

**PELOLOSAN IKAN PADA *BYCATCH REDUCTION DEVICE*
TIPE *SQUAREMESH WINDOW* DAN *FISHEYE*
PADA SKALA LABORATORIUM**

**Oleh:
IBNU HIDAYAT
C54102022**



**DEPARTEMEN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2009

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

PELOLOSAN IKAN PADA *BYCATCH REDUCTION DEVICE* TIPE *SQUAREMESH WINDOW* DAN *FISHEYE* PADA SKALA LABORATORIUM

adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Adapun semua sumber data dan informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Bogor, Januari 2010

Ibnu Hidayat

ABSTRAK

IBNU HIDAYAT, C54102022. Pelolosan Ikan pada *Bycatch Reduction Device* Tipe *Squaremesh Window* dan *Fisheye* pada Skala Laboratorium. Dibimbing oleh Ronny Irawan Wahyu dan Wazir Mawardi.

Bycatch Reduction Device merupakan konstruksi tambahan pada kantong *trawl* untuk mengurangi ikan hasil tangkapan sampingan. Penelitian ini dilakukan pada skala laboratorium pada BRD tipe *squaremesh window* dan *fisheye*. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengkuantifikasi dua tipe BRD yaitu *squaremesh window* dan *fisheye* dalam meloloskan ikan serta untuk mendeskripsikan pengaruh kecepatan arus dan ukuran ikan pada BRD tipe *squaremesh window* dan *fisheye* dalam pelolosan ikan. Analisa data dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan uji lanjut *Tukey*.

Kecepatan arus dalam penelitian adalah 0,1 m/s, 0,3 m/s dan 0,5 m/s dan ukuran ikan yang digunakan terdapat empat ukuran berdasarkan panjang totalnya yaitu 3 cm, 5cm, 6,5 cm, dan 9,5 cm. Secara keseluruhan BRD tipe *fisheye* mampu meloloskan lebih banyak ikan daripada *squaremesh window*, BRD tipe *fisheye* mampu meloloskan ikan sebanyak 51 % dan *squaremesh window* sebanyak 41,5 %. Ukuran celah pelolosan yang lebih besar pada *fisheye* menyebabkan ikan lebih mudah untuk lolos daripada *squaremesh window*. Semakin besar ukuran ikan maka semakin besar pula peluang ikan untuk lolos sedangkan berdasarkan uji *Tukey* faktor kecepatan arus hanya berpengaruh nyata pada *fisheye*. Kombinasi perlakuan terbaik dalam meloloskan ikan adalah pada BRD tipe *fisheye* dengan kecepatan arus 0,5 m/s. Terdapat setidaknya empat pola pelolosan ikan pada *squaremesh window* yaitu dengan posisi tetap horisontal, membengkokkan tubuh, vertikal serta diagonal yang memanfaatkan sudut mata jaring.

Kata kunci: *squaremesh window*, *fisheye*, arus, ukuran ikan

**PELOLOSAN IKAN PADA *BYCATCH REDUCTION DEVICE*
TIPE *SQUAREMESH WINDOW* DAN *FISHEYE*
PADA SKALA LABORATORIUM**

**Oleh:
IBNU HIDAYAT
C54102022**

**Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan
pada Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan**

**DEPARTEMEN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

2009

SKRIPSI

Judul Skripsi : **Pelolosan Ikan pada *Bycatch Reduction Device* Tipe *Squaremesh Window* dan *Fisheye* pada Skala Laboratorium**
Nama Mahasiswa : **Ibnu Hidayat**
NRP : **C54102022**

Disetujui :

Komisi Pembimbing I,

Komisi Pembimbing II,

Ir. Ronny Irawan Wahyu, M.Phil.
NIP. 1961 0906 198703 1002

Ir. Wazir Mawardi, M.Si.
NIP. 1965 0625 199103 1 001

Mengetahui :

Ketua Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

Dr. Ir. Budi Wiryawan M.Sc.
NIP. 1962 1223 198703 1 001

Tanggal Lulus : 29 Desember 2009

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 25 Juli 1984 di Banyuwangi, Jawa Timur dari Bapak Budhi Hartono dan Ibu Titien Kuswardani. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara.

Penulis lulus dari SMUN I Wonosobo pada tahun 2002 dan pada tahun yang sama lulus seleksi masuk IPB melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB pada Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Dalam penyelesaian tugas akhir, penulis melakukan penelitian dan menyusun skripsi dengan judul ” Pelolosan Ikan pada *Bycatch Reduction Device* Tipe *Squaremesh Window* dan *Fisheye* pada Skala Laboratorium”. Penulis dinyatakan lulus pada sidang ujian sarjana pada tanggal 29 Desember 2009.

KATA PENGANTAR

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Judul skripsi ”Pelolosan Ikan pada *Bycatch Reduction Device* Tipe *Squaremesh Window* dan *Fisheye* pada Skala Laboratorium”.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan pada:

1. Bapak Ir. Ronny Irawan Wahyu, M.Phil. dan Bapak Ir. Wazir Mawardi, M.Si. sebagai Komisi Pembimbing yang telah memberikan saran dan bimbingannya,
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Mulyono Baskoro, M.Sc. dan Bapak Ir. Zulkarnain, M.Si. sebagai dosen penguji sidang skripsi dan Bapak Dr. Ir. Muhammad Imron M.Si. sebagai Ketua Komisi Pendidikan,
3. Bapak Adi Susanto, S.Pi atas bantuan waktu dan pemikirannya yang sangat berharga dalam penyelesaian skripsi ini,
4. Kru Lab. TLI; Bapak Ir. Fis Purwangka, M.Si dan Hamba Ainul Mubarok, S.Pi atas masukan, dorongan dan semangat yang tak terhingga,
5. Keluarga tercinta atas do’a, kasih sayang dan dorongan dan berbagai hal yang tidak bisa disebutkan satu persatu,
6. Keluarga Lintang39 dan civitas akademika PSP,
7. Pihak terkait yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan masukan, kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Bogor, Januari 2010
Ibnu Hidayat

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	v
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Manfaat Penelitian	2
2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Trawl</i> dan Jaring Arad	3
2.2 Tingkah Laku Ikan pada <i>Trawl</i>	6
2.3 Mekanisme Pelolosan Ikan pada <i>Bycatch Reduction Device (BRD)</i>	7
2.4 <i>Bycatch Reduction Device (BRD)</i>	8
2.4.1 <i>Fisheye</i>	8
2.4.2 <i>Squaremesh window</i>	9
3 METODOLOGI	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	10
3.2 Sarana, Alat dan Bahan Penelitian.....	10
3.2.1 Sarana penelitian.....	10
3.2.2 Alat penelitian.....	11
3.2.3 Bahan penelitian	11
3.3 Metode Penelitian	14
3.4 Analisa Data.....	15
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Pengaruh Kecepatan Arus, Ukuran Ikan dan Tipe BRD Terhadap Pelolosan Ikan	19
4.2 Pengaruh Kecepatan Arus dan Ukuran Ikan Terhadap Pelolosan Ikan Pada <i>Squaremesh Window</i> dan <i>Fisheye</i>	22
4.3 Pengaruh Tipe BRD dan Kecepatan Arus Terhadap Pelolosan Ikan Pada Ukuran Ikan yang Berbeda.....	24
4.4 Pengaruh Perlakuan Terhadap Tingkah Laku Ikan	25
5 KESIMPULAN DAN SARAN	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Spesifikasi <i>flume tank</i> Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan IPB ..	10
2. Kelompok ukuran ikan	14
3. Daftar analisis ragam rancangan acak lengkap faktorial	16
4. Hasil analisis uji ANOVA terhadap faktor jenis alat, ukuran ikan dan kecepatan arus terhadap jumlah ikan yang lolos	21
5. Hasil uji ANOVA pada <i>fisheye</i>	22
6. Hasil uji <i>Tukey</i> untuk kecepatan arus pada <i>fisheye</i>	22
7. Hasil uji ANOVA pada <i>squaremesh window</i>	23
8. Hasil uji <i>Tukey</i> untuk kecepatan arus pada <i>squaremesh window</i>	23
9. Pengaruh kecepatan arus dan tipe alat pada ukuran ikan yang berbeda.....	24

Hal Cipta: Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan
 1. Dihasilkan sebagai salah satu karya tulis yang memuat informasi dan pengetahuan tentang
 2. Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor yang mempengaruhi
 3. Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor yang mempengaruhi
 4. Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor yang mempengaruhi
 5. Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor yang mempengaruhi
 6. Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor yang mempengaruhi
 7. Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor yang mempengaruhi
 8. Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor yang mempengaruhi
 9. Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari faktor-faktor yang mempengaruhi

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Jaring <i>trawl</i> dan bagian-bagiannya	6
2. <i>Fisheye</i> yang terpasang pada <i>trawl</i>	9
3. <i>Squaremesh window</i> yang terpasang pada <i>trawl</i>	9
4. Sarana penelitian <i>flume tank</i> Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan IPB	11
5. <i>Codend</i> jaring arad dengan BRD tipe <i>fisheye</i> pada <i>flume tank</i>	12
6. <i>Codend</i> jaring arad dengan BRD tipe <i>squaremesh window</i> pada <i>flume tank</i> ..	13
7. <i>Cover net</i> pada kantong jaring	13
8. Parameter ukuran tubuh ikan	14
9. Rata-rata jumlah ikan yang lolos berdasarkan kecepatan arus dan tipe alat yang berbeda pada ukuran ikan yang berbeda.....	19
10. Pola pelolosan ikan pada BRD tipe <i>squaremesh window</i>	28
11. Pola pelolosan ikan pada BRD tipe <i>fisheye</i>	28

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Trawl merupakan alat tangkap yang terdiri dari kantong (*codend*), dua lembar sayap (*wing*) yang dihubungkan dengan tali penarik (*warp*). Jaring berbentuk kerucut. Pengoperasian alat tangkap *trawl* adalah dengan ditarik dalam air secara horisontal sehingga mulut jaring akan terbuka selama operasi penangkapan sehingga ikan maupun udang yang menjadi tujuan penangkapan dapat tertangkap dan mengumpul di bagian kantong atau *codend* (Ayodhya, 1981).

Trawl merupakan alat tangkap yang tidak selektif sehingga hampir semua ikan tertangkap oleh alat ini, tidak hanya ikan yang menjadi tujuan utama penangkapan, tetapi juga termasuk hasil tangkapan sampingan. Hasil tangkapan sampingan (*bycatch*) didefinisikan oleh Saila (1983) sebagai bagian dari hasil tangkapan total yang ikut tertangkap dan bukan merupakan tangkapan utama. Hasil tangkapan sampingan adalah bagian dari hasil tangkapan yang tertangkap selama operasi penangkapan dan merupakan tambahan bagi tujuan utama penangkapan. Alverson *et al* (1994) memperkirakan lebih dari 27 juta ton hasil tangkapan sampingan dibuang setiap tahun di seluruh dunia. Pada perikanan *trawl* banyak hasil tangkapan yang tidak dimanfaatkan dan dibuang ke laut. Buangan ini baik berupa hasil tangkap sampingan maupun udang yang berada di bawah ukuran (*undersized*), memiliki dampak buruk terhadap lingkungan maupun sumberdaya ikan (Pascoe, 1997). Oleh karena itu harus diupayakan upaya untuk mengurangi jumlah hasil tangkapan sampingan tersebut.

Terdapatnya konflik sosial antar-nelayan tradisional akibat dioperasikannya *trawl* menyebabkan pelarangan penggunaan *trawl* di seluruh Indonesia dengan dikeluarkannya KEPPRES No. 39 tahun 1980 tentang pelarangan penggunaan *trawl* di seluruh Indonesia. Pada tahun 1982 dikeluarkan KEPPRES No. 85 tahun 1982 tentang penggunaan pukat udang (*trawl* yang dilengkapi TED) untuk beroperasi di perairan Kei, Tanimbar, Aru, Irian Jaya dan Laut Arafura dengan batas koordinat 130⁰ BT ke arah timur.

