

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jkpi>

e-mail: [jkpi.puslitbangkan@gmail.com](mailto:jkpi.puslitbangkan@gmail.com)

**JURNAL KEBIJAKAN PERIKANAN INDONESIA**

Volume 8 Nomor 2 Nopember 2016

p-ISSN: 1979-6366

e-ISSN: 2502-6550

Nomor Akreditasi: 626/AU2/P2MI-LIPI/03/2015



## **KEBIJAKAN PENINGKATAN EFISIENSI ENERGI USAHA PENANGKAPAN TUNA CAKALANG TONGKOL (TCT) DI INDONESIA TIMUR**

### **ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT POLICY FOR TUNA, SKIPJACK AND KAWA-KAWA (TCT) FISHERIES IN EASTERN INDONESIA**

**Suryanto\*<sup>1</sup>, T.R. Adi<sup>2</sup>, Navy Novy Jefry Watupongoh<sup>1</sup>, Duto Nugroho<sup>1</sup> dan Mohamad Adha Akbar<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Gedung Balitbang KP II, Jl. Pasir Putih II, Ancol Timur, Jakarta Utara-14430, Indonesia

<sup>2</sup>Pusat Penelitian Sosial Ekonomi Kelautan Perikanan, Gedung Balitbang KP I, Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur, Jakarta Utara-14430, Indonesia

Teregistrasi I tanggal: 28 Juli 2016; Diterima setelah perbaikan tanggal: 21 Oktober 2016;

Disetujui terbit tanggal: 26 Oktober 2016

#### **ABSTRAK**

Untuk mendukung Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK), maka diperlukan kebijakan "peningkatan efisiensi energi usaha penangkapan tuna cakalang tongkol di Indonesia Timur" yang didominasi oleh armada *pole and line* dan *hand line*. Tujuan dari kajian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi energi dalam rangka menurunkan *carbon footprint* yang dihasilkan oleh usaha penangkapan tuna cakalang tongkol di Indonesia Timur serta analisis kebijakannya. Isu dan permasalahan dikaji berdasarkan hasil penelitian, yang dilakukan dengan metode wawancara dan pengukuran insitu konsumsi BBM serta melakukan *Focus Group Discussion* dengan stakeholders terkait. Penelitian mendapatkan rerata jejak karbon usaha penangkapan armada *pole and line* dan *handline* didaerah tersebut adalah 0,6813 dan 0,9425 ton CO<sub>2</sub> eq /ton hasil tangkapan. Kajian menghasilkan rekomendasi kebijakan yang terdiri dari: penyusunan *baseline* emisi GRK usaha perikanan Nasional, meningkatkan efisiensi energi melalui pembuatan *energy efficiency index* kapal ikan Nasional, pelatihan manajemen operasional kapal, penggunaan sistem penyimpanan es balok yang lebih baik, pembentukan kelompok nelayan umpan hidup dan pengembangan teknik penangkapan *handline* yang lebih efisien.

**Kata Kunci:** Efisiensi energi; tuna cakalang tongkol; *pole and line*; *handline*

#### **ABSTRACT**

*In order to support National action plan for the reduction of green house gas (GHG) emissions, a policy on "the improvement of energy efficiency for tuna, skipjack and kawa-kawa fisheries of eastern Indonesia dominated by pole and line and hand line fleets, is required. The purpose of this study is to improve energy efficiency in order to reduce carbon footprint generated by the above fisheries as well as its policy analysis. Issues and problems are reviewed based on the research results conducted by interview, in-situ measurement of fuel consumption, and conducting focus group discussions with relevant stakeholders. The research shows, carbon footprint of pole and line and hand line fleets in eastern Indonesia are 0.6813 and 0.9425 tons CO<sub>2</sub> eq / ton of catches respectively. The study resulted in a policy recommendations that consist of the development of GHG emission baseline for National fisheries, training of fishing vessel operational management, the use of better storage system of ice blocks, the development of live bait aquaculture groups and the development of more efficient hand line fishing techniques.*

**Keywords:** Energy efficiency; tuna skipjack kawa-kawa; *pole and line*; *hand line*

Korespondensi penulis:

e-mail: [suryanto.puslitbangkan@gmail.com](mailto:suryanto.puslitbangkan@gmail.com)

Telp. (021) 64700928, Fax. (021) 64700929

## PENDAHULUAN

Perubahan iklim diperkirakan akan menyebabkan pergeseran distribusi sumberdaya ikan dari daerah tropis ke daerah kutub sehingga muncul spesies-spesies invasive didaerah Artik dan samudera sebelah Selatan serta hilangnya spesies-spesies tertentu didaerah tropis, termasuk skipjack tuna didaerah tropis samudera Pasifik (Beare et al. 2004 dalam Shelton, 2014, Loukos et al., 2003, Cheung et al., 2008, 2009, 2015). Berdasarkan skenario konsentrasi CO<sub>2</sub> menjadi 720 ppm pada Tahun 2100 diperkirakan sumber daya perikanan Indonesia akan turun sebesar 45% (Cheung et al., 2010). Sementara kondisi saat ini menunjukkan produksi perikanan dunia semakin banyak diambil di daerah berkategori *fully exploited, overfished, depleted dan recovering* dibandingkan tahun-tahun sebelumnya (Garcia & Grainger 2005; Garcia & Rosenberg. 2010). Kelangkaan sumberdaya ikan tersebut mendorong armada penangkapan menambah kapasitas kapal (dimensi kapal, daya mesin, *winch*, alat tangkap dll) yang mendorong kapal berlayar semakin jauh dan dalam untuk mendapatkan hasil tangkapan yang lebih banyak. Namun hal tersebut secara umum mengakibatkan penurunan efisiensi energi operasional kapal ikan; walaupun besarnya tergantung dari daerah pelayaran, jenis alat tangkap, target spesies bahkan panjang kapal (Marchal et al., 2006; Parker & Tyedmers. 2014; Damalas et al., 2015; Guillen et al., 2015). Sementara proyeksi produksi bahan bakar cair dunia diperkirakan akan mulai menurun pada tahun 2040 (Nehring, 2009).

