

Perbaikan Selektivitas Alat Tangkap sebagai Alternatif Mengatasi Hasil Tangkapan Sampingan (*Bycatch*) dalam Perikanan Trawl.

Ronny Irawan Wahyu

1 Pendahuluan

Pada awalnya alat tangkap trawl dikenal dengan nama "pukat harimau" yang hampir banyak ditemukan di seluruh perairan di Indonesia. Secara umum konstruksi trawl terdiri dari suatu jaring yang mempunyai bentuk kerucut (*cone shaped net*) yang mempunyai dua buah sayap (*wing*), badan (*body*) dan kantong (*codend*). Pengoperasian trawl dilakukan dengan cara ditarik dengan kecepatan dan jangka waktu tertentu sepanjang dasar perairan. Mulut jaring terbuka lebar mendatar dengan papan *otterboards*, sedangkan mulut jaring terbuka secara vertikal oleh pelampung yang diikatkan pada tali pelampung di bagian atas dan pemberat pada tali pemberat (*ground rope*) di bagian bawah.

Perkembangan industri perikanan trawl di perairan Arafura dimulai sejak tahun 1969 ketika Balai Penelitian Perikanan Laut (BPPL) bekerjasama dengan tiga perusahaan perikanan udang dari Jepang melakukan survei di perairan Arafura pada bulan Mei 1969. Semenjak itu jumlah kapal penangkap udang berkembang dengan pesat dari sembilan kapal pada tahun 1969 menjadi 125 kapal trawl pada tahun 1981 (Naanun dan Sumiono 1983). Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap (2005) jumlah kapal trawl yang tercatat sebanyak 780 kapal dengan bobot antara 100 - 500 GT tenaga penggerak dari 220 sampai 1300 HP dengan menggunakan *double rig shrimp trawl*. Jenis udang komersial yang banyak tertangkap di perairan Arafura dan sekitarnya diantaranya jenis udang jerbung (*Penaeus merguensis*); udang windu (*P. monodon*); udang dogol (*Metapenaeus* spp) dan udang krosok (*Parapeneopsis sculptilis*).

Pada tahun 1980 dikeluarkannya Keppres no. 39 tahun 1980 tentang Penghapusan Jaring Trawl, yang melarang secara bertahap pengoperasian alat tangkap trawl di seluruh wilayah perairan Indonesia. Kemudian untuk mengatur pelaksanaan keputusan tersebut, diterbitkan Keputusan Menteri Pertanian no 503 tahun 1980 tentang Langkah-langkah pelaksanaan penghapusan jaring trawl tahap pertama Jan no. 633 tahun 1980 tentang Petunjuk Pelaksanaan Keputusan Presiden RI no 39 tahun 1980, Dengan diberlakukannya kedua Keputusan Menteri tersebut, maka pada akhir tahun 1982 secara resmi penggunaan jaring trawl diseluruh perairan Indonesia dilarang. Pada tahun 1982 diterbitkan Keppres no 85 tahun 1982 tentang Penggunaan pukat udang (trawl yang dilengkapi dengan TED) untuk beroperasi diperairan Kei, Tanimbar, Am, Irian Jaya dan Laut Arafura dengan batas koordinat 130° BT kearah Timur. Penggunaan *turtle excluder device* (TED) pada trawl yang lebih dikenal dengan istilah BED (*bycatch excluder device*) ditujukan untuk mengeluarkan penyu dan hewan berukuran besar lainnya dari trawl yang bukan menjadi tujuan penangkapan. Selain kedua istilah tersebut diatas ada alat yang secara khusus didesain untuk mengurangi hasil tangkapan sampingan yang tertangkap serta hewan kecil lainnya termasuk smpah dikenal dengan BRD, dimana BRD singkatan dari *bycatch reduction device* (Eayrs 2005). Namun demikian pemasangan BED pada trawl masih belum efektif karena alasan teknis yang menyebabkan industri pukat udang tidak pernah pernah memasang alat ini ketika melakukan operasi penangkapan.

Selain merupakan alat tangkap yang efektif untuk menangkap udang disisi lain trawl menghadapi permasalahan dengan hasil tangkapan sampingan (*bycatch*). Hasil tangkapan sampingan (*bycatch*) didefinisikan oleh Saila (1983) sebagai bagian dari hasil tangkapan total secara kebetulan tertangkap dan bukan menjadi tangkapan utama. Pada saat ini hasil tangkapan sampingan banyak difokuskan pada perikanan trawl yang dioperasikan pada dasar perairan karena alat tangkap trawl ini berkontribusi terhadap *bycatch* dengan menangkap berbagai jenis ikan dalam jumlah besar (Andrew and Pepperell 1992). Besarnya hasil tangkapan sampingan ini bervariasi antara 5 sampai 10 kali beratnya lebih besar dari ikan yang menjadi target penangkapan (Allsop 1982; Slavin 1982).