Pukat udang merupakan hasil modifikasi dari *trawl*. Pengoperasian alat tangkap pukat udang pada dasarnya sama dengan *trawl*, sedangkan dari konstruksi jaring terdapat penambahan saringan atau celah yang disebut dengan *Bycatch Reduction Device* (BRD) yang berfungsi sebagai alat pemisah hasil tangkapan sampingan. BRD pada pukat udang berfungsi sebagai alat pemisah ikan karena cara kerjanya adalah memisahkan hasil tangkapan utama yaitu udang dengan hasil tangkapan sampingan.

Penelitian mengenai mekanisme pelolosan ikan pada BRD pada skala laboratorium untuk tipe JTED dan *supershooter* telah dilakukan oleh Supiyono (2008) dan Iqbal (2008). Sedangkan untuk tipe BRD *squaremesh window* dan *fisheye* belum dilakukan sehingga penulis tertarik untuk melakukan penelitian tersebut. Penelitian dalam skala laboratorium memerlukan pertimbangan banyak faktor yang mempengaruhi hasil penelitian. Oleh karena itu faktor perbedaan arus dan ukuran ikan menjadi pertimbangan yang akan diperhitungkan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai mekanisme pelolosan ikan dengan menggunakan BRD tipe *squaremesh window* dan *fisheye*.

1.2 Tujuan

1. Mengkuantifikasi pelolosan ikan pada dua tipe *Bycatch Reduction Device* yaitu *squaremesh window* dan *fisheye*,
2. Mendeskripsikan pengaruh perbedaan kecepatan arus dan ukuran ikan pada BRD tipe *squaremesh window* dan *fisheye* dalam pelolosan ikan.

1.3 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh *Bycatch Reduction Device* tipe *squaremesh window* dan *fisheye* dalam pelolosan ikan.

Sayap merupakan perpanjangan jaring ke *otter board* dan dan disebut juga jaring pengarah karena berfungsi untuk mengarahkan hasil tangkapan masuk ke dalam jaring. Bagian ini terbuat dari bahan *polyethylene* dengan ukuran benang nomor 39 dan mata jaring berukuran 30 mm. Sayap dapat dibedakan menjadi sayap kanan dan sayap kiri. Masing-masing bagian terdiri dari sayap atas (*upper wing*) dan sayap bawah (*lower wing*).

b) Badan (*body*)

Badan jaring adalah bagian tengah jaring *trawl* yang terbesar. Badan jaring terdiri atas mulut atau bibir jaring yang menjorok ke depan dan berfungsi untuk menjaga agar hasil tangkapan tidak lolos dari jaring. Ukuran *meshsize* 4,5 cm, ukuran benang nomor 39 terbuat dari bahan *polyethylene*.

c) Kantong (*codend*)

Kantong merupakan cerobong jaring dengan bagian akhir tertutup atau terikat dengan tali kantong dengan simpul khusus sehingga mudah dibuka. Kantong terdiri dari kantong dalam dan kantong luar. Kantong terbuat dari bahan *polyethylene* dengan ukuran benang nomor 72, *meshsize* 3,7 cm dengan panjang 200 mata jaring dan lebar 200 mata jaring. Kantong luar terbuat dari bahan *polyethylene* dengan ukuran benang nomor 120 dan *meshsize* 5 cm.

2) Tali ris atas (*head rope*) dan tali ris bawah (*ground rope*)

Tali ris atas dan tali ris bawah berada di ujung sayap kiri sampai ujung sayap kanan. Tali ris bawah lebih panjang dari tali ris atas yaitu 22.2 m untuk tali ris atas dan 29.6 m untuk tali ris bawah sehingga posisi tali ris bawah lebih ke belakang.

3) Pelampung (*float*) dan pemberat (*sinker*)

Pelampung dan pemberat berfungsi untuk membuka mulut jaring secara vertikal.

4) Papan *trawl* (*otter board*)

Papan *trawl* berfungsi untuk membuka mulut jaring secara horisontal. *Otterboard* dipasang pada tali ris. Selain papan, pada *trawl* dasar dapat digunakan *beam* (rangka) yang memiliki fungsi sama seperti *otter board*. Pemasangannya dilakukan pada mulut jaring. *Otter board* ini berbentuk persegi panjang dengan ukuran 195 cm dan lebar 145 cm. Bahan pembuatnya adalah baja dan mempunyai berat 365 kg. Bagian bawah *otter board* dilengkapi dengan sepatu (*keel*) yang

terbuat dari besi dengan tebal 22.5 cm yang berfungsi sebagai pemberat. Saat diturunkan ke perairan bagian ini yang akan bersentuhan dengan dasar perairan.

5) Rantai pengejut (*tikler chain*)

Rantai pengejut dipasang pada tali ris bawah untuk mengejutkan ikan atau udang yang berada di dasar perairan.

6) Tali penarik (*warp*)

Tali penarik digunakan untuk menarik jaring yang dihubungkan dengan *otter board* atau *beam*.

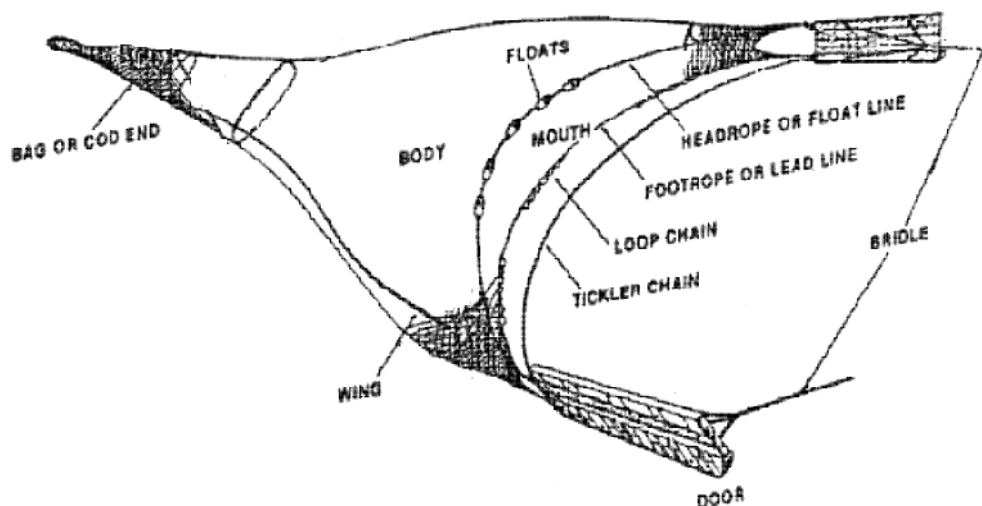
7) *Bridle line*

Bridle line merupakan tali yang menghubungkan *otter board* dengan jaring sehingga mulut jaring terbuka lebar untuk menggiring ikan atau udang.

8) Alat pereduksi ikan

Alat pereduksi ikan (API) atau yang biasa disebut *Bycatch Reduction Device* (BRD) merupakan alat yang dipasang pada sambungan antara bagian kantong dan badan jaring pukat udang. Awalnya alat ini digunakan untuk meloloskan penyus sehingga disebut *Turtle Excluder Device* (TED).

Nelayan Indonesia juga mengenal alat tangkap yang menyerupai *trawl* yaitu jaring arad (*mini trawl*). Alat tangkap ini juga dioperasikan secara aktif dengan cara ditarik oleh perahu. Menurut Balai Pengembangan Penangkapan Ikan yang diacu dalam Chalimi (2005), jaring arad (*mini trawl*) merupakan jaring berbentuk kerucut yang tertutup ke arah ujung kantong dan melebar ke arah depan sayap. Jaring arad berkembang di pantai utara Jawa. Sebutan yang pernah muncul untuk jaring arad di beberapa daerah seperti sotok rebon (Rembang), jaring arad (Tegal-Brebes), geruk (Jawa Timur), otok (Kendal) dan cotok (Demak).



Gambar 1 Jaring *trawl* dan bagian-bagiannya (NMFS, 1992)

2.2 Tingkah Laku Ikan pada *Trawl* dan *Bycatch Reduction Device*

Penelitian mengenai tingkah laku ikan terhadap *trawl*, sebagaimana alat penangkap yang bergerak lainnya telah banyak dilakukan baik di tangki-tangki percobaan maupun di lapangan. Hasil pengamatan dari percobaan yang dilakukan siang hari menunjukkan bahwa untuk setiap jenis ikan yang dicobakan terlihat reaksi yang hampir sama. Reaksi tersebut adalah bahwa ikan akan berusaha menghindar atau pun mempertahankan renang mereka di sebelah muka jaring. Reaksi tersebut muncul saat benda bergerak yang mendekati ikan telah berjarak kira-kira 3 m dan beberapa diantaranya saat berjarak hanya 1 m saja. Kemampuan suatu benda untuk mengumpulkan ikan erat hubungannya dengan menyolok atau tidaknya benda tersebut (Gunarso, 1985).

Mekanisme pelolosan ikan pada *bycatch reduction device* dilakukan berdasarkan prinsip bahwa ikan mempunyai kemampuan renang (*swimming ability*) yang lebih baik dibandingkan dengan invertebrata yang bergerak lambat dan mempunyai respon karakteristik khusus terhadap suatu alat tangkap *trawl*. Ikan-ikan biasanya dapat mendeteksi suatu alat tangkap dengan menggunakan kombinasi dari *visual* dan *tactile stimuli* yang disebabkan oleh adanya suatu pergerakan dari alat tangkap. Orientasi dari ikan-ikan ini akan sangat tergantung dari kemampuan renang ikan dan *physiological response* baik dalam menghindari secara bersama-sama atau pada saat ikan-ikan tersebut kembali ke

belakang ke arah mulut jaring (Wardle, 1983 *vide* Broadhurst, 2000). Watson (1989) *vide* Broadhurst (2000) mengamati bahwa ikan-ikan akan digiring bersama-sama masuk ke bagian belakang jaring kemudian ikan tersebut akan kehilangan arah, yang diakibatkan adanya penambahan kecepatan penarikan jaring dan berusaha untuk melarikan diri ke arah samping dari jaring. Kondisi ini menjadi posisi yang strategis untuk pelolosan (*escapement*) ikan-ikan hasil tangkapan sampingan.

Dengan melakukan pendekatan perbedaan tersebut maka BRD yang sesuai yaitu dengan cara memasang suatu panel, baik horisontal maupun vertikal panel atau *escape window* (Brewer *et al.*, 1998) atau panel *squaremesh* pada bagian kantong (Averill, 1989; Thorsteinsson, 1992; Broadhurst and Kennelly, 1994). Karena jenis invertebrata seperti udang tidak mempunyai kemampuan untuk menjaga kecepatan renangnya terhadap jaring sehingga aliran air yang diakibatkan pergerakan jaring akan mendorong udang tersebut masuk ke arah jaring lalu masuk ke dalam kantong (*cod end*).

2.3 Mekanisme Pelolosan Ikan pada *Bycatch Reduction Device* (BRD)

Mekanisme pelolosan ikan melalui BRD yang berdasarkan pemisahan spesies dan ukuran ikan dilakukan dengan cara memasang suatu *grid* (kisi) yang biasanya ditempatkan diantara bagian depan *codend* (Andrew *et al.*, 1993; Isaksen *et al.*, 1992). Hampir semua BRD kategori ini didesain terutama untuk menyekat/memisahkan hasil tangkapan sampingan, berdasarkan ukuran dan untuk mengeluarkan individual yang lebih besar dari dalam kantong (*codend*) dengan memasang suatu kisi (*grid*). Watson dan Taylor (1990) *vide* Broadhurst (2000) mengembangkan beberapa BRD yang dilengkapi dengan *guiding funnel* dan panel dengan mata jaring berukuran kecil dipasang tepat di bagian depan/muka dari kantong (*codend*). Fungsi dari panel ini adalah untuk mengarahkan aliran air dan udang dengan gerakan yang lambat masuk ke dalam kantong (*codend*) dan membiarkan ikan untuk berenang ke arah muka dan keluar melalui pintu keluar (*escape exit*). Udang dan organisme kecil lainnya yang lebih kecil dari lebar *grid* (kisi) lolos masuk ke dalam *codend* sementara ikan ukuran besar langsung menuju ke atas dan keluar menuju bagian atas dari kantong (*codend*) melalui pintu keluar (*escape exit*).