Secara global, industri penangkapan ikan merupakan kegiatan *fuel intensive activity* yang mengkonsumsi 50 milyar liter BBM pada tahun 2000 atau rata-rata 620 liter per ton hasil tangkapan (Tyedmers et al., 2005). Hal ini berarti bahwa besar energi BBM yang terbakar 12,5 kali dibandingkan dengan *edible protein energy* dari hasil tangkapan (Seas at Risk, 2008). Bahkan armada udang dan tuna mengkonsumsi lebih dari 2.000 liter BBM per ton hasil tangkapan. Sedangkan armada *trawl* rata-rata mengkonsumsi lebih dari 1.000 liter BBM per ton hasil tangkapan (Sumaila, 2008). Kondisi tersebut sedikit dapat ditekan dengan munculnya teknologi-teknologi baru (*technological creeps*) yang mendorong efektifitas penangkapan dan efisien pemakaian bahan bakar serta mengurangi kerusakan habitat perairan (Ziegler & Hansson 2003; Ellis dan Wang 2007; Ziegler & Valentinsson 2008; Tyedmers & Parker 2012; Poos et al., 2013). Namun secara finansial perikanan global mengalami defisit 50 milyar USD/tahun jika memperhatikan aspek lingkungan dan sosial (World Bank-FAO. 2009). Studi menunjukkan bahwa melalui penanggulangan aktifitas IUUF, pengurangan

kapasitas penangkapan melalui pengurangan/penghapusan subsidi BBM dapat meningkatkan keuntungan ekonomi dan sosial (*International Sustainability Unit*. 2012).

Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 25 Tahun 2015 tentang Rencana Strategis Kementerian Kelautan dan Perikanan Tahun 2015-2019 menginstruksikan bahwa pengelolaan perikanan harus dilakukan secara bertanggung jawab, menjamin kualitas dan keanekaragaman, serta ketersediaan sumber daya ikan. Khusus untuk perikanan TCT perihal tersebut lebih terperinci tertuang pada Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 107 Tahun 2015 tentang Rencana Pengelolaan Perikanan Tuna, Cakalang dan Tongkol. Perikanan TCT yang didominasi oleh armada *pole and line* dan *handline* merupakan tulang punggung industri perikanan tangkap yang berpotensi untuk bersaing di pasar dunia dengan melalui pengelolaan yang berkelanjutan.

Salah satu parameter dalam menentukan tingkat keberlanjutan industri perikanan tangkap adalah efisiensi energi yang dicerminkan dalam parameter *carbon footprint* (CFP), *fuel used intensity* (FUI) atau *edible protein energy return on investment* (epEROI) (Marine Stewardship Council 2010; Seafood Watch 2014; Seafood Watch<sup>1</sup> 2015). Didalam *recommendation list* yang diterbitkan oleh *Seafood Watch* yang terdiri dari 1200 spesies didapatkan penangkapan *tuna longfin* (*thunnus tonggol*) di seluruh perairan Indonesia dengan menggunakan alat tangkap *drift gillnet* dan *troll/pole* di Samudera Hindia termasuk dalam rank merah. Sementara penangkapan yang sama dengan menggunakan *troll/pole* di area WCPFC termasuk dalam rank kuning (Seafood Watch<sup>2</sup>. 2015). Hal ini kiranya perlu menjadi perhatian karena 80% komoditas tuna-cakalang Indonesia ditangkap di area WCPFC dengan menggunakan alat tangkap *pole and line* tradisional (*International Sustainability Unit*. 2012).

## STATUS TERKINI EFISIENSI ENERGI USAHA PENANGKAPAN

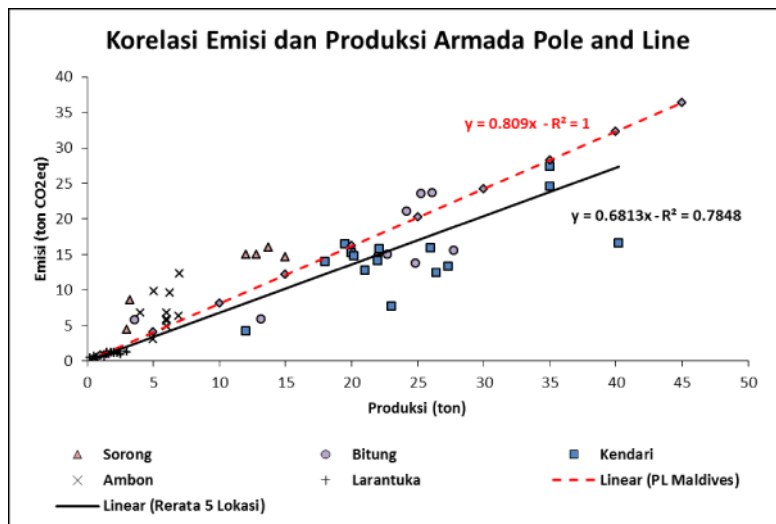
Dari hasil wawancara dan pengukuran insitu konsumsi BBM di Sorong, Bitung, Kendari, Ambon dan Larantuka menunjukkan bahwa konsumsi BBM pada armada *pole and line* tidak efektif, karena sebagian besar energi dipakai untuk mengangkut es balok dan mencari umpan hidup. Walaupun secara keseluruhan pemanfaatan energi tersebut cukup baik karena pada beberapa daerah yang menggunakan armada *one day fishing* pemanfaatan energinya cukup efisien. Sedangkan armada *hand line* di seluruh lokasi walaupun pemanfaatan BBM sedikit namun hasil

tangkapannya rendah sehingga menjadikannya tidak efisien dalam penggunaan energi. Sementara hasil olah data statistik menunjukkan sejak tahun 2009 armada *handline* cenderung mengambil alih peran armada *pole and line*, baik dalam jumlah armada maupun hasil tangkapan TCT (Suryanto et al., 2015). Berdasarkan permasalahan tersebut maka strategi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi pada usaha penangkapan TCT di Indonesia Timur, khususnya armada *pole and line* dan *handline*, dalam rangka mendukung pengelolaan TCT secara bertanggung jawab perlu dilakukan.