Salah satu upaya yang harus dilakukan adalah memanfaatkan potensi sumberdaya yang berkelanjutan secara seimbang dengan usaha konservasi sehingga kelestarian dapat terus terjaga (*sustainable*) yang sejalan dengan yang telah dicanangkan oleh FAO melalui "Code of Conduct for Responsible Fisheries" yang menekankan pentingnya usaha konservasi sumberdaya hayati laut dengan cara meningkatkan selektivitas alat tangkap yang diikuti dengan upaya peningkatan survival dari ikan-ikan target yang berukuran kecil serta mengurangi hasil tangkapan sampingan.

Perbaikan selektifitas merupakan salah satu upaya dalam mengurangi hasil tangkapan sampingan dari perikanan trawl. Dimana hal ini dapat dilakukan dengan pemasangan TED dan BBD yang sesuai dengan kondisi perkembangan teknologi yang terus berkembang. Tulisan ini menyajikan penelusuran pustaka yang dapat dijadikan acuan dalam meningkatkan selektifitas alat tangkap untuk mengatasi masalah hasil tangkapan sampingan dalam perikanan trawl.

2 Isu global mengenai hasil tangkapan sampingan (*bycatch*)

FAO mengestimasi jumlah HTS yang dibuang kembali ke laut dari aktifitas usaha perikanan (penangkapan) komersial seluruh dunia sebesar 27 juta ton per tahun dengan kisaran antara 17,9 – 39,5 juta ton (Alverson *et al.* 1994). Saat ini isu tentang HTS banyak terfokus pada perikanan trawl. Hal ini dikarenakan perikanan trawl dasar (*bottom trawl*) merupakan alat tangkap yang bersifat tidak selektif dan menghasilkan tangkapan dalam jumlah besar dengan spesies beragam. Suatu estimasi besaran HTS yang dihasilkan dari pukat udang diseluruh dunia diperkirakan sekitar 16,5 juta ton per tahun (Andrew and Pepperel 1992). Estimasi besarnya HTS umumnya didasarkan atas asumsi bahwa rasio berat hasil tangkapan HTS dengan udang adalah 5 : 1 untuk perikanan udang di daerah sub tropis dan sekitar 10 : 1 untuk perikanan udang di daerah tropis.

Dalam perikanan pukat udang di perairan Arafura besarnya HTS berkisar antara 19 : 1, dimana 95% dibuang ke laut dan 5% yang dimanfaatkan sebagai byproduct (Naamin dan Sumiono 1983). Hal ini terjadi karena besarnya jumlah HTS serta kapasitas ruang penyimpanan yang terbatas sehingga diprioritaskan untuk udang target. Berdasarkan hasil penelitian di Truk Bintuni menunjukkan bahwa spesies *Setipinna* spp, *Johnius* spp, *Arius* spp, *Harpodon* spp dan jenis lainnya merupakan hasil tangkapan sampingan pukat udang yang dominan (Sadhotomo dan Sumiono 1986).

Hasil tangkapan sampingan (*bycatch*) merupakan istilah yang pada awalnya hanya dikenal pada kalangan nelayan. Kenyataannya tidak ada satupun perikanan yang tidak menghasilkan *bycatch* yang pada saat ini menjadi isu berkaitan dengan biodiversitas *bycatch*. Besarnya *bycatch* untuk setiap alat tangkap akan berbeda, biasanya *bycatch* untuk satu perikanan merupakan target spesies bagi perikanan lainnya.

Hasil tangkapan sampingan (*bycatch*) menjadi issue yang penting dalam perikanan pukat udang karena alat tangkap trawl sebagai alat tangkap yang tidak selektif, memiliki permasalahan utamanya adalah banyaknya didapatkan hasil tangkapan yang tidak dimanfaatkan dan dibuang kembali ke laut (*discarding*). Proses pembuangan (*discarding*) ini merupakan pembuangan makanan potensial yang yang berdampak buruk terhadap lingkungan dasar perairan, mengurangi stok dari target spesies dan non-target spesies yang komersial (Saila 1983). Secara ekonomis kondisi ini sangat merugikan perikanan (tangkap dalam jangka waktu yang lama, yaitu terjadinya penurunan jumlah spesies dalam suatu populasi). Selain masalah *bycatch* yang telah disebutkan diatas trawl banyak menangkap hewa-hewan yang termasuk kedalam *endangered species* seperti penyu, dimana penyu ini masuk kedalam daftar World Conservation Union Red List of Threatened Species yang dikeluarkan oleh IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) 2003. Beberapa *bycatch* lain juga sering tertangkap dengan alat tangkap dari trawl mencakup shark, dugong, ular laut dan spesies lain yang dilindungi secara hukum.

Besarnya *bycatch* dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kondisi lingkungan, karakteristik alat tangkap dan tingkah laku serta ekologi spesies.

2.1 Kondisi lingkungan

Kondisi lingkungan merupakan faktor yang dapat berpengaruh terhadap besar kecilnya *bycatch*, misalnya suatu spesies yang melakukan migrasi yang melintasi area penangkapan (*fishing ground*) akibat adanya perubahan kondisi lingkungan temperatur perairan. Karena adanya perubahan kondisi perairan menyebabkan melimpahnya suatu spesies tertentu, hal ini dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan *bycatch*. Bila perubahan kondisi lingkungan tersebut terjadi musiman maka pola *bycatch* yang ditimbulkannya dapat diprediksi secara musiman. Sebagai contoh *sea turtle* yang pada saat musim bertelur akan bergerak mendekati pantai dalam jumlah besar sehingga sangat mudah untuk tertangkap pada area tersebut. Selain yang musiman itu terdapat juga jenis *bycatch* yang kemunculannya sepanjang tahun dalam suatu daerah penangkapan ikan.