2.4 *Bycatch Reduction Device (BRD)*

Bycatch Reduction Device (BRD) adalah modifikasi desain pukat udang untuk mengurangi hasil tangkapan sampingan. Umumnya BRD diletakkan pada bagian *codend* dimana hasil tangkapan banyak terkumpul dan kesempatan lolos cukup tinggi. Jenisnya diantaranya adalah TED (*Turtle Excluder Device*), *fisheye*, *squaremesh window* dan *supershooter* (Eayrs *et al*, 1997).

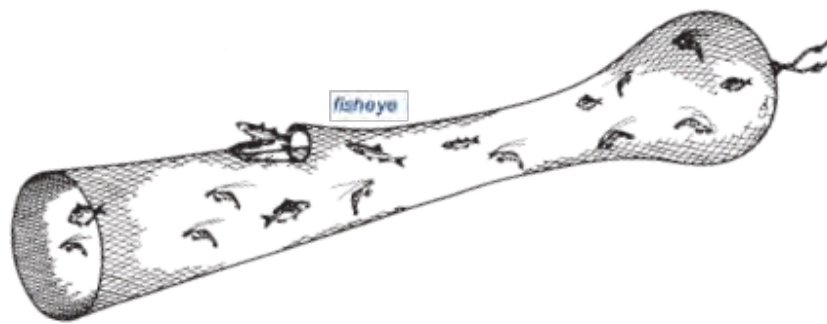
Selanjutnya menurut Eayrs (2005) terdapat dua metode BRD untuk mengurangi hasil tangkapan sampingan. Pertama, secara mekanik atau fisik menghalangi agar ikan tidak menuju *codend* dan menggiring ikan ke pintu keluar. Kedua, dengan menggunakan perbedaan tingkah laku ikan dan udang. Ikan dapat berenang pada jaring yang bergerak dan menyesuaikan diri terhadap arah tarikan, kemudian berenang keluar melalui pintu keluar. Sebaliknya udang langsung tersaring ke dalam *codend*.

Penempatan BRD harus sesuai dengan posisinya agar dapat berfungsi dengan baik. *Bycatch Reduction Device* diletakkan pada *codend* dan posisi corong tergantung pada ukuran target tangkapan. Pada perikanan pukat udang perbedaan karakteristik tingkah laku udang dan ikan dapat dimanfaatkan sehingga penggunaan BRD yang diletakkan di bagian atas kantong dapat diterapkan dengan mensyaratkan ikan memiliki kemampuan renang untuk lolos (Eayrs *et al.*, 1997).

2.4.1 *Fisheye*

Fisheye merupakan konstruksi aluminium atau baja berbentuk elips yang ditempatkan pada *codend* sehingga ikan dapat meloloskan diri. *Fisheye* dapat ditempatkan pada bagian atas atau samping *codend* sehingga ikan-ikan berkemampuan renang kuat dapat meloloskan diri, sedangkan udang langsung menuju *codend*.

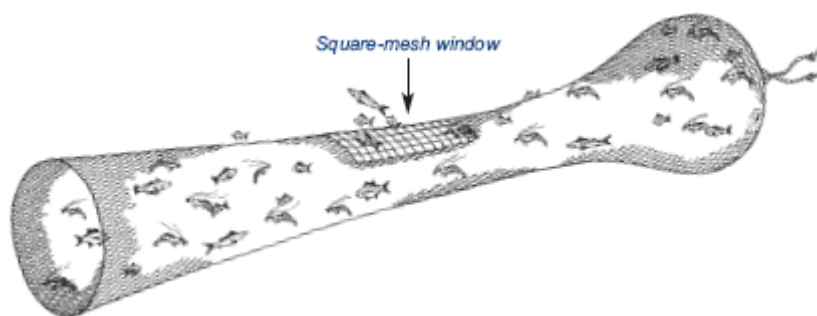
Penempatan *fisheye* pada *codend* harus diperhatikan sehingga ikan dapat melalui celah pelolosan setelah berenang melawan arah penarikan jaring. Jika terlalu berdekatan dengan hasil tangkapan maka udang sebagai tangkapan utama dapat ikut lolos terutama saat *hauling* dan cuaca buruk. Sebaiknya juga tidak terlalu berada di depan sehingga ikan-ikan yang berenang di depan hasil tangkapan tetap dapat menuju celah pelolosan. Posisi yang optimal bergantung pada tingkah laku ikan, komposisi dan ukuran hasil tangkapan (Eayrs, 2005).



Gambar 2 *Fisheye* yang terpasang pada trawl (Eayrs, 2005)

2.4.2 *Squaremesh window*

Squaremesh window berupa panel dengan mata jaring berbentuk kotak ditempatkan pada bagian atas *codend trawl*. Setelah ikan masuk ke dalam *trawl* arah renang ikan akan melawan arah penarikan jaring kemudian dapat lolos melalui mata jaring yang berbentuk kotak. Untuk meloloskan ikan sebanyak mungkin dan menjaga udang tetap dalam kantong maka pemilihan ukuran mata jaring pada *squaremesh window* sangat penting. Seperti pada *fish eye* ukuran alat dan lokasinya pada kantong juga sangat menentukan. Bagian atas *codend* sering dipilih untuk mengurangi lolosnya udang dengan posisi yang tidak terlalu dekat dengan hasil tangkapan serta tidak terlalu jauh (Eayrs, 2005).



Gambar 3 *Squaremesh window* yang terpasang pada trawl (Eayrs, 2005)

3 METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan November sampai dengan bulan Desember 2008 bertempat di *Flume Tank* Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

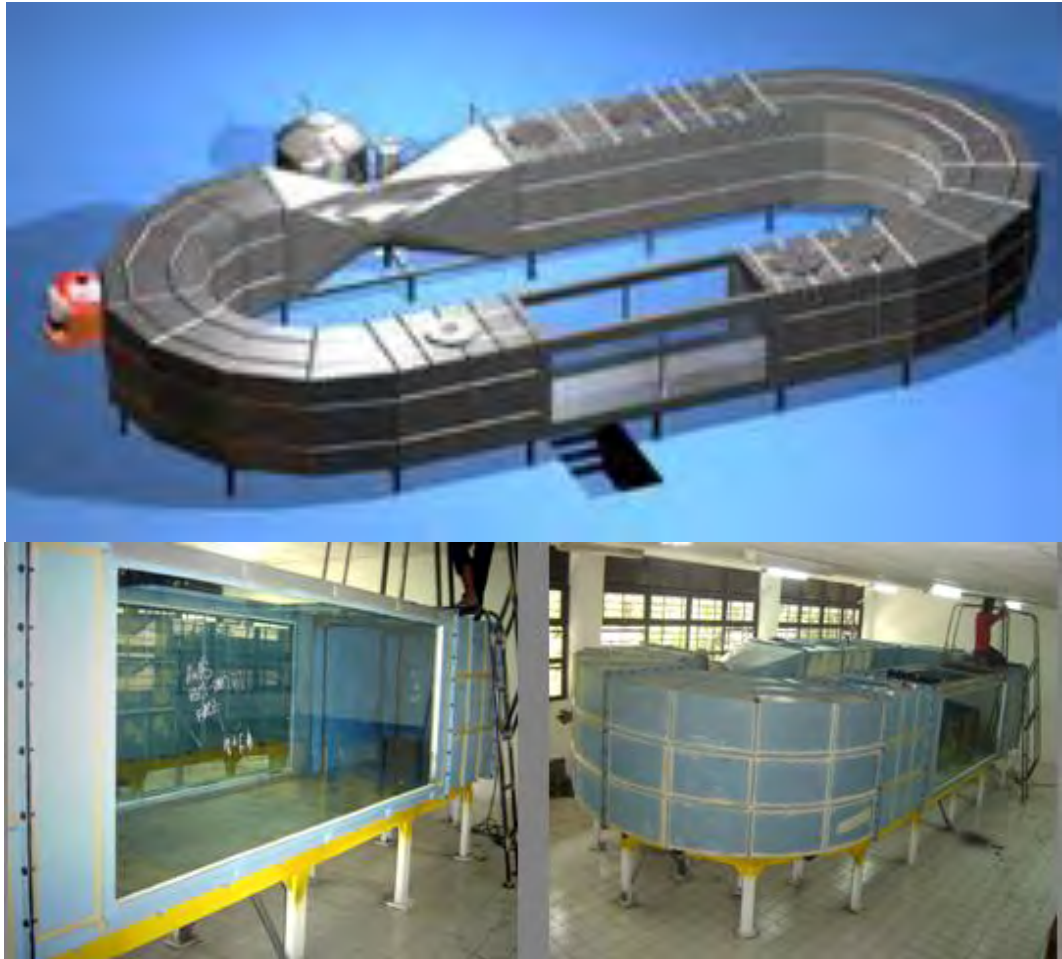
3.2 Sarana, Alat dan Bahan

3.2.1 Sarana penelitian

Sarana yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Flume Tank* yaitu suatu bejana berukuran besar yang dilalui sirkulasi air. Alat ini dipergunakan untuk menguji dan mengamati model alat tangkap ataupun model kapal. Pengaruh Kecepatan alat tangkap melalui air dapat dipelajari dengan mengatur aliran air dalam *flume tank*. Pengamatan model dapat dilakukan secara terus menerus namun karena ukurannya terbatas maka hanya dapat digunakan untuk model alat tangkap yang berukuran kecil. Adapun spesifikasi *flume tank* :

Tabel 1 Spesifikasi *flume tank* Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan IPB

Bagian Kerja		Bagian Pengamatan	
Panjang	10 m	Panjang	3 m
Lebar	4 m	Tinggi	1 m
Tinggi	1,9 m	Tebal kaca belakang	16 mm
Ukuran <i>channel</i>	1,2 x 1,2 m	Tebal kaca depan	24 mm
Kapasitas air	48.000 liter		
Kecepatan arus	0.5 – 2 m/s		



Gambar 4 Sarana penelitian *flume tank* Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan IPB

3.2.2 Alat penelitian

Alat yang digunakan selama penelitian adalah sebagai berikut :

1. *Stopwatch* untuk mengukur lamanya perlakuan arus
2. Alat tulis untuk mencatat hasil penelitian
3. Kamera foto dan video untuk merekam hasil pengamatan
4. Jangka sorong untuk mengukur tubuh ikan
5. *Flowmeter* untuk mengukur kecepatan arus dengan merk *Flowwatch*.