### Armada Pole and Line

Seperti terlihat pada Gambar 1, carbon footprint armada *pole and line* di Indonesia Timur 19% lebih rendah dibandingkan dengan armada pesisir *pole and*

*line* Maldive, yang telah dikenal sebagai negara yang sangat berpotensi dalam pengembangan perikanan cakalang berbasis armada *pole and line* secara berkelanjutan (Greenpeace, 2009; Ardill et al., 2011). Emisi GRK armada *pole and line* Indonesia Timur didominasi dari hasil pembakaran bahan bakar untuk menggerakkan kapal (solar/premium dan oli/kerosen sebagai *additive* bahan bakar) sebesar 76-98%. Namun secara geografis besaran *carbon footprint* tersebut sangat bervariasi 0,3 – 0,9 ton CO<sub>2</sub> eq/ton tangkapan; maka usaha peningkatan *energy efficiency* pada beberapa lokasi perlu ditingkatkan. Untuk menentukan strategi peningkatan efisiensi energi dengan tepat diperlukan suatu referensi berupa *based line* emisi GRK sebagai data dasar volume emisi dari aktifitas operasional kapal ikan dan *energy efficiency index* kapal perikanan sebagai informasi dasar dari sistem yang memproduksi emisi GRK.

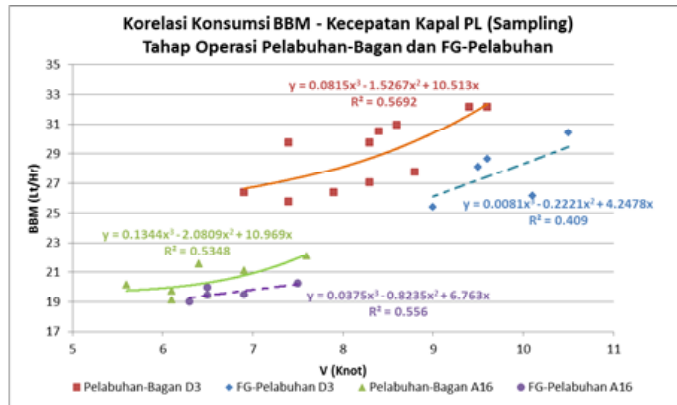


Gambar 1. Carbon footprint armada pole and line pada lokasi yang berbeda.  
Figure 1. Carbon footprint of pole and line fleet.

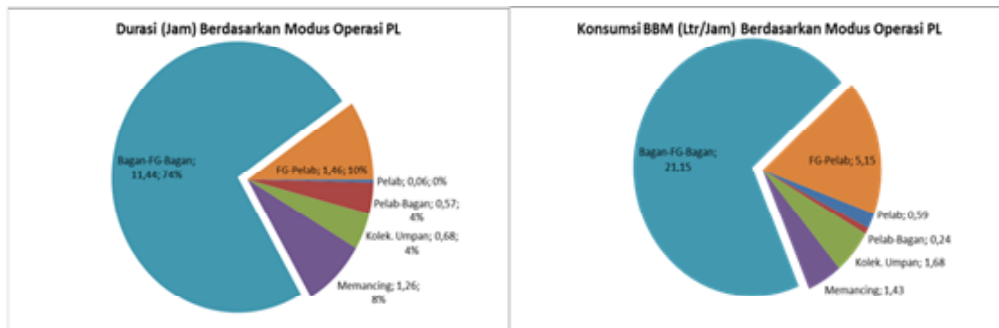
Sumber emisi karbon lainnya berasal dari produksi es balok sebesar 2-23% total emisi kapal dan sisanya berasal dari minyak pelumas mesin dan kerosen/LPG. *Carbon footprint* es balok untuk pendingin hasil tangkapan bervariasi dari 1,7-9,9 ton CO<sub>2</sub>eq/ balok, tergantung lokasi pabrik es. Pada armada dengan lama trip lebih dari 7 hari, selain karena masalah pengaturan kecepatan kapal sebagai bagian dari aspek manajemen operasional, volume es balok yang dibawa juga berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar per satuan waktu, terutama terjadi pada tahap operasi kapal dari pelabuhan menuju bagan (Gambar 2). Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan pelatihan operasional dan perawatan kapal yang berorientasi penghematan bahan bakar serta usaha

pengurangan kebutuhan es balok diatas kapal perlu dilakukan (Suryanto et al., 2015).

Berdasarkan jenis tahap operasi, kegiatan yang paling banyak mengkonsumsi BBM adalah tahap pengambilan umpan di bagan kemudian menuju *fishing ground* lalu kembali ke bagan. Durasi tahap tersebut sebesar 74% dari total durasi operasi (trip) dengan laju konsumsi bahan bakar sebanyak 21,2 lt/jam, seperti terlihat pada gambar 3. Hal ini disebabkan karena jarak antara bagan ke *fishing ground* yang jauh, ketersediaan umpan hidup dibagan terbatas, volume palka umpan hidup terlalu kecil dan teknologi sirkulasi air dalam palkah umpan yang sangat sederhana.



Gambar 2. Perbandingan konsumsi bahan bakar (litr/jam). Tahap operasi dari pelabuhan menuju bagan (garis menerus) dan dari fishing ground kembali ke pelabuhan (garis putus-putus).  
Figure 2. Fuel consumption (litr/hr) based on operational phase. Fishing port to place to live baits collection place (continyous line) and fishing ground to fishing port (dash line).

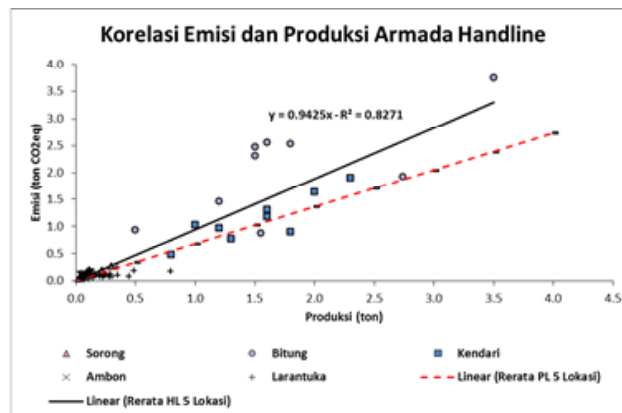


Gambar 3. Durasi dan konsumsi bahan bakar berdasarkan tahap operasi.  
Figure 3. Duration and fuel consumption based on operational phase.