2.2 Karakteristik alat tangkap

Karakteristik alat tangkap seperti jenis alat tangkap akan berpengaruh terhadap selektivitas, cara pengoperasian alat tangkap tersebut akan sangat menentukan besar kecilnya *bycatch* yang ditimbulkan. Sebagai contoh data penelitian menunjukkan bahwa alat tangkap aktif (seperti trawl umumnya menghasilkan *bycatch* yang lebih banyak dibandingkan dengan alat tangkap yang pasif (*gill net*, *long line*, *trap* dll), demikian pula trawl yang dioperasikan pada dasar perairan (*bottom trawl*) berpotensi menimbulkan *bycatch* yang lebih banyak dari pada trawl yang dioperasikan pada pertengahan kolom air (*midwater trawl*). Berdasarkan data rasio antara berat *bycatch* dengan yang didaratkan untuk alat tangkap yang bersifat aktif (*shrimp trawl*) berkisar antara 10,30 – 14,71 kg sementara untuk alat tangkap pasif seperti perangkap berkisar antara 0,36 – 3,51 kg (Alverson *et al.* 1994)

2.3 Tingkah laku ikan dan ekologi dari spesies

Beberapa spesies yang tertangkap sebagai *bycatch* disebabkan karena adanya keterkaitan dengan spesies yang menjadi tujuan penangkapan baik dalam hubungan dengan rantai makanan maupun disebabkan faktor lainnya. Sebagai contoh, spesies ikan hiu (*shark*), ikan layaran (*billfish*) dan lumba-lumba yang tertangkap bersama spesies tuna di Pasifik. Keberadaan dua jenis ikan ini terjadi karena adanya hubungan antara spesies tersebut yang meliputi hubungan mangsa dan pemangsa terhadap target spesies, kompetisi pada jenis makanan yang sama (*competitor feeding*). Secara umum gerombolan ikan mempunyai beberapa tingkat pemisahan ukuran, maka jarang didapatkan perbedaan kisaran ukuran yang panjang dalam suatu gerombolan ikan.

2.4 Alternatif untuk mengurangi hasil tangkapan sampingan

Upaya untuk mengurangi *bycatch* dengan menerapkan manajemen strategi untuk mengurangi dampak dari hasil tangkapan sampingan telah dilakukan, yaitu dengan memanfaatkan hasil tangkapan sampingan ini sebagai ikan konsumsi untuk manusia atau untuk makanan ternak (Gulland dan Rothschild 1984). Akan tetapi dengan memanfaatkan *bycatch* ini tidak menjawab permasalahan mengenai dampak ekologi yang dikarenakan kematian dari ikan-ikan juvenile yang dihasilkan dari tangkapan sampingan pukat udang. Pengelolaan perikanan trawl yang dapat dijadikan alternatif untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan menerapkan *input control* melalui cara penutupan wilayah penangkapan (*closing area*) dan waktu penangkapan (*closing season*) untuk mengurangi jumlah hasil tangkapan sampingan (Caddy 1982). Selain kedua hal tersebut diatas untuk menjaga keberlanjutan (*sustainability*) dari suatu stok dapat dilakukan dengan menerapkan peraturan ukuran ikan terkecil yang dapat didaratkan (*minimum landing size*). Model pengelolaan lain yang dapat dilakukan dengan menerapkan *output control* yaitu dengan membatasi jumlah trip (*trip limitation*) dan jumlah tangkapan yang diperbolehkan (*total allowable catch*). Namun demikian karena beberapa kapal pukat udang bersifat dinamis serta dalam setiap tripnya membutuhkan waktu yang relatif lama. Maka hal ini akan berdampak terhadap pendapatan nelayan yang cukup signifikan dengan cara penutupan daerah penangkapan ikan (*closing area*) serta penutupan penangkapan (*closing season*). Model pilihan pengelolaan perikanan trawl diatas telah diaplikasikan dan telah berhasil dalam mengatasi masalah hasil tangkapan sampingan dari perikanan trawl udang di beberapa negara. Alternatif lain yang juga telah banyak diterapkan di beberapa negara didunia adalah dengan melakukan pengembangan modifikasi alat tangkap trawl melalui perbaikan peningkatan selektivitas sehingga dapat mengurangi hasil tangkapan sampingan yang tidak diinginkan. Peningkatan selektivitas alat tangkap trawl dapat dilakukan dengan cara

- (1) modifikasi dari bentuk mata jaring (*mesh shape*) dari bentuk *diamond* menjadi *square mesh*;
- (2) memperbesar ukuran mata jaring;
- (3) memanfaatkan tingkah laku ikan untuk meloloskan non-target spesies dengan memasang RED, BRD dan *square mesh panel*

