantor administrasi         | O. Pompa air laut                 |
| B. Mushola                     | P. Bak kultur <i>Chlorella sp</i> |
| C. Guest hous                  | Q. Bak induk kerapu               |
| D. Rumah pegawai               | R. Bak induk kakap                |
| E. Blower                      | S. Bak induk bandeng              |
| F. Generator                   | T. Tambak bandeng                 |
| G. Bangunan panti pembenihan   | U. Sand filter                    |
| H. Gudang pakan (pellet)       | V. Reservoir                      |
| I. Ruang freezer               | W. Rumah pompa                    |
| J. Laboratorium                | X. Reservoir dan pompa air laut   |
| K. Bak pemeliharaan larva      | Y. Asrama                         |
| L. Bak kultur rotifera pegawai | Z. Dapur dan ruang makan          |
| M. Panti pembenihan ikan       |                                   |
| N. Tandon air tawar            | A1. Gedung aula                   |

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