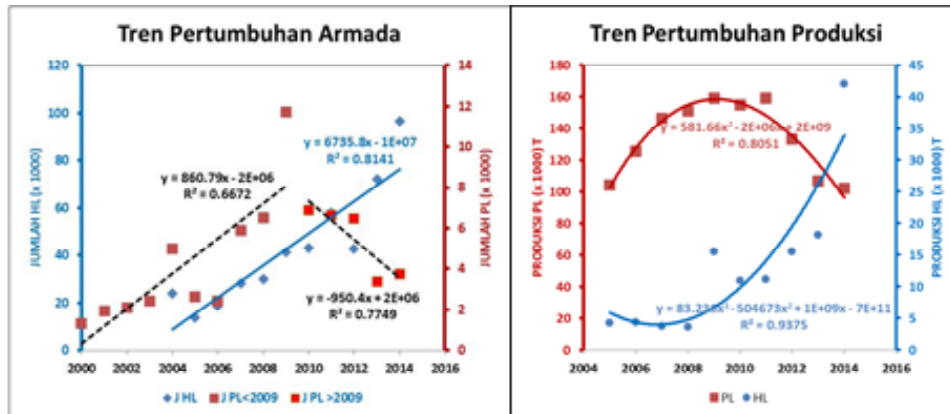
**Armada Handline**

Secara umum carbon footprint armada handline di Indonesia timur lebih tinggi dari armada pole and line, yaitu sebesar 0,81 ton CO<sub>2</sub>eq/ton hasil tangkapan (Gambar 4). Namun sebenarnya emisi yang dihasilkan rendah karena pada umumnya armada handline adalah one day fishing dan menggunakan bahan bakar premium; namun karena produksi tangkapan yang

rendah mengakibatkan carbon footprint armada handline lebih tinggi dari pada armada pole and line. Sementara data statistik menunjukkan tren pertumbuhan jumlah dan produksi tangkapan armada handline terus meningkat sedangkan jumlah dan produksi tangkapan armada pole and line menurun sejak tahun 2009 (Gambar 5). Berdasarkan temuan tersebut maka kiranya perlu dilakukan usaha peningkatan produktifitas armada handline.



Gambar 4. Jejak karbon armada hand line dibandingkan pole and line pada lokasi berbeda.  
Figure 4. Carbon footprint of hand line fleet compared to pole and line.



Gambar 5. Tren pertumbuhan jumlah dan produksi armada *pole and line* dan *handline*.  
 Figure 5. Trends of number and production of *pole and line* and *hand line* fleets.

### ISU STRATEGIS DAN PERMASALAHAN Isu Strategis

Peraturan Presiden No. 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional (RAN) Penurunan Emisi GRK menyebutkan sektor Kelautan dan Perikanan menjadi sektor pendukung berupa penelitian karbon laut, *marine hazard response to climate change*, implementasi INAGOS dll. Suryanto *et al.*, (2015) mendapatkan estimasi emisi GRK sektor transportasi yang diterbitkan Kementerian ESDM (ESDM, 2012) tidak mencakup emisi dari sub sektor perikanan tangkap, khususnya armada perikanan. Padahal review RAN GRK (BAPPENAS, 2015) menargetkan penurunan intensitas penggunaan energi sebesar 1% pada sektor transportasi laut sebelum tahun 2030. Sementara dari aspek sumberdaya ikan, penelitian menunjukkan bahwa potensi sumberdaya ikan dunia akan bergeser pada daerah kutub sehingga sumberdaya ikan Nasional diperkirakan menurun sebesar 45% dibandingkan kondisi tahun 2005 jika konsentrasi CO<sub>2</sub> dunia mencapai 720 ppm pada tahun 2100 (Beare *et al.*, 2004 dalam Shelton, 2014, Loukos *et al.*, 2003, Cheung *et al.*, 2008, 2009, 2010, 2015). Kondisi tersebut didukung dengan data bahwa produksi perikanan tangkap dunia semakin banyak dihasilkan dari perairan laut berkatagori *fully exploited, overfished, depleted dan recovering* (Garcia & Grainger 2005; Garcia & Rosenberg. 2010). Kelangkaan sumberdaya ikan tersebut mendorong armada penangkapan menambah kapasitas kapal sehingga hal tersebut mengakibatkan penurunan efisiensi energi operasional kapal. Perihal tersebut dikawatirkan juga terjadi pada armada *pole and line* dan armada *hand line* Timur Indonesia.

Selain itu juga pemerintah mempunyai kebijakan terkait dengan penggunaan bahan bakar gas khususnya pada sub sektor perikanan tangkap. Hal

ini untuk mendukung pengurangan beban impor bahan bakar cair dimana pada tahun 2035 diperkirakan lebih dari 50% kebutuhan bahan bakar cair sektor transportasi harus diimport (BPPT,2015).

Untuk mengantisipasi terjadi pergeseran distribusi sumberdaya ikan secara global yang berdampak pada berkurangnya sumberdaya ikan Nasional serta mendukung komitmen pemerintah untuk meningkatkan efisiensi energi dalam upaya mendukung komitmen global mengurangi emisi GRK, maka diperlukan strategi penggunaan energi secara lebih efisien pada armada *pole and line* dan *hand line* Nasional.

### Permasalahan yang Dihadapi

Pada beberapa daerah Indonesia Timur operasional armada *pole and line* dan *hand line* menghasilkan intensitas energi yang cukup tinggi, sehingga mengakibatkan operasional penangkapan tidak ekonomis dan menghasilkan emisi GRK yang tinggi. Hal ini diperkuat dengan hasil kajian dari *Seafood Watch* dimana hasil tangkapan *tuna longfin (thunnus tongkol)* dengan menggunakan alat tangkap *drift gillnet* diseluruh perairan Indonesia dan penangkapan yang dilakukan oleh nelayan Indonesia dengan menggunakan *troll/pole* di Samudera Hindia termasuk *rank* merah, yang berarti usaha penangkapan yang dilakukan tidak memenuhi konsep berkelanjutan. Sedangkan penangkapan dengan menggunakan *troll/pole* diarea WCPC termasuk dalam *rank* kuning (*Seafood Watch*<sup>2</sup>, 2015). Padahal dimasa mendatang didalam penentuan tingkat keberlanjutan industri perikanan tangkap, *fuel used intensity* sebagai parameter efisiensi energi menjadi salah satu parameter (Marine Stewardship Council. 2010; *Seafood Watch*<sup>1</sup>. 2015). Maka usaha usaha peningkatan efisiensi energy menjadi salah satu permasalahan yang mendesak.