3 Peningkatan selektivitas alat tangkap untuk mengurangi bycatch

3.1 Latar belakang bycatch excluder device (BED) di Indonesia

Pukat udang tersebut merupakan alat tangkap trawl yang dipasang suatu alat untuk menyaring ikan dan disebut dengan *bycatch excluder device* (BED) berdasarkan surat keputusan Dirjen Perikanan No IK.010/83.8075/82 tertanggal 31 desember 1982. Kemudian alat ini diklasifikasikan kedalam Pukat udang yang dilengkapi BED dalam statistik Perikanan Indonesia. Desain dari BED yang digunakan di Indonesia merupakan modifikasi dari TED (*turtle excluder device*), suatu alat penyeleksi yang pertama kali dikembangkan oleh National Marine Fisheries Service (NMFS), Missisipi Lab, NOAA, USA pada tahun 1980 dan diperkenalkan ke Indonesia tahun 1982. TED sendiri tujuannya didesain untuk mengeluarkan penyu yang dilindungi serta hasil tangkapan sampingan seperti ubur-ubur, cucut, pari dan sponge dalam jaring selama penarikan dilakukan. Kekurangan dari TED ini bentuknya sangat kaku terdiri dari frame yang berbentuk oval yang dilengkapi dengan beberapa diagonal reflector berupa kisi dengan kemiringan sekitar 45° serta dilengkapi dengan pintu pembuka dibagian atas (Monintja *et al.* 1982; Oravetz dan Grant 1986)

Berdasarkan hasil uji coba pemasangan BED pada perikanan trawl udang diperoleh hasil adanya penurunan HTS yang signifikan (Nasution *et al.* 1983; Bahar 1984; Sumiono dan Sadhotomo 1985). Penggunaan BED pada perikanan trawl udang diperairan sebelah timur aru menunjukkan bahwa HTS dapat dikurangi hingga 42,5% (BPPT 1982 yang diacu oleh Sumiono dan Sadhotomo 1985). Nilai pengurangan yang lebih tinggi (63,9%) diperoleh pada uji coba penggunaan BED di perairan Cilacap dan sekitarnya (Nasution *et al.* 1983). Sementara hasil penelitian di perairan Teluk Bintuni menunjukkan bahwa, penggunaan BED pada trawl udang hanya dapat mengurangi HTS sebesar 18,31% (Sumiono dan Sadhotomo 1985). Secara keseluruhan penelitian penggunaan BED memberikan hasil adanya pengurangan HTS. Penurunan HTS ini ternyata diikuti pula oleh berkurangnya hasil tangkapan udang. Namun kenyataan di lapangan saat pengoperasiannya BED ini banyak menghadapi kendala teknis terutama bila tersangkut kayu atau saat *hauling* dilakukan. Selain itu bila terjadi benturan dengan badan kapal akan merubah bentuk frame sehingga tidak berfungsi optimal. Berkurangnya jumlah hasil tangkapan udang serta masih terdapatnya kendala teknis inilah yang menjadi salah satu alasan BED tidak digunakan oleh industri perikanan udang di Indonesia khususnya di perairan Arafura.