3.2.3 Bahan penelitian

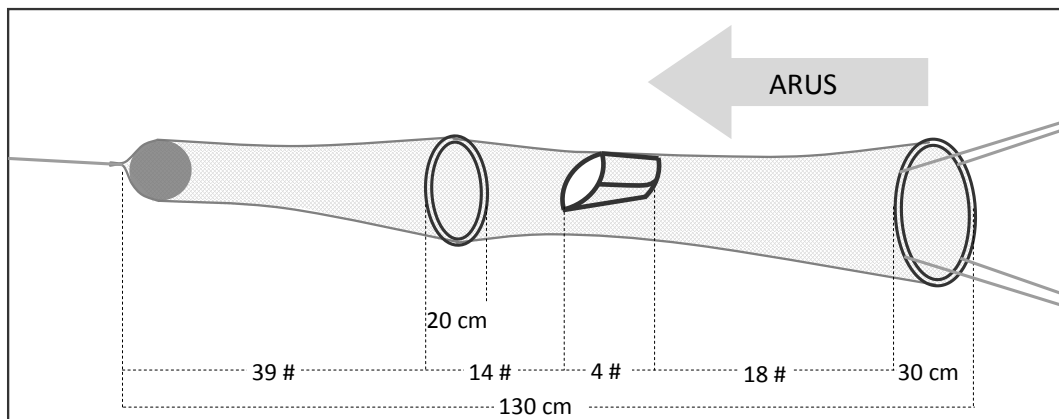
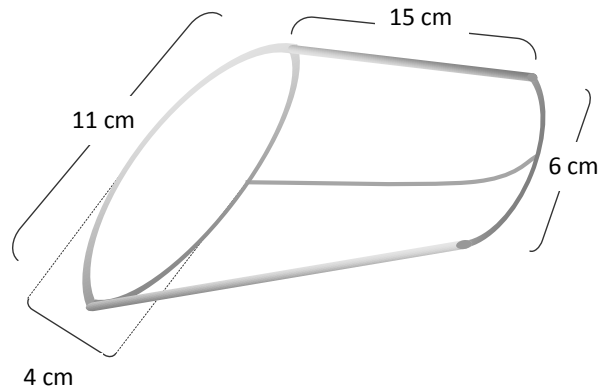
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. *Cod end* jaring arad dengan perangkat BRD

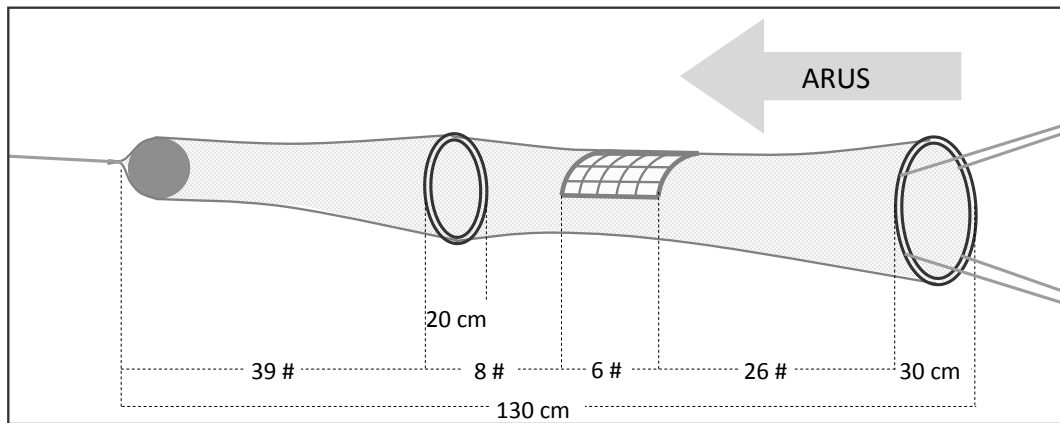
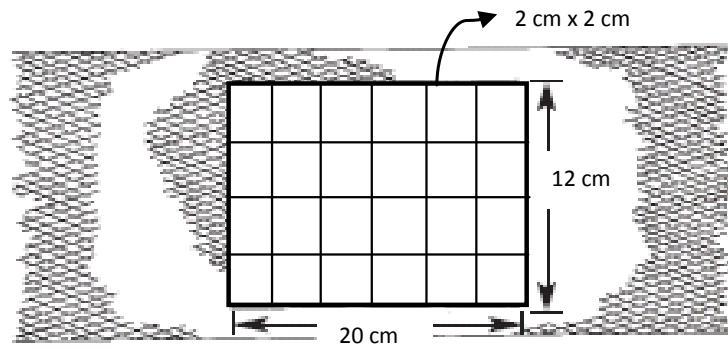
Kantong jaring arad yang digunakan terbuat dari bahan PE (*polyethylene*) dengan panjang 130 cm dengan ukuran mata jaring 3/4 inch. Untuk menjaga kantong tetap terbuka diletakkan dua buah rangka berbentuk lingkaran pada ujung depan dan tengah kantong dan pada ujung belakang kantong diletakkan pelampung

Fisheye dibuat dari bahan *stainless steel* dengan tinggi celah 4 cm dan lebar 11 cm. Celah pelolosan ini berada dalam posisi vertikal dengan adanya konstruksi yang menjorok ke depan yang juga berfungsi untuk mengikat alat dengan kantong jaring. Pada bagian belakang celah *fisheye* diletakkan pelampung kecil agar berat *fisheye* tidak membebani kantong jaring sehingga kantong tetap terbuka.

Bahan dari *squaremesh* adalah jaring PE dengan ukuran mata jaring 2 cm dan memiliki panjang 20 cm dan lebar 12 cm. Terdapat 24 lubang atau celah pelolosan yang dibentuk dari mata jaring yang berbentuk kotak.



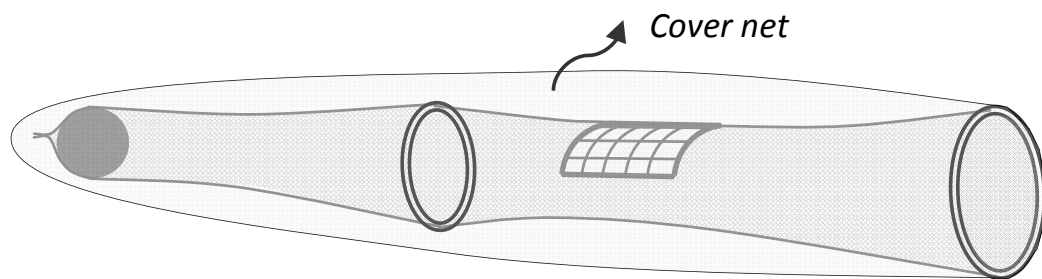
Gambar 5 *Codend* jaring arad dengan BRD tipe *fisheye* pada *flume tank*



Gambar 6 Codend jaring arad dengan BRD tipe *squaremesh window* pada *flume tank*

2. *Cover net*

Berfungsi untuk menutup jaring arad sehingga ikan yang keluar dari jaring tidak lepas. Bahan yang digunakan adalah kain kasa.



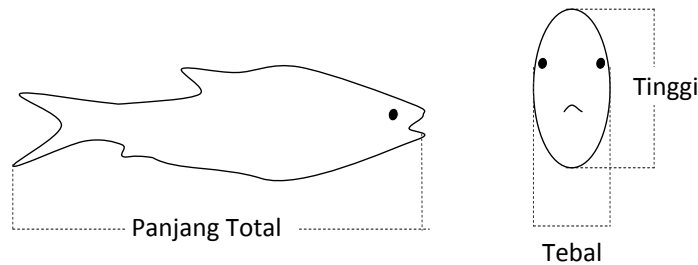
Gambar 7 *Cover net* pada kantong jaring

3. Ikan uji coba

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*). Ukuran ikan disesuaikan dengan ukuran alat dan dikelompokkan menjadi empat kelompok ukuran :

Tabel 2 Kelompok Ukuran ikan

Ukuran	Panjang total (cm)	Tinggi (cm)	Tebal (cm)
Kecil Sekali (KS)	3	1	0,5
Kecil (K)	5	1,5	0,7
Sedang (S)	6,5	2	1,2
Besar (B)	9,5	2,5	1,7



Gambar 8 Parameter ukuran tubuh ikan

Ikan mas dipilih dengan alasan ikan-ikan yang lolos melalui *squaremesh window* dan *fisheye* memiliki morfologi serupa dan cukup dapat melawan arus. Ukuran ikan dipilih beragam menyesuaikan dengan kondisi di lapangan dimana ikan yang tertangkap beragam ukurannya.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen. *Cod end* jaring arad ditempatkan pada bagian pengamatan *flume tank* dengan menarik ujung jaring sehingga terentang lurus. Kamera ditempatkan pada bagian atas jaring sehingga celah pelolosan dapat terlihat dan proses pelolosan ikan dapat diamati. Sebelum ikan dimasukkan ke dalam jaring maka *cover net* dipasang sehingga semua bagian jaring tertutup kecuali pada bagian depan jaring sebagai jalan memasukkan ikan.

Pengambilan data dilakukan dengan memasukkan 40 ekor ikan yang terdiri dari empat kelompok ukuran dengan masing-masing kelompok terdapat 10 ekor ikan ke dalam jaring. Kemudian arus diberikan selama 10 menit dimana ikan cukup beradaptasi dengan lingkungan baru dan cukup waktu untuk mencari celah pelolosan serta memperhitungkan kemampuan ikan melawan arus. Hal demikian dianggap sebagai satu ulangan. Ulangan yang diambil sebanyak 10 kali ulangan untuk satu kecepatan arus. Kecepatan arus yang digunakan adalah 0.1 m/s, 0.3 m/s dan 0.5 m/s. Sehingga terdapat 30 ulangan untuk satu tipe BRD maka total

ulangan adalah 60 ulangan. Data yang diambil adalah banyaknya ikan yang lolos melalui celah pelolosan sehingga terdapat di *cover net*.

Perbedaan kecepatan arus diharapkan dapat memberikan tingkah laku yang berbeda pada ikan dalam meloloskan diri. Kecepatan kapal yang digunakan saat penarikan jaring *trawl* adalah sekitar 3 knot atau 1,5 m/s. Kecepatan arus pada percobaan ini disesuaikan dengan kemampuan renang ikan dan *flume tank* yang digunakan.

Keragaan alat saat kecepatan arus yang berbeda diamati secara visual untuk mengetahui apakah celah pelolosan dan kantong jaring tetap terbuka. Pada *fisheye* konstruksi rangka dari logam tetap mempertahankan celah terbuka dan berat alat dapat ditopang oleh pelampung yang diletakkan di bagian belakang alat. Sedangkan pada *squaremesh window* terdapat struktur jaring di sekitar celah pelolosan yang berfungsi sebagai rangka. Struktur ini berupa mata jaring yang juga berbentuk *square*/kotak yang mengelilingi celah pelolosan dengan jumlah pilinan benang yang tebal hingga mata jaring struktur ini tidak mudah berubah. Kantong jaring tetap terbuka karena jaring ditarik pada kedua sisinya.

Dua buah akuarium digunakan untuk menyimpan ikan percobaan dimana ikan-ikan yang belum diberi perlakuan disimpan pada akuarium pemeliharaan dan ikan yang telah diberi perlakuan disimpan pada akuarium yang berbeda. Ikan yang digunakan untuk tiap kali ulangan tidak selalu ikan baru yaitu ikan yang sama sekali belum diberi perlakuan. Jika ikan dianggap masih dalam kondisi yang baik maka ikan dapat digunakan lagi untuk ulangan berikutnya. Kondisi ikan yang baik yaitu ikan nampak masih memiliki kemampuan untuk mempertahankan posisi renangnya terhadap arus. Ikan yang baru diberi perlakuan setelah satu ulangan percobaan diletakkan pada akuarium selama 30 menit sehingga ikan dapat pulih dari kelelahan. Ikan dalam kondisi yang baik nampak meronta dengan kuat saat dikeluarkan dari jaring dan saat berada pada akuarium nampak masih dapat berenang dengan gesit. Pengulangan penggunaan ikan terutama banyak dilakukan pada kecepatan arus 0,1 m/s dan 0,3 m/s.

3.4 Analisis Data

Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan pengujian Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial terhadap banyaknya ikan yang lolos dari jaring. Adapun faktor yang mempengaruhi percobaan ini adalah tipe alat BRD, kecepatan arus dan ukuran ikan. Untuk tipe BRD terbagi menjadi 2 yaitu *squaremesh window* dan *fisheye*, faktor kecepatan arus adalah kecepatan 0,1 m/s, 0,3 m/s dan 0,5 m/s. Sedangkan ukuran ikan terbagi menjadi ukuran kecil sekali (KS), kecil (K), sedang (S) dan besar (B). Model persamaan linier yang digunakan adalah sebagai berikut (Walpole, 1995) :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} : banyaknya ikan yang lolos dari jaring pada tipe BRD ke- i , kecepatan arus ke- j , ulangan ke- k ;
- μ : rata-rata umum;
- α_i : pengaruh tipe BRD ke- i ;
- β_j : pengaruh kecepatan arus ke- j ;
- $(\alpha\beta)_{ij}$: pengaruh interaksi tipe BRD ke- i dan kecepatan arus ke- j ;
- ϵ_{ijk} : pengaruh galat percobaan pada ulangan ke- k yang memperoleh perlakuan kombinasi ke- ij .