## Kebijakan

Konsepsi penguatan kebijakan pemerintah yang terkait dengan efisiensi energi serta emisi GRK pada industri perikanan andalan nasional, tuna cakalang tongkol, dalam rangka mendukung Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca, pada dasarnya mengacu kepada kondisi pengelolaan pada saat ini, yang dihadapkan pada kondisi pengelolaan yang diharapkan dapat dicapai. Konsepsi yang dimaksud disini meliputi perumusan kebijakan dan strategi yang tepat untuk memperbaiki kelangkaan sumberdaya ikan karena tingkat eksploitasi yang berlebih dan kerusakan lingkungan akibat pemanasan global serta desakan Internasional untuk pengelolaan perikanan berkelanjutan semakin meningkat. Salah satu aspek dari pengelolaan yang berkelanjutan adalah efisiensi pemanfaatan energi. Kebijakan atau *policy* adalah suatu ketetapan yang memuat prinsip-prinsip untuk mengarahkan cara-cara bertindak yang dibuat secara terencana dan konsisten dalam mencapai tujuan tertentu (Arikunto, 2005).

Operasional penangkapan armada *pole and line* dan *hand line* di Indonesia timur tidak ekonomis dan menghasilkan emisi GRK yang tinggi serta dapat mendorong meningkatnya volume import bahan bakar cair. Kondisi tersebut tidak mendukung konsep perikanan keberlanjutan khususnya efisiensi energi yang menjadi parameter dari *Seafood Watch* dan *Marine Stewardship Council* dalam menentukan kualitas komoditas ikan yang layak untuk diimpor. Selanjutnya dengan memperhatikan cakupan dimensi tersebut diatas, dapat dielaborasi arah dari pengelolaan untuk memperbaiki kondisi tersebut diantaranya melalui penetapan *energy efficiency index* kapal perikanan Nasional, *based line* emisi GRK perikanan, manajemen operasional dan perawatan kapal ikan, perbaikan sistem penyimpanan es balok di kapal, pengembangan budidaya umpan hidup. Khusus untuk armada *hand line* direkomendasikan perlunya perbaikan teknik penangkapan yang lebih efisien dan peningkatan keahlian nelayan penangkap, serta kemungkinan pengenalan alat tangkap baru yang lebih produktif dan ramah lingkungan (Suryanto *et al.*, 2015).

Berdasarkan bahasan tersebut dan mengacu kepada luasnya permasalahan yang harus ditangani, peluang dan kendala yang ada, serta kondisi yang diharapkan yang dihadapkan kepada kondisi saat ini, maka kebijakan yang diambil harus komprehensif, terintegrasi, terukur dan realistis, karena langkah yang diambil tersebut juga harus efektif atau dapat diimplementasikan secara nyata. Selain itu perlu dilakukan langkah-langkah perbaikan kondisi tersebut

dengan cara penetapan *energy efficiency index* kapal perikanan Nasional, *based line* emisi GRK perikanan, manajemen operasional kapal ikan, perbaikan sistem penyimpanan es balok di kapal, pengembangan budidaya umpan hidup. Untuk mencapai langkah-langkah ini maka disarankan untuk menetapkan "*Kebijakan Peningkatan Efisiensi Energi Usaha Penangkapan Tuna Cakalang Tongkol (TCT) di Indonesia Timur*".

Kebijakan yang ditetapkan tersebut mencakup 4 strategi beserta masing-masing tujuan dan sasaran serta upaya-upaya yang perlu dilakukan untuk mencapai sasaran. Komponen strategi meliputi *means* (sumberdaya atau sarana dan prasarana), *ends* (tujuan atau sasaran) dan *ways* (cara dalam mencapai tujuan atau sasaran) (Naryadi, 2006). Kemudian untuk perumusan strategi ini mengacu kepada kebijakan yang telah dirumuskan sebelumnya, namun tetap berdasarkan kondisi nyata yang memungkinkan untuk dicapai. Strategi yang dirumuskan sebagai penjabaran lebih lanjut dari kebijakan, yaitu:

**Strategi 1:** melakukan pengembangan *based line* emisi GRK perikanan tangkap, perikanan budidaya, dan industri pengolahan ikan. **Tujuan** dari strategi ini adalah untuk mendukung terciptanya kebijakan berdasarkan efisiensi energi dan rendah emisi GRK serta menghasilkan produk lebih berdaya saing ekspor. Adapun **sasaran** yang hendak dicapai adalah penurunan penggunaan konsumsi energi (BBM dll) dan meningkatkan nilai dan volume ekspor perikanan. Upaya yang dilakukan antara lain:

- a. Menentukan batasan lingkup (*boundaries*) kegiatan perikanan tangkap, perikanan budidaya dan pengolahan perikanan sehingga tercipta hulu-hilir industri perikanan.
- b. Melakukan inventarisasi :
  - konsumsi energi tahun 2010-2014 pada usaha perikanan tangkap, budidaya dan industri pengolahan.
  - spesifikasi teknis dan jumlah serta durasi operasional sarana prasarana usaha perikanan tangkap, budidaya dan industri pengelolaan tahun 2010-2014.
  - luaran tahun 2010-2014 usaha perikanan tangkap, budidaya dan industri pengolahan (hasil tangkapan, hasil panen, volume hasil olahan)
- c. Membangun *based line* konsumsi energi pada setiap sub-sektor usaha perikanan.
- d. Melakukan perkiraan kebutuhan energi tahun 2020 dari sub sektor perikanan tangkap, budidaya dan pengolahan ikan (*business as usual*).
- e. Evaluasi pengaruh kebijakan yang telah berjalan (Permen 56/2014 dll) terhadap konsumsi energi sektor perikanan.

**Strategi 2:** mengembangkan kegiatan budidaya umpan ikan hidup, memiliki tujuan untuk menurunkan konsumsi BBM armada *pole and line*. Sasaran dari pelaksanaan strategi ini adalah terciptanya kontinuitas ketersediaan umpan dan penurunan jejak karbon armada *pole and line*.