3.2 Modifikasi bycatch reduction device (BRD)

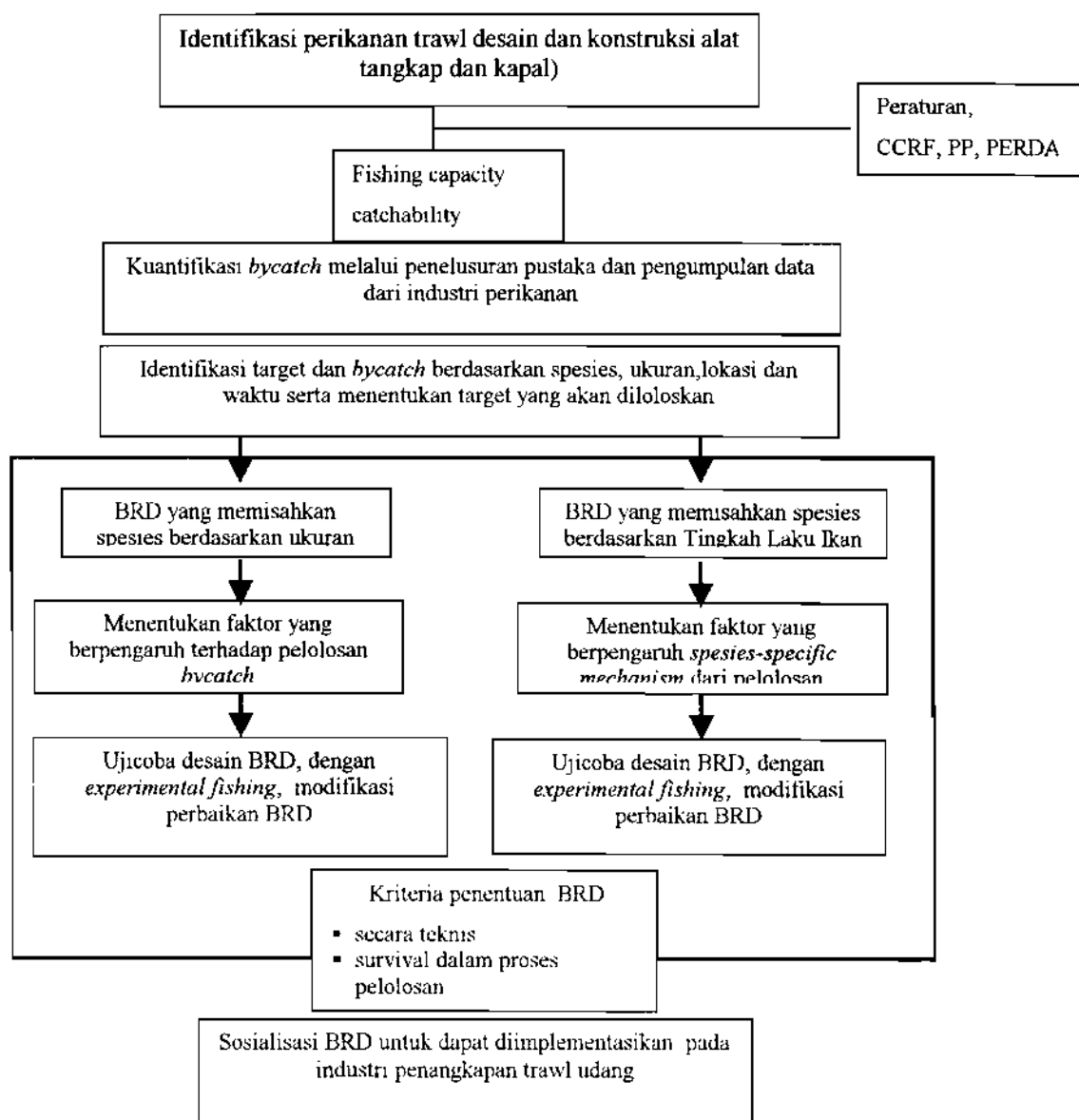
Istilah BRD (*Bycatch Reduction Device*) yang digunakan dalam tulisan ini merupakan suatu istilah umum termasuk didalamnya beberapa modifikasi desain yang ditujukan untuk mengurangi hasil tangkapan sampingan dari perikanan pukat udang. Untuk menggunakan BRD beberapa faktor termasuk modifikasi dari BRD yang harus memenuhi persyaratan terutama dalam mengurangi hasil tangkapan sampingan tanpa mengurangi tujuan tangkapan utamanya. Beberapa faktor yang penting untuk menjadi pertimbangan adalah:

- (1) Peraturan perikanan yang berlaku serta interaksi antara sektor perikanan dengan sektor yang lainnya (Karlsen dan Larsen 1989; Isaksen *et al.* 1992). Peraturan yang berlaku baik itu yang bersifat internasional maupun regional harus menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan jenis ikan yang akan diloloskan. Dimana suatu bycatch dapat termasuk kedalam hewan yang dilindungi atau dalam suatu area penangkapan terdapat bycatch yang menjadi tujuan penangkapan alat tangkap lain. Dalam hal ini yang menjadi bahan pertimbangan adalah memilih tipe BRD yang tepat dengan mempertimbangkan perbedaan tingkah laku udang dengan ikan-ikan yang menjadi bycatch. Beberapa tipe BRD yang memanfaatkan perbedaan tingkah laku ini adalah jenis square mesh panel, dimana ukuran ikan yang akan diloloskan dapat diestimasi dengan besarnya ukuran mata jaring pada bagian panelnya (Broadhurst dan Kennelly 1996).
- (2) Ukuran dari jaring trawl dan cara penanganannya (Broadhurst dan Kennelly 1994). Ukuran dari jaring trawl yang kecil kurang tepat untuk menggunakan tipe BRD yang bentuknya kaku (solid) dan berukuran besar karena akan berpengaruh pada saat setting, untuk itu penggunaan tipe BRD yang fleksibel akan memudahkan dalam pengoperasiannya. Sebaliknya untuk ukuran jaring yang besar akan lebih baik menggunakan yang kaku (*rigid*) dengan mekanisme hasil tangkapan menyaring seperti Nordinore grid yang dikembangkan di Norway. Nordinore grid ini sudah

terbukti sangat efektif untuk meloloskan ikan-ikan tanpa mengurangi hasil tangkapan udang (Isaksen *et al.* 1992)