Tabel 3 Daftar analisis ragam rancangan acak lengkap faktorial

Sumber Keragaman	db	JK	KT
Perlakuan	ab-1	JKP	KTP
A	a-1	JK(A)	KT(A)
B	b-1	JK(B)	KT(B)
AB	(a-1)(b-1)	JK(AB)	KT(AB)
Galat	ab(r-1)	JKG	KTG
Total	rab-1	JKT	

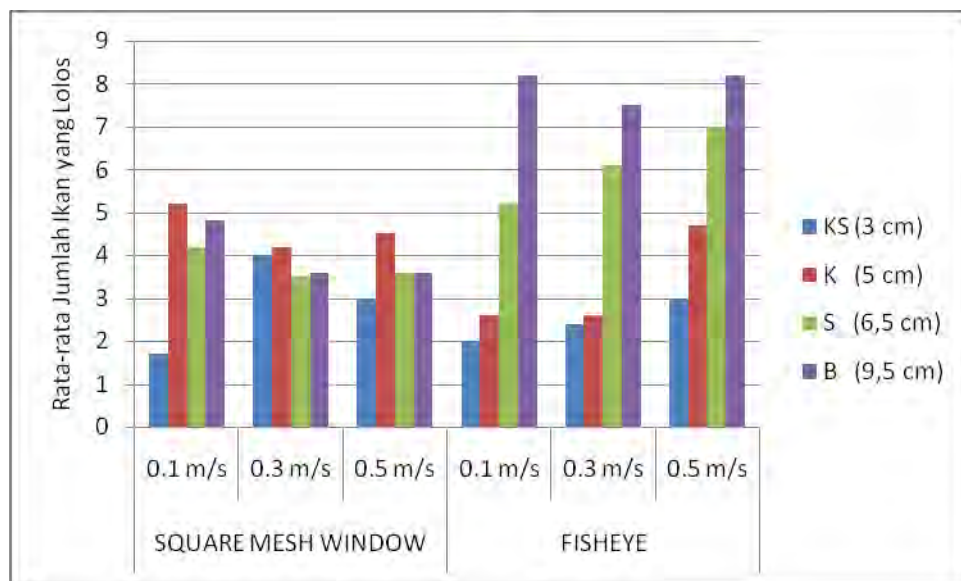
Keterangan : A : tipe BRD

B : kecepatan arus

AB : interaksi antara tipe BRD dengan kecepatan arus

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengamatan menunjukkan banyaknya ikan yang lolos dari jaring baik melalui *squaremesh window* dan *fisheye*. Ikan yang berada di dalam *cover net* adalah ikan yang berhasil melalui celah pelolosan sedangkan ikan yang tetap di dalam jaring tidak dapat lolos. Hasil penelitian menunjukkan dengan perbedaan kecepatan arus dari dua macam BRD, ikan yang lolos jumlahnya bervariasi. Keragaman jumlah ikan yang lolos juga dikarenakan perbedaan ukuran kelompok ikan. Berikut adalah grafik yang menunjukkan rata-rata jumlah ikan yang lolos dari tiap perlakuan.



Gambar 9 Rata-rata jumlah ikan yang lolos berdasarkan kecepatan arus dan tipe alat yang berbeda pada ukuran ikan yang berbeda

Gambar 9 di atas menunjukkan tingkat pelolosan ikan dapat berbeda-beda bergantung pada perbedaan kondisi dalam hal ini adalah perlakuan. Nampak bahwa perbedaan ukuran ikan mempengaruhi tingkat pelolosan dimana ikan berukuran besar lebih berpeluang lolos daripada ikan yang lebih kecil. Tipe alat juga mempengaruhi pelolosan ikan dimana terlihat *fisheye* lebih banyak meloloskan ikan. Secara keseluruhan BRD tipe *fisheye* mampu meloloskan ikan sebanyak 51 % dan *squaremesh window* sebanyak 41,5 %. Perbedaan jumlah

ikan yang lolos nampak disebabkan oleh perbedaan perlakuan, hal ini didukung oleh hasil uji statistik yang akan diterangkan pada bab 4.1.

4.1 Pengaruh Kecepatan Arus, Ukuran Ikan dan Tipe BRD Terhadap Pelolosan Ikan

Penggunaan jenis BRD yang berbeda akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap peluang pelolosan ikan. Hasil analisis *ANOVA* menunjukkan bahwa nilai *significant* untuk jenis alat $< \alpha$ (0,05) sehingga disimpulkan bahwa tipe BRD yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah ikan yang lolos selama penelitian. *Fisheye* dan *squaremesh window* merupakan tipe BRD yang memiliki perbedaan mendasar pada dimensi, bentuk dan bahan yang digunakan. Meskipun demikian, prinsip pelolosan ikan pada kedua BRD tersebut memiliki kesamaan. Ikan yang memiliki kemampuan renang baik akan mencoba bertahan pada arus tertentu dan disaat yang bersamaan, apabila ikan menemukan celah pelolosan yang berada di bagian atas kantong maka ikan akan mencoba menerobos dan keluar dari bagian kantong.

Squaremesh window merupakan tipe BRD yang terbuat dari jaring dengan bentuk persegi dengan ukuran mata yang lebih besar dari jaring di bagian kantong sehingga memungkinkan ikan untuk meloloskan diri melalui bagian atas kantong. Sementara itu, *fisheye* terbuat dari besi yang dibentuk sedemikian rupa sehingga menyerupai mata ikan sebagai celah pelolosannya. Ukuran celah pelolosan pada *fisheye* lebih lebar dibandingkan dengan ukuran celah pelolosan pada *squaremesh window*. Hal inilah yang diduga menyebabkan perbedaan yang signifikan terhadap jumlah ikan yang diloloskan selama penelitian. Jumlah ikan yang lolos selama penelitian adalah 459 ekor pada BRD tipe *squaremesh window* dan 595 ekor pada BRD tipe *fisheye*.

Meskipun faktor jenis alat memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pelolosan ikan, tetapi karena hanya terdiri atas 2 taraf (*squaremesh window* dan *fisheye*) maka uji lanjut tidak dapat dilakukan. Untuk mengetahui jenis alat yang terbaik maka dapat dilihat dari nilai rata-rata ikan yang lolos pada masing-masing alat. *Squaremesh window* mampu meloloskan ikan dengan sebesar 41,5 % dan *fisheye* sebanyak 51 %. Meskipun perbedaan jumlah rata-ratanya tidak

Tabel 4 Hasil uji ANOVA terhadap faktor jenis alat, ukuran ikan dan kecepatan arus terhadap jumlah ikan yang lolos

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhit	Significant
Jenis alat	77,067	1	77,067	30,815	0,000
Ukuran ikan	355,550	3	118,517	47,389	0,000
Kecepatan arus	11,408	2	5,704	2,281	0,105
Jenis alat * Ukuran ikan	270,100	3	90,033	36,000	0,000
Jenis alat * Kecepatan arus	26,108	2	13,054	5,220	0,006
Ukuran ikan * Kecepatan arus	37,725	6	6,288	2,514	0,023
Jenis alat * Ukuran ikan * Kecepatan arus	23,025	6	3,837	1,534	0,168
Sisa	540,200	216	2,501		
Total	5970,000	240			

Hasil uji *Tukey* untuk faktor ukuran ikan menunjukkan bahwa jumlah ikan yang lolos untuk masing-masing ukuran ikan (KS, K, S, B) berbeda nyata. Hal ini dapat dilihat nilai *significant* yang semuanya $< 0,05$ sehingga disimpulkan bahwa setiap ukuran ikan memiliki kemampuan meloloskan diri yang berbeda. Secara umum, semakin besar ukuran ikan (KS-B) maka kemampuan meloloskan diri melalui BRD menjadi semakin baik yang ditunjukkan dengan rata-rata jumlah ikan lolos yang meningkat. Pada ikan dengan ukuran kecil sekali rata-rata jumlah ikan yang lolos adalah 30 %, ukuran kecil 40 %, ukuran sedang 50 % dan ukuran besar sebanyak 60 %. Hasil uji *Tukey* selengkapnya disajikan pada Lampiran 4.

Apabila digabungkan antara jenis alat, ukuran ikan dan kecepatan arus maka ketiganya secara bersamaan tidak memiliki pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah ikan yang lolos seperti ditunjukkan pada hasil uji ANOVA dimana nilai *significant* $> 0,05$. Meskipun demikian, secara terpisah jenis alat dan ukuran ikan memiliki pengaruh terhadap jumlah ikan yang lolos dengan hubungan yang positif dimana semakin besar ukuran ikan maka kemampuan meloloskan dirinya semakin baik.

4.2 Pengaruh Kecepatan Arus Dan Ukuran Ikan Terhadap Pelolosan Ikan pada *Squaremesh Window* dan *Fisheye*

Dari hasil perbandingan kedua alat didapatkan pada *fisheye* peningkatan kecepatan arus akan meningkatkan pula pelolosan ikan, sedang pada *squaremesh window* tidak ada pengaruh peningkatan kecepatan arus pada jumlah ikan lolos. Pengaruh kecepatan arus pada *fisheye* tidak nampak pada perbandingan arus rendah yaitu arus 0,1 m/s terhadap arus 0,3 m/s. Namun akan nampak pada arus 0,1 m/s dan 0,3 m/s terhadap arus 0,5 m/s. Sedangkan jumlah ikan yang lolos pada kedua tipe alat tidak berbeda pada arus 0,1 m/s. Berikut hasil uji ANOVA dan uji *Tukey* pada kedua tipe alat :

Tabel 5 Hasil uji ANOVA pada *fisheye*

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhit	Significant
Ukuran Ikan	579.358	3	193.119	102.491	.000
Arus	35.717	2	17.858	9.478	.000
Ukuran Ikan * Arus	18.217	6	3.036	1.611	.151
Sisa	203.500	108	1.884		
Total	3787.000	120			

Tabel 6 Hasil uji *Tukey* untuk kecepatan arus pada *fisheye*

(I) Arus	(J) Arus	Nilai Tengah (I-J)	Standar Deviasi	Significant
0.1 m/s	0.3 m/s	-.1500	.30694	.877
	0.5 m/s	-1.2250*	.30694	.000
0.3 m/s	0.1 m/s	.1500	.30694	.877
	0.5 m/s	-1.0750*	.30694	.002
0.5 m/s	0.1 m/s	1.2250*	.30694	.000
	0.3 m/s	1.0750*	.30694	.002

Dari nilai *significant* kedua tipe BRD terlihat nilai *significant* <0,05 sehingga dapat disimpulkan perbedaan ukuran ikan berpengaruh nyata dalam meloloskan ikan. Dari hasil uji *Tukey* diketahui pada *fisheye* semakin besar ukuran ikan maka peluang ikan untuk lolos semakin besar. Sedangkan pada *squaremesh window* pengaruh yang nyata hanya tampak pada perbandingan ikan kecil sekali (KS) dan kecil (K). Ukuran ikan berpengaruh terhadap kemampuan dan daya tahan renang ikan. Perbedaan hasil uji *Tukey* kedua BRD mengindikasikan perbedaan alat

menjadi faktor yang sangat berpengaruh, setelah melihat pengaruh kecepatan arus dan ukuran ikan.