Upaya yang dilakukan antara lain:

- a. Melakukan:
  - persiapan teknologi *hatchery* dan pembesaran ikan umpan;
  - penyediaan sumber pakan ikan umpan;
  - analisa produksi, tingkat kematian dan keuntungan.
- b. Menentukan desain tambak untuk pembesaran ikan umpan
- c. Mempersiapkan *business plan* budidaya umpan hidup

**Strategi 3:** meningkatkan produktifitas alat tangkap *hand line*. Strategi ini bertujuan menurunkan jejak karbon dari armada tersebut. Sasaran yang ingin dicapai adalah terjadi peningkatan produksi penangkapan tanpa mengurangi tingkat efisiensi energi yang telah ada.

Upaya yang dilakukan antara lain:

- a. Mendesain dan pabrikan alat tangkap pengganti *hand line* yang ramah lingkungan;
- b. Melakukan pelatihan dan evaluasi pemanfaatan teknologi penangkapan baru;
- c. Memonitor hasil tangkapan dan penggunaan bahan bakar solar secara reguler;
- d. Mengevaluasi jejak karbon yang terjadi.

**Strategi 4:** membangun *energy efficiency index* kapal perikanan Nasional dan pengembangan serta pelatihan manajemen operasional kapal. Tujuan strategi ini mendapatkan profile *energy flow* armada perikanan Nasional berdasarkan jenis alat tangkap dan menghasikan SDM nelayan yang memahami pengoperasian kapal dengan konsep hemat energi. Hal ini akan mendukung penurunan emisi GRK sub sektor perikanan tangkap. Sasaran dari strategi ini adalah terbangunnya database konsumsi energi setiap komponen kapal yang dapat dijadikan dasar dalam pembuatan strategi peningkatan efisiensi energi armada perikanan yang hemat Nasional.

Upaya yang dilakukan antara lain:

- a. Inventarisasi:
  - Penentuan target sampling berdasarkan jenis alat tangkap, tonase dan daerah operasi.
  - Spesifikasi teknis kapal, produksi, ABK.
  - Persiapan peralatan ukur yang sesuai dengan spesifikasi teknis kapal.

- Pengukuran dalam operasi kapal.
- b. Membangun *energy flow* setiap jenis kapal dan analisa alternatif penghematan energi.
- c. Mengusulkan kebijakan teknis dan operasional kapal ikan hemat energi.
- d. Melakukan monitoring dan evaluasi implementasi kebijakan.

Secara matrik dapat ditampilkan berbandingan empat alternatif kebijakan dengan implikasinya dalam suatu kerangka logis (*logical framework*) seperti terlihat pada Lampiran 1.

## KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

### Kesimpulan

1. Rerata jejak karbon dari usaha penangkapan armada *pole and line* dan *handline* di Indonesia bagian Timur adalah 0,68 dan 0,9 ton CO<sub>2eq</sub>/ton hasil tangkapan. Jejak karbon usaha penangkapan armada *handline* lebih besar dari pada armada *pole and line* terjadi karena alat tangkap yang tidak efektif.
2. Secara umum *carbon footprint* armada *pole and line* di Indonesia Timur 19% lebih rendah dibandingkan dengan armada pesisir *pole and line* Maldive. Emisi gas rumah kaca armada *pole and line* Indonesia didominasi dari hasil pembakaran bahan bakar untuk menggerakkan kapal (solar/premium dan oli/kerosen sebagai *additive* bahan bakar) sebesar 76-98%. Besarnya konsumsi bahan bakar pada umumnya tergantung dari rancang bangun, perawatan dan teknik operasional kapal.
3. Sumber emisi karbon lainnya berasal dari produksi es balok sebesar 2-23% dan sisanya berasal dari minyak pelumas mesin dan kerosen/LPG. *Carbon footprint* es balok untuk pendingin hasil tangkapan bervariasi dari 1,7-9,9 CO<sub>2eq</sub>/ balok dengan rata-rata berat es balok 40-50 kg.
4. Kegiatan yang paling banyak mengkonsumsi BBM pada armada *pole and line* adalah pengambilan umpan di bagan kemudian menuju *fishing ground* lalu kembali ke bagan yaitu sebesar 74% dari total trip dengan konsumsi bahan bakar sebanyak 21,2 lt/jam. Hal ini disebabkan oleh jarak bagan dari *fishing ground* yang jauh.

### Rekomendasi

1. Perlu penyusunan *baseline* emisi GRK usaha perikanan tangkap Nasional, dalam rangka mendukung pengembangan kebijakan perikanan tangkap yang berkelanjutan serta mendukung komitmen Pemerintah tentang RAN penurunan emisi GRK.

2. Perlu meningkatkan efisiensi energi melalui pembuatan *energy efficiency index kapal ikan Nasional*, dalam rangka meningkatkan produktivitas armada *pole and line*.
3. Perlu dilakukan pelatihan *management operasional* kapal termasuk penentuan dan pencatatan *fishing ground, route* pelayaran, konsumsi BBM, kecepatan kapal, putaran mesin, hasil tangkapan dan perawatan serta perbaikan kapal. Langkah-langkah ini dilakukan pada tingkat operasional.
4. Perlu dipertimbangkan penggunaan sistem penyimpanan es balok yang lebih baik agar dapat mengurangi jumlah es balok yang diperlukan atau menggantikan es balok dengan dengan sistem pendingin ruang palkah misal *air blast system*.
5. Perlu dibentuk kelompok nelayan umpan hidup yang melakukan penangkapan benih ikan melalui *community based management*, membangun dan mengembangkan upaya-upaya pembudidayaan ikan dalam rangka mengatasi kelangkaan umpan hidup serta pengembangan sistem sirkulasi air ruang palka umpan sehingga umpan dapat hidup lebih lama.
6. Perlu dilakukan perbaikan teknik penangkapan yang lebih efisien dan pembinaan keahlian dari nelayan penangkap, serta kemungkinan pengenalan alat tangkap baru yang lebih ramah lingkungan pada armada *handline*. Secara umum peningkatan produktifitas penangkapan diharapkan naik sebesar 25-30% agar supaya *carbon footprint* armada *handline* dapat setara dengan armada *pole and line*.