- (3) Lokasi dari daerah penangkapan udang serta kondisi dari daerah penangkapan udang (Brewer *et al.* 1998, Robin dan McGilvray 1999). Beberapa jenis bycatch ada yang kemunculannya jarang akan tetapi sebaliknya ada bycatch yang kemunculannya sering ditemukan, ini terjadi karena faktor behaviour, ekologi, morphology atau sebab lain yang menyebabkan tertangkap oleh alat tangkap (Hall 1996). Selain dari jenis ikan-ikan yang menjadi masalah dalam meloloskan ikan-ikan adalah jenis tumbuhan laut yang juga akan menghambat proses pelolosan. Sehingga untuk mengatasi hal ini disarankan untuk menggunakan tipe BRD yang kaku yang telah diimplementasikan pada beberapa perikanan trawl udang (Isaksen *et al.* 1992).
- (4) Spesies ikan yang akan dikeluarkan dan ukurannya (Averill 1989; Matsuoka dan Kan 1991; Robin dan McGilvray 1999). Spesies dan ukuran dari ikan akan berpengaruh terhadap kecepatan renang ikan yang akan diloloskan. Dengan mengetahui kecepatan renang ikan, maka informasi ini dapat menentukan desain serta posisi yang tepat untuk memasang BRD. Posisi dan desain dari BRD akan berpengaruh terhadap kecepatan arus relatif dalam kantong (*codend*). Kecepatan renang dari ikan sangat tergantung dari panjang ikan. Sebagai contoh ikan yang berukuran 5 cm mempunyai burst speed hanya 0,5 ms⁻¹ sementara untuk ikan yang berukuran 15 cm mempunyai burst speed mencapai 1,5 ms⁻¹ (Brainbridge 1958 *vide* Broadhurst 2000). Sehingga penggunaan tipe BRD harus memperhitungkan pengurangan kecepatan arus relatif didalam kantong. Dalam kondisi seperti ini posisi dari BRD biasanya dibagian depan kantong hal ini dikarenakan untuk menjaga agar ikan berada dekat dengan tempat pelolosan. Mekanisme pelolosan ikan melalui BRD yang berdasarkan pemisahan spesies dan ukuran ikan dilakukan dengan cara memasang suatu grid (bar) yang biasanya ditempatkan diantara bagian depan *codend* (Kendall 1990; Andrew *et al.* 1993, Isaksen *et al.* 1992). Hampir semua BRD kategori ini didesain terutama untuk menyekat/memisahkan hasil tangkapan, berdasarkan ukuran dan untuk mengeluarkan individual yang lebih besar dari dalam separating panel. Watson dan Taylor (1990) mengembangkan beberapa BRD yang dilengkapi dengan guiding funnel dengan mata jaring berukuran kecil dipasang tepat dibagian depan dari kantong. Fungsi dari guiding funnel ini untuk mengarahkan aliran air dan udang dengan gerakan yang lambat masuk kedalam kantong dan membiarkan ikan untuk berenang kearah muka dan keluar melalui pintu keluar (*escape exit*) yang telah disediakan. Udang dan organisme kecil lainnya yang lebih kecil dari lebar grid (jeruji) lolos masuk kedalam *codend* sementara ikan ukuran besar langsung menuju keatas dan keluar menuju bagian atas dari jaring yang telah tersedia pintu keluar. Besarnya sudut grid (jeruji) deflektor yang efektif untuk dipasang dibagian depan kantong berkisar antara 30 s/d 55 derajat.
- (5) Pengetahuan mengenai tingkah laku ikan yang menjadi target dan hasil tangkapan sampingan (Broadhurst dan Kennelly 1996, Watson 1989). Mekanisme dari BRD ini dilakukan berdasarkan prinsip bahwa ikan mempunyai kemampuan renang (*swimming ability*), yang lebih baik dibandingkan dengan invertebrates yang bergerak lambat dan mempunyai respon khusus terhadap suatu alat tangkap trawl. 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 berkelompok atau pada saat ikan-ikan tersebut kembali kebelakang kearah mulut jaring (Wardle 1983) Watson (1989) mengamati bahwa dimana ikan-ikan akan digiring bersama-sama masuk kebagian belakang dari jaring kemudian ikan tersebut akan kehilangan arah, yang diakibatkan adanya penambahan kecepatan renang dan berusaha untuk melarikan diri kearah 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 funnel, baik horizontal maupun *vertical panel* atau *escape window* (Watson 1996, Brewer *et al.* 1998) atau panels square mesh pada bagian kantong (Averill 1989; Thorsteinsson 1992; Broadhurst and Kennelly 1994). Karena jenis invertebrate misalnya 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 kedalam kantong (*cod end*).

Dalam menentukan jenis BRD yang tepat maka perlu dilakukan beberapa pendekatan yang dapat dilihat pada skema dibawah mi :

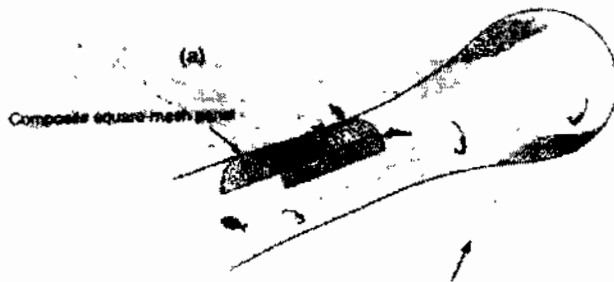


(Sumber : Skema pengembangan dari BED/BRD (Modifikasi dari Broadhurst 2000).