Tabel 7 Hasil uji ANOVA pada *squaremesh window*

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhit	Significant
Ukuran Ikan	46.292	3	15.431	4.950	.003
Arus	1.800	2	.900	.289	.750
Ukuran Ikan * Arus	42.533	6	7.089	2.274	.042
Sisa	336.700	108	3.118		
Total	2183.000	120			

Tabel 8 Hasil uji Tukey untuk kecepatan arus pada *squaremesh window*

(I) Arus	(J) Arus	Nilai Tengah (I-J)	Standar Deviasi	Significant
0.1 m/s	0.3 m/s	.1500	.39482	.924
	0.5 m/s	.3000	.39482	.728
0.3 m/s	0.1 m/s	-.1500	.39482	.924
	0.5 m/s	.1500	.39482	.924
0.5 m/s	0.1 m/s	-.3000	.39482	.728
	0.3 m/s	-.1500	.39482	.924

Perbedaan kecepatan arus pada *fisheye* yang menghasilkan perbedaan jumlah ikan yang lolos menunjukkan *fisheye* dapat meloloskan ikan dengan baik dimana celah pelolosan pada *fisheye* dapat meloloskan ikan saat terdapat perbedaan tingkah laku ikan terhadap arus. Pada arus yang lebih tinggi ikan menghabiskan lebih banyak energi untuk mempertahankan posisinya dan menuju celah pelolosan. Peningkatan jumlah ikan yang lolos menunjukkan ikan dapat menemukan dan melewati melalui celah pelolosan *fisheye* dengan mudah. Peningkatan kecepatan arus diharapkan memberikan stimuli pada ikan untuk mencari celah untuk lolos sehingga diharapkan jumlah ikan yang lolos akan bertambah. Hal ini nampak pada *fisheye* dimana pada kecepatan arus 0,5 m/s *fisheye* menghasilkan pelolosan ikan yang lebih baik dibandingkan dengan kecepatan arus 0,1 m/s dan 0,3 m/s.

Sedangkan pada *squaremesh window* tidak adanya pengaruh perbedaan kecepatan arus terhadap jumlah ikan yang lolos menunjukkan bahwa konstruksi alat tidak dapat meloloskan ikan dengan mudah.

Peningkatan jumlah ikan yang lolos pada kecepatan arus tinggi menunjukkan kecepatan arus yang digunakan masih berada pada cakupan kecepatan renang ikan. Pada kecepatan 0,5 m/s ikan nampak masih dapat mempertahankan posisi renangnya dan waktu ikan untuk lolos nampak tidak berbeda dibanding kecepatan yang lebih rendah.

4.3 Pengaruh tipe BRD dan kecepatan arus terhadap pelolosan ikan pada ukuran ikan yang berbeda

Tabel 9 menunjukkan pengaruh kecepatan arus dan tipe BRD pada tiap ukuran ikan. Data didapat dengan membandingkan dua perlakuan yaitu arus dan alat pada empat macam ukuran. Hasil uji ANOVA selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 9 Pengaruh kecepatan arus dan tipe alat pada ukuran ikan yang berbeda

	Kecil Sekali		Kecil		Sedang		Besar	
Pengaruh Alat	tidak ada		ada		ada		ada	
Jumlah ikan lolos			SMW	139	SMW	113	SMW	120
			FE	99	FE	183	FE	239
Pengaruh Arus	ada		tidak ada		ada		tidak ada	
Jumlah ikan lolos	0.1 m/s	37			0.1 m/s	94		
	0.3 m/s	64			0.3 m/s	96		
	0.5 m/s	60			0.5 m/s	106		

Pengaruh perbedaan tipe BRD nampak berbeda nyata dimana umumnya BRD tipe *fisheye* mampu menghasilkan pelolosan ikan yang lebih baik daripada *squaremesh window*. Namun hal ini tidak nampak pada ikan ukuran kecil sekali (KS) dan pada ikan ukuran kecil (K) dimana *squaremesh window* dapat meloloskan lebih banyak ikan. Namun secara jumlah total didapatkan *fisheye* meloloskan lebih banyak ikan. Pengaruh arus tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan namun berdasarkan perbandingan secara total arus tidak berpengaruh secara nyata. Pada ukuran ikan yang mendapat pengaruh arus berlaku peningkatan arus sebanding dengan peningkatan jumlah ikan yang lolos. Kecepatan arus nampaknya belum melampaui kecepatan renang ikan.

4.4 Pengaruh Perlakuan Terhadap Tingkah Laku Ikan

Tingkat pelolosan ikan melalui *squaremesh window* diketahui tidak bertambah dengan penambahan kecepatan arus dan total jumlahnya tidak sebanyak pada *fisheye*. Perbedaan konstruksi yang mempengaruhi terlihat dari luas celah pelolosan yang lebih kecil dan posisinya yang tersamar. Kim dan Wardle (2005) mengindikasikan bahwa ikan dengan lebar tubuh lebih kecil dari mata jaring akan mampu meloloskan diri dari *codend trawl* jika dapat mengatasi kesulitan penglihatan dan memiliki kemampuan renang lebih cepat dari penarikan jaring. Dengan tidak adanya kemampuan melihat ikan tidak dapat memperkirakan keadaan jaring terutama ukuran mata jaring sehingga tidak dapat menentukan kecepatan renang yang diperlukan untuk lolos dan hanya merespons dengan kejutan ketika ikan menyentuh jaring.

Celah pelolosan yang berupa jaring berbentuk kotak membentuk mata jaring yang terbuka sempurna hingga dapat menjadi lubang bagi ikan untuk meloloskan diri. Walau jumlahnya lebih banyak dari *fisheye* yang hanya ada satu lubang namun ukurannya jauh lebih kecil. Namun pada *squaremesh window* nampak lebih banyak tantangan bagi ikan dimana ikan akan mengubah posisi renangnya dulu supaya dapat lolos yaitu dari posisi horisontal menjadi vertikal. Kemudian beberapa kali ikan sedikit banyak akan bersentuhan dengan jaring. Hal ini membutuhkan tambahan waktu dan usaha dibanding melalui *fisheye*. Hal demikian dinyatakan oleh Larsen dan Isaksen (1993) bahwa terdapat kesulitan bagi ikan untuk mengubah arah renangnya 90^0 lalu menerobos mata jaring pada kecepatan tinggi. Kim *et al* (2005) menyatakan setidaknya tiga parameter menentukan pelolosan ikan pada *squaremesh window* yaitu sudut renang ikan saat mendekati mata jaring, sudut ketika tubuh ikan menerobos mata jaring dan kecepatan menerobos. Ikan umumnya akan menerobos dengan posisi tubuh lurus untuk mengurangi gesekan dan tanpa harus menarik tubuhnya. Ketiga tahap tersebut mengharuskan manuver tubuh yang menghabiskan energi.

Celah yang besar pada *fisheye* tidak harus mengubah arah renang ikan dan ikan dapat lolos tanpa ada gesekan bahkan dapat melewati lebih dari satu ikan sekaligus. Nampak beberapa kali ikan berukuran besar (B) yang akan melalui *squaremesh window* mencoba keluar tetapi tidak berhasil menerobos jaring,

sedangkan pada *fisheye* ikan-ikan relatif lebih mudah untuk lolos terutama pada saat arus rendah. Pada saat pengamatan ditemukan ikan yang telah lolos dari *fisheye* bahkan dapat masuk kembali ke dalam kantong jaring melalui celah yang sama.

Ikan dengan ukuran kecil sekali (KS) mempunyai daya tahan dan kemampuan renang yang paling rendah. Ukuran yang kecil dapat menguntungkan saat melewati celah yang kecil sehingga perbedaan alat menjadi tidak berpengaruh. Kecepatan arus yang bertambah selama tidak melewati kemampuan renangnya menimbulkan reaksi yang cepat untuk meloloskan diri. Nampak pada pengamatan ikan-ikan yang awal lolos adalah yang berukuran lebih kecil.

Kemampuan ikan berenang tentunya menjadi faktor penentu bagi lolosnya ikan dimana kemampuan renang ikan masih dapat mengatasi kecepatan arus saat penelitian. Kemampuan renang ikan bergantung pada ukuran tubuh ikan. Kecepatan renang maksimum dan karakteristik kecepatan renang lainnya berasosiasi dengan energi minimum yang dikeluarkan dan umumnya meningkat dengan ukuran tubuh. Kecepatan renang optimum ikan (kecepatan renang berdasarkan energi minimum untuk mencapai jarak tertentu) akan menurun dengan peningkatan massa tubuh jika ditampilkan dalam bl/s (panjang tubuh perdetik) namun meningkat jika ditampilkan dalam m/s (meter perdetik). Hal ini berarti dengan menggunakan energi seminimal mungkin ikan yang lebih besar berenang lebih cepat dari ikan yang lebih kecil untuk mencapai jarak tertentu. Sedangkan ikan yang lebih kecil akan berenang beberapa kali lebih banyak panjang tubuhnya untuk mencapai jarak yang sama (Ohlberger, 2005).

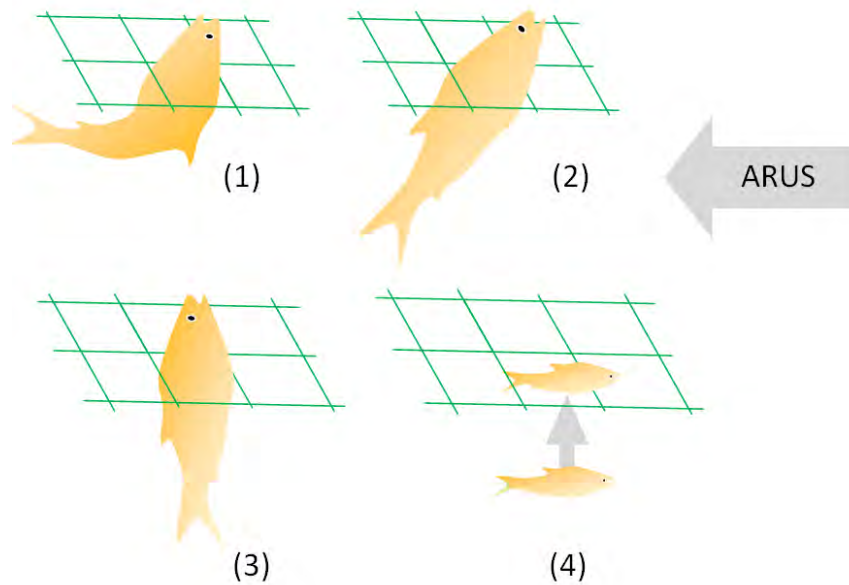
Namun pada percobaan sesungguhnya di lapangan maka ikan yang berukuran kecil atau juvenile mungkin tidak dapat mempertahankan posisi renangnya bahkan untuk mencari celah pelolosan. Hal demikian juga berlaku saat kondisi perairan keruh sehingga penglihatannya terbatas (Breen *et al*, 2004).

Fisheye dapat meloloskan lebih banyak ikan berukuran sedang (S) dan besar (B) sedang ikan ukuran kecil (K) banyak lolos melalui *squaremesh window*. Seperti telah disebutkan sebelumnya bahwa *fisheye* lebih banyak meloloskan ikan namun hal tersebut tidaklah mutlak. Pada ikan ukuran kecil keunggulan *squaremesh window* dapat terlihat pada kecepatan arus rendah serta karena ukuran

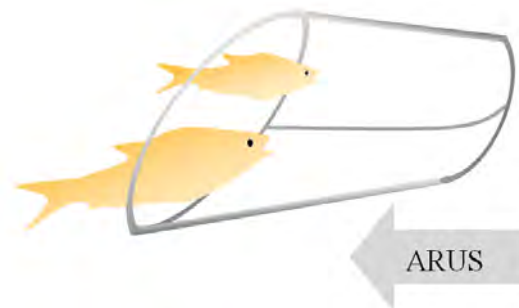
tubuh ikan memungkinkan untuk melewati celah pada kedua alat dengan sama leluasa.