## PERSANTUNAN

Penelitian ini dibiayai anggaran APBNP Tahun 2015 Pusat Penelitian Pengelolaan dan Konservasi Sumberdaya Ikan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan Perikanan. Penulis berterima kasih atas segala bentuk kontribusi terutama dalam pelaksanaan survey kepada Prof. Wudianto; Bambang Sumiono, M.Si; Agustinus Anung Widodo, Ir, M.Si; Reny Puspasari, Dr, M.Si; Dian Oktaviani, Dr, M.Si; Priyo S.Sulaiman, S.Pi; Ria Faizah, M.Si; Puji Rahmadi, Dr, S Kel, M.Sc; Sandi Wibowo, ST; Kamaluddin Kasim, S.Pi; Ignatius Tri Hargiyatno S.St.Pi; Regi Anggawangsa, S.Pi; Setiya Triharyuni, S.Si; Andreas S. Samusamu, S.Pi dan Aisyah, ST, M.Si serta Anak Buah Kapal Riset Bawal Putih III yang telah membantu melakukan pengukuran in situ konsumsi BBM dan emisi gas buang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardill, D., Itano, D., & Gillett, R. (2011). A Review of Bycatch and Discard Issues in Indian Ocean Tuna Fisheries. *SmartFish Working Paper*. p. 48.
- Arikunto, S. (2005). *Manajemen Penelitian*, edisi Revisi. Jakarta: Rineka Cipta.
- BAPPENAS. (2011). *Pedoman Pelaksanaan Rencana Aksi Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca*. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 201 hal.
- BAPPENAS. (2015). *Developing Indonesian Climate Mitigation Policy 2020-2030 Trough RAN-GRK 2020-2030*. Ministry of National Development Planning/ BAPPENAS. 62 hal.
- BPPT. (2015). *Outlook Energi Indonesia 2015*. Pengembangan Energi untuk Mendukung Pembangunan Berkelanjutan. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 105 hal.
- Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., & Pauly, D. (2008). Modelling Present and Climate-shifted distribution of marine fishes and invertebrates. *Fisheries Centre Research Reports*. 16(3), 5-46.
- Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., Sarmiento, J.L., Kearney, K., Watson, R., & Pauly, D. (2009). Projecting global marine biodiversity impacts under climate change scenarios. *Fish and fisheries*, 10, 235-251.
- Cheung, W.W.L., Lam, V.W.Y., Sarmiento, J.L., Kerany, K., Watson, R., Zeller, D., & Pauly, D. (2010). Large scale redistribution of maximum fishes catch potential in global ocean under climate change. *Global Change Biology*. 16, 24-35.
- Cheung, W.W.L., Brodeur, R.D., Okey, T.A., & Pauly, D. (2015). Projecting future changes in distribution of pelagic fish species of Northeast Pasific shelf seas. *Progress in Oceanography*. 130, 19-31.
- Damalas, D., Maravelias, C.D., Osio, G.C., Maynou, F., Sbrana, M., Sartor, P., & Casey, J. (2015). Historical discarding in Mediterranean fisheries: a fishers' perception. *ICES Journal of Marine Science*. 9 hal.



- ESDM (2012). *Kajian Inventori Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Transportasi*. Pusat Data dan Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 88 hal.
- Garcia, S.M., & Grainger, R. J. R. (2005). Gloom and doom? The future of marine capture fisheries. *Philosophical Transaction of The Royal Society*. p. 360: 21-46.
- Garcia, S.M., & Rosenberg, A. A. (2010). Food security and marine capture fisheries: characteristics, trends, drivers and future perspectives. *Philosophical Transaction of The Royal Society*. 365, 2869-2880.
- Greenpeace. (2009). *Developing Sustainable and Equitable Pole and Line Fisheries for Skipjack*. p. 20.
- Guillen, J., Cheilari, A., Damalas, D., & Barbas, T. (2015). Oil for Fish. *Journal of Industrial Ecology*. 20(1), 145-153.
- International Sustainability Unit. (2012). *Towards Global Sustainable Fisheries*. The Opportunity for Transition. February 2012. p. 49.
- Loukos, H., Monfray, P., Bopp, L., & Lehodey, P. (2003). Potential change in skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) habitat from a global warming scenario: modelling approach and preliminary results. *Fisheries Oceanography*. (12): 4/5, 474-482.
- Marine Stewardship Council. (2010). *Marine Stewardship Council*. Fisheries Assessment Methodology and Guidance to Certification Bodies Including Default Assessment Tree and Risk-Based Framework. Version 2.1. 1. May 2010. p.122.
- Marchal, P., Andersen, B., Caillart, B., Eigaard, Guyader, O., Hovgaard, H., Iriondo, A., Le Fur, F., Sacchi, J., & Santurtu'n, M. (2006). Impact of technological creep on fishing effort and fishing mortality, for a selection of European fleets. *ICES Journal of Marine Science*. 64, 192-209.
- Naryadi. (2006). *Strategi, teori dasar dan perkembangan*. Lemhannas R.I., Jakarta: Lemhannas R.I.
- Nehring, R. (2009). Traversing the mountaintop: world fossil fuel production to 2050. *Philosophical Transaction for Royal Society*. B (2009). 364, 3067-3079.
- Nick, E., & You-Gan Wang. (2007). Effects of fish density distribution and effort distribution on catchability. *ICES Journal of Marine Science*. 64(1), 178-191.
- Peraturan Presiden R.I No. 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional (RAN) Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca.
- Poos J.J., Turenhou, M.N.J, Oostenbrugge, H.A.E., & Rijnsdrop, A.D. (2013). Adaptive response of beam trawl fishers to risinf fuel cost. *ICES Journal of Marine Science*, 70(3), 675-684.
- Robert, W.R. Parker., & Tyedmers, P.H (2014). Fuel consumption of global fishing fleets: current understanding and knowledge gaps. *Fish and Fisheries*. 16(4), 684-696.
- Seas at Risk. (2008). *Carbon footprint of Fisheries*. Coalition Clean Baltic Annual Conference. Finland 23-25 May 2008. Presentation
- Seafood Watch<sup>1</sup>. (2015). *DRAFT Greenhouse Gas Emissions Criteria for Fisheries and Aquaculture*. Multi Stakeholder Group Draft, 14 September 2015. p.18.
- Seafood Watch<sup>2</sup>. (2015). Complete Recommendation List. [www.seafoodwatch.org/-/n/sfw/pdf/whatsnew/complete\\_recommendation\\_list.pdf?la=en](http://www.seafoodwatch.org/-/n/sfw/pdf/whatsnew/complete_recommendation_list.pdf?la=en). Diunduh: 11 September 2015.
- Shelton, C. (2014). Climate Change adaptation in fisheries and aquaculture. Compilation of Initial examples. *FAO Fisheries and Aquaculture Circular*. (1088): 1-27
- Sumaila, U.R., The, L., Watson, R., Tyedmers P.H., & Pauly, D. (2008). Fuel price increase, subsidies, overcapacity, and resource sustainability. *ICES Journal of Marine Science*. (65), 832-840.
- Suryanto, Wudianto, Nugroho, D. Bambang, S., Widodo, A. A., Kasim, K., Puji, R., Reny, P., Dian, O., Priyo, S.S., Ria, F., Sandi, W., Ignatius, T. H., Regi, A., Aisyah, Setiya, T., R. Adha, A.M., Navy, N.J. W., Andreas, S. S. (2015). *Laporan Akhir Perhitungan Jejak Karbon Nelayan*. Pusat Penelitian Pengelolaan dan Konservasi Sumberdaya Ikan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan.