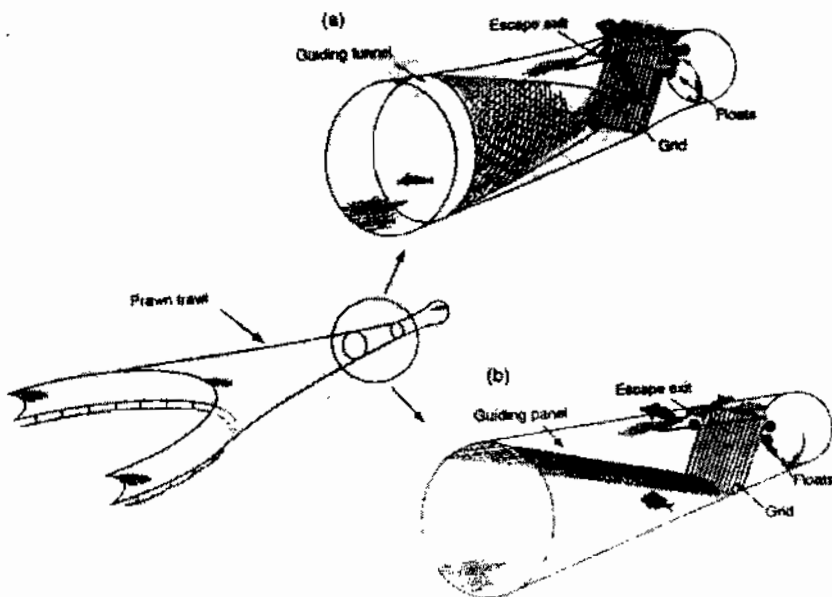
Daftar Pustaka

- Alverson, D.L., Freeberg, M.H., Murawski, S.A. and Pope, J.G. 1994. A Global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO Fish.Tech.Pap.No. 339.233pp.
- Allsopp, W.H.L. 1982. Use of fish bycatch shrimp trawling:future development. In fish bycatch...bonus from the sea. Report of a technical consultation on shrimp bycatch utilization, held in Georgetown, Guyana, 27-30 October 1981. sponsored jointly by FAO and IDRC.Ottawa,IDRC (IDRC-198e).29-36.
- 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.
- Bahar, D. 1984. Suatu studi tentang pukat udang dan kemungkinan pengembangannya di Indonesia, Fakultas Perikanan IPB, Bogor 62 hal.(Karya Ilmiah tidak dipublikasikan).
- Broadhurst, M.K. and Kennelly, S.J. 1994. Reducing the bycatch of juvenile fish (mullet *Argyrosomus hololepidotus*) using square-mesh panel in codends in the Hawkesbury River prawn-trawl fishery, Australia. Fish.Res.19, 321-331.
- Broadhurst, M.K. and Kennelly, S.J. 1996. Effects of the circumference of codends and a new design of square mesh panel in reducing unwanted by-catch in the New South Wales oceanic prawn trawl fishery, Australia. Fish Res.27, pp 203-214.
- Broadhurst, M.K. Kennelly, S.J. and O'Doherty, G. 1997. Specifications for the construction and installation of two by-catch reducing devices (BRDs) used in New South Wales prawn-trawl fisheries. Mar.Freshwater Res. 48: pp 485-489.
- 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.
- 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.
- Caddy, J.F. 1982. Management of shrimp fisheries. In fish bycatch-bonus from the sea: Report of a technical consultation on shrimp by-catch utilization held in Georgetown, Guyana, 27-30 October 1981,IDRC, Ottawa. pp 120-124.
- Eayrs, S. 2005. A Guide to Bycatch Reduction in Tropical Shrimp-Trawl Fisheries. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations,Rome,Italy.
- Gulland, J.A. and Rothschilds, B.J. 1984. Penaeid shrimps- Their Biology and Management. Fishing News Books. Farnham. London.
- Hall, A.M. 1996. On Bycatch, Reviews in Fish Biology and Fisheries. Inter-American Tropical Tuna Commission. Lajolla Shores Drive, USA.
- 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.
- Karlsen, L. dan Larsen, R. 1989. Progress in the selective shrimp trawl development in Norway. In : Campbell, C.M (ed). Proceedings of the world symposium on fishing gear and fishing vessels. Mar. Inst, St Johns, Canada. pp 30-39
- Matsuoka, T. dan Kan, T.T. 1991. Passive exclusion on finfish by trawl efficiency device (TED) in prawn trawling in Gulf of Papua, Papua New Guinea. Nippon Suisan Gakkaishi 57. pp 1321-1329.
- Monintja, R.D. Sujastani, T. dan Surahman, M. 1982. Assessment of the effectivity of American trawl in minimizing by-catch in shrimp fishing, Agency for assessment and application of Technology (BPPT), Jakarta Agustus 1982. 18 pp.