Kecepatan arus berpengaruh jumlah ikan yang lolos pada ikan kecil sekali dan sedang tetapi tidak pada ikan kecil dan besar. Kecepatan arus pada kantong yang dipasang *fisheye* mempengaruhi pelolosan ikan dimana dengan meningkatnya arus maka jumlah ikan yang lolos pun meningkat. Sedang pada kantong yang dipasang *squaremesh window* perbedaan arus tidak mempengaruhi pelolosan ikan. Penelitian yang dilakukan Jones *et al* (2008) menunjukkan jumlah ikan yang berusaha menerobos jaring pada kantong *trawl* meningkat pada seiring peningkatan kecepatan penarikan jaring dan kepadatan yang rendah. Jones *et al* menyimpulkan bahwa hal tersebut menunjukkan adanya keengganan untuk lolos saat ikan dapat mempertahankan posisinya dengan nyaman dan dikelilingi oleh ikan lainnya. Pada penelitian ini nampak perbedaan pengaruh kecepatan arus terhadap jumlah ikan yang lolos menunjukkan perbedaan tipe BRD sangat menentukan pelolosan ikan, dimana BRD tipe *fisheye* dapat meloloskan ikan dengan lebih mudah dibandingkan *squaremesh window*.

Selama pengamatan diketahui posisi ikan menyebar baik di depan, tengah maupun belakang kantong. Secara horisontal ikan kebanyakan berada di tengah kantong. Saat ikan lelah biasanya ikan terdorong ke belakang kantong hingga menempel pada ujung kantong. Ikan berukuran kecil cenderung tidak banyak menjelajah kantong, sedangkan ikan berukuran besar terlihat lebih aktif mencari mencari celah pelolosan. Ikan-ikan berukuran kecil umumnya menjelajah kantong pada awal waktu ikan dimasukkan dimana nampak ikan masih mempunyai banyak tenaga. Namun selang beberapa lama ikan-ikan kecil cenderung mempertahankan posisinya dan jika kelelahan ikan akan menuju ke bagian belakang kantong. Kesulitan bagi ikan kecil dalam menemukan celah pelolosan juga disebabkan banyak berkumpulnya ikan-ikan di bawah celah pelolosan.



Gambar 9 Pola pelolosan ikan pada BRD tipe *squaremesh window*
 (1) membengkokkan tubuh, (2) diagonal, (3) vertikal, (4) horisontal,



Gambar 10 Pola pelolosan ikan pada BRD tipe *fisheye*

Berdasarkan pengamatan terlihat beberapa cara ikan dalam menerobos celah pelolosan yaitu dengan mengubah posisi tubuhnya. Pada *squaremesh window* ikan dapat membengkokkan tubuhnya setelah mendekati jaring (1), menerobos secara vertikal (2), memanfaatkan sudut-sudut mata jaring sehingga menerobos jaring secara diagonal (3), serta untuk ikan berukuran kecil dapat bergerak secara vertikal tanpa merubah arah renang (4). Pola yang paling banyak terlihat saat ikan menerobos *squaremesh* adalah memanfaatkan sudut mata jaring (3), dimana panjang diagonal mata jaring yang terbuka sempurna adalah lebih panjang dari sisi-sisinya sehingga tinggi tubuh ikan tidak menjadi halangan bagi ikan untuk lolos. Adapun pada *fisheye*, ikan dapat tetap berenang secara horisontal hingga keluar dari kantong jaring. Arah renang ikan sebelum menuju celah pelolosan

pada kedua tipe alat adalah seragam yaitu ikan berenang dengan melawan arus dan datang dari bagian belakang jaring kemudian menuju celah pelolosan pada *fisheye* sedang pada *squaremesh window* ikan menuju bawah panel terlebih dahulu.

Perbandingan jumlah ikan yang lolos antara *squaremesh window* dan *fisheye* menunjukkan perlu dilakukan perbaikan pada alat yang tingkat pelolosannya lebih rendah yaitu *squaremesh window*. Perubahan utama yang dapat dilakukan adalah memperbesar ukuran mata jaring. Perubahan ini dilakukan dengan acuan ikan dapat lebih banyak lolos namun nantinya udang yang dijadikan hasil tangkapan utama tidak ikut lolos.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. BRD tipe *fisheye* mampu meloloskan lebih banyak ikan daripada *squaremesh window*, BRD tipe *fisheye* mampu meloloskan ikan sebanyak 51 % dan *squaremesh window* sebanyak 41,5 %. Ukuran celah pelolosan yang lebih besar pada *fisheye* menyebabkan ikan lebih mudah untuk lolos daripada *squaremesh window*.
2. Semakin besar ukuran ikan maka peluang ikan untuk lolos semakin tinggi.
3. Pada *squaremesh window* ikan melakukan sedikitnya empat cara berbeda untuk dapat lolos yaitu dengan posisi tetap horisontal, membengkokkan tubuh, vertikal serta diagonal yang memanfaatkan sudut mata jaring. Sedangkan pada *fisheye* hanya satu cara yaitu dengan tanpa mengubah arah renangnya.
4. Kombinasi jenis alat dan arus yang terbaik adalah pada *fisheye* dengan arus 0,5 m/s yang dapat meloloskan ikan dengan rata-rata 60 % tiap ulangan.
5. Berdasarkan uji *Tukey* faktor kecepatan arus berpengaruh nyata pada *fisheye* dalam proses pelolosan ikan.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya dapat diberikan kecepatan arus yang lebih beragam untuk mengetahui pengaruhnya terhadap ikan. Juga dapat dilakukan pemilihan jenis ikan yang berbeda untuk mengetahui kemampuan alat meloloskan ikan dengan morfologi yang berbeda. Pada *squaremesh window* dapat dicobakan warna jaring yang kontras dan ukuran mata jaring yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrew, N.L. and Pepperell, J.G. 1992. The By-catch of Shrimp Trawl Fisheries. *Oceanogr.Mar.Biol.Ann.Rev.* 30, 527-565.
- Averill, P.H. 1989. Shrimp/Fish Separator Trawls for Northern Shrimp Fishery. In Campbell, C.M. (ed), *Proceedings of the World Symposium on Fishing Gear and Fishing Vessels*. Maine Institute, St Johns, Canada, pp 42-47.
- Alverson, D.L., Freeberg, M.H., Murawski, S.A., Pope, J.G., 1994. A Global Assessment of Fisheries Bycatch and Discards. *FAO Fish. Tech. Pap.* 339, 233 pp.
- Ayodhya, A.U. 1981. *Metode Penangkapan Ikan*. Cetakan Pertama. Yayasan Dewi SriBogor. 97 hal.
- Breen, M., Dyson, J., O'Neill, F.G., Jones, E., Haigh, M., 2004. Swimming Endurance of Haddock (*Melanogrammus aeglefinus* L.) at Prolonged and Sustained Swimming Speeds, and Its Role in Their Capture by Towed Fishing Gears. *ICES J. Mar. Sci.* 61, 1071–1079.
- Brewer, D., Rawlinson, N., Eayrs, S. and Burridge, C. 1998. An Assessment of Bycatch Reduction Devices in A Tropical Australian Prawn Trawl Fishery. *Fish.Res.*36: pp 195-215.
- Broadhurst, M.K. and Kennelly, S.J. 1994. Reducing the Bycatch of Juvenile Fish (*Mulloway Argyrosomus hololepidotus*) Using Square-mesh Panel in Codends in The Hawkesbury River Prawn-Trawl Fishery, Australia. *Fish.Res.*19, 321-331.
- Broadhurst, M.K., S.J. Kennelly and D.T. Barker. 1997. Stimulated Escape of Juvenile Sand Whiting (*Sillago cilliata*) through Square-meshes : Effect on Scale Loss and Survival. *Fish. Res* 32, 51-60.
- Broadhurst, M.K. 2000. Modifications to Reduce Bycatch in Prawn Trawls: A Review and Framework for Development. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10: pp 27-60. Kluwer Academic Publ. Netherlands.
- Chalimi, M. 2005. Pemasangan BRD Pada Jaring Arad (Mini Trawl) : Pengaruhnya Terhadap Hasil Tangkapan dan Selektivitas Hasil Tangkapan Sampingan Dominan. [Skripsi]. (Tidak Dipublikasikan). Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. 103 hal.
- Eayrs S.C. Buxton, and B. Mc Donald. 1997. *A Guide to Bycatch Reduction in Australian Prawn Fisheries*. Australia. Australian Maritim College.

- Eayr. S.C Buxton. 2005. A Guide to Bycatch Reduction Device in Tropical Shrimp Trawl Fisheries. Food and Agriculture Organization of The United Nation. Rome, Italy.
- Gunarso, W. 1985. Tingkah Laku Ikan dalam Hubungannya dengan Alat, Metoda dan Teknik Penangkapan. Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Hal 104-111.
- Iqbal H, M. 2007. Perbedaan Jarak Kisi *Turtle Excluder Device* Tipe *Supershooter* Terhadap Pross Pelolosan Ikan Skala Laboratorium. [Skripsi]. (Tidak Dipublikasikan). Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Isaksen, B., Valdermasen, J.W., Larsen, R.B. dan Karlsen, L. 1992. Reduction of Fish Bycatch in Shrimp Trawl Using a Rigid Separator Grid in The Aft Belly. *Fish.Res.* 13. pp 335-352.
- Jones, E.G., K. Summerbell, and F. O'Neill. 2008. The Influence of Towing Speed and Fish Density an The Behaviour of Haddock in A Trawl Cod-End. *Fisheries Research* 94. 166–174.
- Kim, Y.H.,Wardle, C.S., 2005. Basic Modeling of Fish Behavior in Towed Trawl Based on Chaos in Decision-making. *Fish. Res.* 73, 217–229.
- Larsen, R., Isaksen, B., 1993. Size Selectivity of Rigid Sorting Grids in Bottom Trawls for Atlantic Cod (*Gadus morhua*) and Haddock (*Melanogrammus aeglefinnus*). *ICES Mar. Sci. Symp.* 196, 178–182.
- Mahiswara, R.I. Wahyu dan D.R.. Monintja. 2004. Pengaruh Jarak Kisi pada TED Tipe *Supershooter* terhadap Hasil Tangkapan Sampingan Trawl Udang. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia.* 10:11-19.
- NMFS. 1992. Evaluation of Bycatch Reduction Devices. Sampling Protocol Manual for Data Collection. NMFS, SEFSC. September 14, 1992. 62 pp.
- Ohlberger, Jan. 2005. Energetic Cost in Swimming in Two Cyprinid Fishes : Carp (*Cyprinus carpio* L.) and Roach (*Rutilus rutilus* (L.)). Humboldt-Universität zu Berlin.
- Pascoe, S. 1997. Bycatch Management and The Economic of Discarding. FAO Fisheries Technical Paper No. 370. FAO. Rome.
- Saila, S.B., 1983. Importance and Assessment of Discards in Commercial Fisheries. *Fish. Circ.* 765, FAO, 62 pp.
- Subani, W dan Barus, H.R.1989. Alat Penangkapan Ikan dan Udang Laut di Indonesia. Balai Penelitian Perikanan Laut. Departemen Pertanian. Jakarta.

- Sudirman dan Mallawa,A. 2004. Teknologi Penangkapan Ikan. Jakarta : Rineka Cipta.
- Supiyono. S, Indra. 2007. Studi Pelolosan Ikan pada *Juvenile Trash Excluder Device* Skala Laboratorium. [Skripsi]. (Tidak Dipublikasikan). Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor
- Thorsteinsson, G. 1992. The Use of Square Mesh Codends in The Icelandic Shrimp (*Pandalus borealis*) Fishery. Fish.Res.13, 255-266.
- Von Brandt, A. 1984. Fish Catching Method of The World Third Edition.Fishing News Book. Far-surry. England.