- Tyedmers, P.H, Watson., & Pauly. (2005). Fueling Global Fishing Fleets. *Ambio* 34(8): 635-638.
- Tyedmers, P.H., & Parker, R. (2012). Fuel Consumption and Greenhouse Gas Emissions from Global Tuna Fisheries: A preliminary assessment. ISSF Technical Report 2012-03. International Seafood Sustainability Foundation. p. 35.
- World Bank-FAO. (2009). The Sunken Billions. *The Economic Justification Fof Fisheries Reform*. The International Bank of Reconstruction and Development/ The World Bank. Washington DC 20433, p.130.
- Ziegler, F., & Hansson, A. (2003). Emissions from fuel combustion in Swedish cod fishery. *Journal of Cleaner Production*. 11, 303-314.
- Ziegler, F., & Valentinsson. (2008). Environmental life cycle assessment of Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) caught along the Swedish west coast by creels and conventional trawls—LCA methodology with case study. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 09, 487-497.

Lampiran 1. Kerangka Logis Peningkatan Efisiensi Energi Perikanan Tuna Cakalang Tongkol  
 Appendix 1. Logical Framework For Energy Efficiency Improvement Of Tuna, Skipjack And Kawa-Kawa Fisheries

NO	STRATEGI/ SASARAN KEBIJAKAN	OUTCOME	INDIKATOR	CARA VERIFIKASI	RESIKO DAN ASUMSI	JENIS DATA	SUMBER DATA
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengembangan Baseline Emisi GRK</li> <li>Perikanan Tangkap</li> <li>Perikanan Budidaya</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kebijakan pengelolaan perikanan berdasarkan konsep hemat energi dan rendah emisi GRK</li> <li>Produk perikanan lebih berdaya saing ekspor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konsumsi energi (terutama BBM) menurun</li> <li>Nilai dan volume ekspor perikanan meningkat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluasi pengaruh kebijakan terhadap konsumsi energi dan jumlah/nilai ekport perikanan secara reguler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perlu investasi untuk pembangunan sistem pencatatan konsumsi BBM/kapal.</li> <li>Asumsi stake holder kooperatif kesulitan mendapatkan data faktor-faktor produksi dari industri pakan ikan tradisional</li> <li>Asumsi stake holder kooperatif kesulitan mendapatkan data faktor-faktor produksi dari industri pakan ikan tradisional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jumlah armada/API/Klas GT/Kabupaten</li> <li>Besar tenaga mesin/kapal</li> <li>Frekuensi pelayaran/kapal/tahun</li> <li>Konsumsi BBM Perikanan</li> <li>Konsumsi BBM/kapal/trip</li> <li>Hasil tangkapan/API/Klas GT/tahun</li> <li>Luas penggunaan tambak Nasional/jenis komoditas</li> <li>Luas penggunaan KJA Nasional/jenis komoditas</li> <li>Jumlah dan kapasitas produksi real dan konsumsi energi/pabrik pakan ikan/ tahun</li> <li>Material flow produksi pakan-panen</li> <li>Produksi/jenis ikan/tahun/luas tambak</li> <li>Konsumsi pakan/jenis ikan/tahun/luas tambak</li> <li>Produksi/jenis ikan/tahun/luas KJA</li> <li>Konsumsi pakan/jenis ikan/tahun/luas KJA</li> <li>Material flow UPI</li> <li>Jumlah dan kapasitas produksi real UPI/jenis produksi/ Kabupaten</li> <li>Besar dan jenis konsumsi energi/UIPI/tahun</li> <li>Jenis ikan umpan hidup</li> <li>Jenis ikan tangkapan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>DJPT</li> <li>PSDKP</li> <li>ESDM</li> <li>DJPB</li> <li>DJPDSKP</li> <li>Badan Karantina Ikan</li> <li>Pengendalian Mutu &amp; Keamanan Hasil Perikanan</li> <li>Puslitbangkan AP2HI</li> <li>Puslitbangkan AP2HI</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pengembangan budidaya umpan ikan hidup</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konsumsi BBM armada pole and line menurun</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kontinuitas ketersediaan umpan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitor hasil tangkapan dan konsumsi BBM secara reguler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asumsi stake holder kooperatif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jenis ikan tangkapan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puslitbangkan AP2HI</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peningkatan produktifitas <i>handline</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carbon footprint armada menurun</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produktifitas penangkapan armada <i>handline</i> meningkat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitor hasil penangkapan armada <i>handline</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jenis ikan tangkapan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Puslitbangkan AP2HI</li> </ul>

4	Pembangunan energy efficiency index kapal perikanan Nasional	Konsumsi BBM dan Emisi GRK subsektor perikanan tangkap menurun	Strategi peningkatan efisiensi energi armada Nasional	Evaluasi implementasi strategi penghematan energi kapal ikan secara reguler	Perlu investasi peralatan monitoring BBM, GPS, tachometer dll Asumsi operator kapal tertarik untuk menurunkan biaya operasional Pemilihan peserta pelatihan yang tepat	SIPI Referensi	DJPT FAO, International Symposium on Fishing Vessel Energy Efficiency
	Peningkatan keterampilan manajemen operasional kapal				Jumlah, sebaran dan tingkat pendidikan nelayan Referensi panduan		DJPT FAO