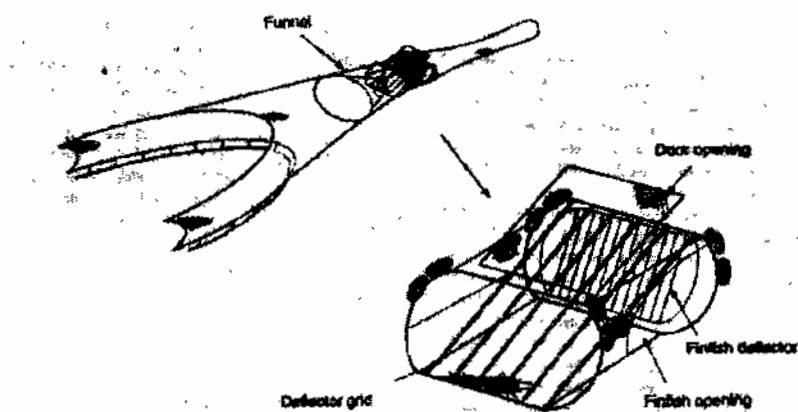
- Naamin, N. and Sujastani, T. 1984. The bycatch excluder device, Experiment in Indonesia. Presented at FAO/Australia: Workshop on the management of penaeid shrimp/prawns in the Asia Pacific region, 29 October-2 November, 20 pp.
- Naamin, N. dan Sumiono, B. 1983. Hasil tangkapan sampingan dari perikanan pukat udang di perairan Arafura dan sekitarnya. Mar.Fish.Res.Rep.No. 24 – 1982, Balai Penelitian Perikanan Laut, Jakarta.
- Nasution, C. 1997. Industrial Shrimp Fishing and Application of Selective Shrimp Fishing Gear, In Relation to code of conduct for Responsible Fisheries. Research Institute for Marine Fisheries. Jakarta.
- Nasution, N dan B. Sumiono. 1983 Hasil sampingan (Bycatch) pada penangkapan udang di Perairan Laut Arafura dan Sekitarnya. Laporan Penelitian Perikanan Laut No 24/1983, BPPL Jakarta hal 16-28.
- Nasution, Ch., D. Nugroho dan R. Jamal. 1983. Uji Coba pukat udang di Perairan Cilacap dan sekitarnya. Laporan Penelitian Perikanan Laut No 25/1983, BPPL Jakarta hal.63-68.
- Oravetz, C.A. dan Grant, C.J. 1986. Trawl efficiency device shows promise. Australian Fisheries. Vol 45, No 2, February 1986, pp 37-40.
- Purnomo, A. 2004. Hasil tangkap pukat udang dan indek produktivitasnya di laut Arafura dan sekitarnya. Balai Pengembangan Penangkapan Ikan Semarang. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap.
- Robins, J.B. and McGilvray, J.G. 1999. The Austed II, an improved trawl efficiency device 2. Commercial performance. Fish. Res, 40, pp 29-41.
- Sadhotomo, B dan B. Sumiono, 1986. Hubungan antar jenis hasil tangkapan pukat udang dan trawl di perairan teluk Bintuni, Irian Jaya. Jurnal Penelitian Perikanan Laut no 37/1986, Balitkamtut 1, Jakarta. Hal 1-10.
- Saila, S.B. 1983. Importance and assessment of discards in commercial fisheries. FAO Fish.Circ. No. 765, 62 pp.
- Slavin, J.W. 1982. The utilization of shrimp bycatch. In fish bycatch.. bonus from the sea. Report of a technical consultation on shrimp bycatch utilization, held in Georgetown, Guyana, 27-30 October 1981. sponsored jointly by FAO and IDRC. Ottawa, IDRC (IDRC-198e). 21-28.
- Samudra. 2006. Ancaman Terbaru dari Abang Sam. Edisi 37, April tahun IV. 2006. hal 24-25.
- Sumiono, B dan B. Sadhotomo, 1985. Perbedaan hasil tangkapan pukat udang dan trawl di perairan teluk Bintuni Irian Jaya. Jurnal Penelitian Perikanan Laut no 33/1985, Balitkamtut, Jakarta hal 61-76.
- Sujastani, T. 1984. The bycatch excluder device. In Report of the fourth session of the standing committee on resources research and development, 23-29 August 1984, Jakarta. FAO Fish.Rep. No. 318 pp 91-95.
- Thorsteinsson, G. 1992. The use of square mesh codends in the Icelandic shrimp (*Pandalus borealis*) fishery. Fish.Res.13, 255-266.
- Watson, J.W. and McVea, C. 1977. Development of a selective shrimp trawl for the southeastern United States penaeid shrimp fisheries. Mar.Fish.Rev.39, pp 18-24.
- Watson, J.W. and Taylor, C.W. 1986. General contribution on research on selective shrimp trawl designs for penaeid shrimps in the United States, Presented at FAO Expert Consultation on Selective Shrimp Trawl Development, Mazatlan, Mexico, 24-28 November 1986. Mimeo, available from FAO: <http://www.fao.org/fi>.
- Watson, J.W. 1989. Fish behaviour and trawl design: Potential for selective trawl development. In. Campbell, C.M (ed), Proceedings of the world symposium on fishing gear and fishing vessels. Mar.Inst, St Johns, N.F, Canada. pp 25-29.



Gambar 1. Bycatch reduction device tipe square mesh panel



Gambar 2. Bycatch reduction device tipe Nordmore grid



Gambar 3. *Bycatch Excluder Device* yang dipasang pada pukat udang di Arafura