LAMPIRAN

Lampiran 1 Data jumlah ikan yang lolos pada kecepatan arus, ukuran ikan dan tipe BRD berbeda

Ukuran	<i>SQUAREMESH WINDOW</i>			<i>FISHEYE</i>		
	0.1 m/s	0.3 m/s	0.5 m/s	0.1 m/s	0.3 m/s	0.5 m/s
Kecil Sekali	6	1	1	3	2	3
	1	3	5	4	1	1
	1	2	3	3	0	2
	1	1	5	3	2	4
	1	4	3	3	2	3
	3	6	3	3	3	3
	0	5	2	1	2	7
	0	8	3	0	3	3
	3	5	3	0	5	3
	1	5	2	0	4	1
Kecil	8	2	7	3	4	8
	5	4	5	3	3	4
	3	4	5	3	1	2
	4	2	4	3	2	6
	3	3	6	2	2	5
	6	6	6	4	2	7
	6	4	1	3	2	6
	5	5	2	1	4	3
	6	5	4	1	3	3
	6	7	5	3	3	3
Sedang	7	3	3	5	7	6
	6	5	4	8	5	9
	3	1	2	5	4	6
	2	1	5	5	6	5
	3	1	4	4	7	6
	3	1	5	7	9	7
	6	5	4	5	6	8
	3	5	5	5	6	7
	5	4	2	5	6	9
	4	9	2	3	5	7
Besar	6	4	3	9	8	8
	6	3	5	7	9	8
	7	2	4	9	7	7
	5	1	4	8	8	10
	5	0	3	8	8	8
	4	3	4	10	8	8
	3	5	3	8	7	9
	4	6	5	9	5	9
	5	5	3	8	6	8
	3	7	2	6	9	7

Lampiran 2 Rata-rata jumlah ikan lolos perjenis *Bycatch Reduction Device*

Jenis BRD	Ukuran Ikan	Arus	Nilai Tengah	Standar Deviasi	Jumlah Sampel
<i>Squaremesh window</i>	Kecil Sekali	0.1 m/s	1.7000	1.82878	10
		0.3 m/s	4.0000	2.26078	10
		0.5 m/s	3.0000	1.24722	10
		Total	2.9000	2.00603	30
	Kecil	0.1 m/s	5.2000	1.54919	10
		0.3 m/s	4.2000	1.61933	10
		0.5 m/s	4.5000	1.84089	10
		Total	4.6333	1.67091	30
	Sedang	0.1 m/s	4.2000	1.68655	10
		0.3 m/s	3.5000	2.63523	10
		0.5 m/s	3.6000	1.26491	10
		Total	3.7667	1.90613	30
	Besar	0.1 m/s	4.8000	1.31656	10
		0.3 m/s	3.6000	2.22111	10
		0.5 m/s	3.6000	.96609	10
		Total	4.0000	1.64002	30
	Total	0.1 m/s	3.9750	2.06916	40
		0.3 m/s	3.8250	2.14700	40
		0.5 m/s	3.6750	1.42122	40
		Total	3.8250	1.89498	120
<i>Fisheye</i>	Kecil Sekali	0.1 m/s	2.0000	1.56347	10
		0.3 m/s	2.4000	1.42984	10
		0.5 m/s	3.0000	1.69967	10
		Total	2.4667	1.56983	30
	Kecil	0.1 m/s	2.6000	.96609	10
		0.3 m/s	2.6000	.96609	10
		0.5 m/s	4.7000	2.00278	10
		Total	3.3000	1.68462	30
	Sedang	0.1 m/s	5.2000	1.39841	10
		0.3 m/s	6.1000	1.37032	10
		0.5 m/s	7.0000	1.33333	10

		Total	6.1000	1.51658	30
	Besar	0.1 m/s	8.2000	1.13529	10
		0.3 m/s	7.5000	1.26930	10
		0.5 m/s	8.2000	.91894	10
		Total	7.9667	1.12903	30
	Total	0.1 m/s	4.5000	2.77350	40
		0.3 m/s	4.6500	2.54750	40
		0.5 m/s	5.7250	2.52157	40
		Total	4.9583	2.65177	120
Total	Kecil Sekali	0.1 m/s	1.8500	1.66307	20
		0.3 m/s	3.2000	2.01573	20
		0.5 m/s	3.0000	1.45095	20
		Total	2.6833	1.79917	60
	Kecil	0.1 m/s	3.9000	1.83246	20
		0.3 m/s	3.4000	1.53554	20
		0.5 m/s	4.6000	1.87504	20
		Total	3.9667	1.79422	60
	Sedang	0.1 m/s	4.7000	1.59275	20
		0.3 m/s	4.8000	2.44088	20
		0.5 m/s	5.3000	2.15455	20
		Total	4.9333	2.07378	60
	Besar	0.1 m/s	6.5000	2.11511	20
		0.3 m/s	5.5500	2.66508	20
		0.5 m/s	5.9000	2.53190	20
		Total	5.9833	2.43903	60
	Total	0.1 m/s	4.2375	2.44558	80
		0.3 m/s	4.2375	2.37734	80
		0.5 m/s	4.7000	2.28035	80
		Total	4.3917	2.36889	240

Lampiran 3 Hasil uji ANOVA untuk jenis alat *Bycatch Reduction Device*

Sumber Keragaman	JK	db	KT	Fhit	Significant.
Jenis Alat	77.067	1	77.067	14.51	.000
Sisa	1264.117	238	5.311		
Total	5970.000	240			

Lampiran 4 Hasil uji *Tukey* untuk ukuran ikan total

(I) Ukuran Ikan	(J) Ukuran Ikan	Nilai Tengah (I-J)	Standar Deviasi	Significant.
Kecil Sekali	Kecil	-1.2833*	.28873	.000
	Sedang	-2.2500*	.28873	.000
	Besar	-3.3000*	.28873	.000
Kecil	Kecil Sekali	1.2833*	.28873	.000
	Sedang	-.9667*	.28873	.005
	Besar	-2.0167*	.28873	.000
Sedang	Kecil Sekali	2.2500*	.28873	.000
	Kecil	.9667*	.28873	.005
	Besar	-1.0500*	.28873	.002
Besar	Kecil Sekali	3.3000*	.28873	.000
	Kecil	2.0167*	.28873	.000
	Sedang	1.0500*	.28873	.002

Lampiran 5 Hasil uji *Tukey* untuk arus total

(I) Arus	(J) Arus	Nilai Tengah (I-J)	Standar Deviasi	Significant.
0.1 m/s	0.3 m/s	.0000	.25005	1.000
	0.5 m/s	-.4625	.25005	.156
0.3 m/s	0.1 m/s	.0000	.25005	1.000
	0.5 m/s	-.4625	.25005	.156
0.5 m/s	0.1 m/s	.4625	.25005	.156
	0.3 m/s	.4625	.25005	.156

Lampiran 6 Pengaruh kecepatan arus dan tipe alat pada ukuran ikan yang berbeda

	Kecil Sekali	Kecil	Sedang	Besar
Pengaruh Alat	tidak ada	ada	ada	ada
		SMW 139 FE 99	SMW 113 FE 183	SMW 120 FE 239
Pengaruh Arus	ada	tidak ada	ada	tidak ada
	0.1 m/s 37 0.3 m/s 64 0.5 m/s 60		0.1 m/s 94 0.3 m/s 96 0.5 m/s 106	

Ho : Kecepatan arus dan tipe alat tidak mempengaruhi lolosnya ikan ukuran KS

Source of Varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit	
Sample	21,23333	2	10,61667	3,663259	0,03222	3,168246	Tolak Ho
Columns	2,816667	1	2,816667	0,971885	0,328607	4,019541	Terima Ho
Interaction	10,43333	2	5,216667	1,8	0,175075	3,168246	Terima Ho
Within	156,5	54	2,898148				
Total	190,9833	59					

Kecepatan ikan berpengaruh
Tipe alat tidak berpengaruh
Tidak terdapat interaksi antara kecepatan ikan dan tipe alat

Ho : Kecepatan arus dan tipe alat tidak mempengaruhi lolosnya ikan ukuran K
Anova: Two-Factor With Replication

Source of Varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit	
Sample	14,53333	2	7,266667	3,051322	0,055527	3,168246	Terima Ho
Columns	26,66667	1	26,66667	11,19751	0,001496	4,019541	Tolak Ho
Interaction	20,13333	2	10,06667	4,227061	0,019701	3,168246	Tolak Ho
Within	128,6	54	2,381481				
Total	189,9333	59					

Kecepatan ikan tidak berpengaruh
Tipe alat berpengaruh
Terdapat interaksi antara kecepatan ikan dan tipe alat

Ho : Kecepatan arus dan tipe alat tidak mempengaruhi lolosnya ikan ukuran S
Anova: Two-Factor With Replication

Source of Varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit	
Sample	4,133333	2	2,066667	0,729412	0,486882	3,168246	Tolak Ho
Columns	81,66667	1	81,66667	28,82353	1,71E-06	4,019541	Tolak Ho
Interaction	14,93333	2	7,466667	2,635294	0,080904	3,168246	Terima Ho
Within	153	54	2,833333				
Total	253,7333	59					

Kecepatan ikan berpengaruh
Tipe alat berpengaruh
Tidak terdapat interaksi antara kecepatan ikan dan tipe alat

Ho : Kecepatan arus dan tipe alat tidak mempengaruhi lolosnya ikan ukuran B
Anova: Two-Factor With Replication

Source of Varia	SS	df	MS	F	P-value	F crit	
Sample	9,233333	2	4,616667	2,441724	0,096564	3,168246	Terima Ho
Columns	236,0167	1	236,0167	124,8276	1,17E-15	4,019541	Tolak Ho
Interaction	3,633333	2	1,816667	0,960823	0,389021	3,168246	Terima Ho
Within	102,1	54	1,890741				
Total	350,9833	59					

Kecepatan ikan tidak berpengaruh
Tipe alat berpengaruh
Tidak terdapat interaksi antara kecepatan ikan dan tipe alat

Lampiran 7 Pengaruh tipe alat dan ukuran ikan pada kecepatan yang berbeda terhadap pelolosan ikan

	0.1 m/s	0.3 m/s	0.5 m/s
Pengaruh Alat	tidak	ada	ada
		SMW 153 FE 186	SMW 147 FE 229
Pengaruh Ukuran	ada	ada	ada
	KS 37	KS 64	KS 60
	K 78	K 68	K 92
	S 94	S 96	S 106
	B 130	B 111	B 118

Ho : ukuran ikan dan tipe alat tidak mempengaruhi lolosnya ikan pada kecepatan 0.1 m/s

Anova: Two-Factor With Replication

Source of Variability	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	222,9375	3	74,3125	35,08525	4,37E-14	2,731807
Columns	5,5125	1	5,5125	2,602623	0,111062	3,973897
Interaction	91,5375	3	30,5125	14,4059	1,91E-07	2,731807
Within	152,5	72	2,118056			
Total	472,4875	79				

Ukuran ikan berpengaruh

Tipe alat tidak berpengaruh

Terdapat interaksi antara ukuran ikan dan kecepatan arus

Ho : ukuran ikan dan tipe alat tidak mempengaruhi lolosnya ikan pada kecepatan 0.3 m/s

Anova: Two-Factor With Replication

Source of Variability	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	76,3375	3	25,44583	7,806135	0,000139	2,731807
Columns	13,6125	1	13,6125	4,175969	0,044661	3,973897
Interaction	121,8375	3	40,6125	12,45888	1,19E-06	2,731807
Within	234,7	72	3,259722			
Total	446,4875	79				

Ukuran ikan berpengaruh

Tipe alat berpengaruh

Terdapat interaksi antara ukuran ikan dan kecepatan arus

Ho : ukuran ikan dan tipe alat tidak mempengaruhi lolosnya ikan pada kecepatan 0.5 m/s

Anova: Two-Factor With Replication

Source of Variability	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Sample	94	3	31,33333	14,7451	1,4E-07	2,731807
Columns	84,05	1	84,05	39,55294	2,2E-08	3,973897
Interaction	79,75	3	26,58333	12,5098	1,13E-06	2,731807
Within	153	72	2,125			
Total	410,8	79				

Ukuran ikan berpengaruh

Tipe alat berpengaruh

Terdapat interaksi antara ukuran ikan dan kecepatan arus

Lampiran 8 Foto BRD dan *codend* terpasanga. BRD tipe *square mesh window*b. BRD tipe *fisheye*c. *Codend dan cover net*

Lampiran 9 Foto empat ukuran ikan saat pengambilan data

