

**ANALISIS PENGEMBANGAN PERIKANAN BUDIDAYA
BERBASIS EKONOMI BIRU DENGAN PENDEKATAN
ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)**

***Analysis of Aquaculture Development Based on Blue Economy Concept
Using Analytical Hierarchy Process (AHP) Approach***

***I Nyoman Radiarta, Erlania, dan Joni Haryadi**

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya

Jl. Ragunan No. 20 Pasar Minggu Jakarta Selatan 12540

*email: radiarta@yahoo.com

Diterima 28 Januari 2015 - Disetujui 6 Juni 2015

ABSTRAK

Penerapan konsep pembangunan kelautan dan perikanan yang berbasis *blue economy* (BE) merupakan langkah strategis dalam pelaksanaan pembangunan kelautan dan perikanan. Konsepsi BE bertujuan untuk menciptakan suatu industri yang ramah lingkungan, sehingga bisa tercipta pengelolaan sumberdaya alam yang lestari dan berkelanjutan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi kondisi terkini dan langkah-langkah strategis pengembangan perikanan budidaya berbasis BE di Indonesia. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Oktober 2014. Data dikumpulkan dari lima lokasi yaitu: Provinsi Lampung, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan, serta Kabupaten Sumbawa. Pengumpulan data dan informasi dilakukan melalui wawancara dengan menggunakan kuisioner terstruktur yang disusun dengan pendekatan *Analytic Hierarchy Process*. Analisis *Strength Weakness Opportunities Threat* (SWOT) dilakukan untuk melihat aspek-aspek yang mempengaruhi pengembangan perikanan budidaya yang berbasis BE. Hasil kajian ini menunjukkan bahwa penerapan BE di bidang perikanan budidaya masih harus diperkaya dengan kerangka kebijakan kelautan dan perikanan, termasuk didalamnya ketersediaan teknologi perikanan budidaya yang prospektif, peningkatan sumberdaya manusia, sosialisasi konsepsi BE, dan penerapan perikanan budidaya yang mampu mengakomodasi prinsip-prinsip BE.

Kata Kunci: perikanan budidaya, ekonomi biru, budidaya terintegrasi, *Analytical Hierarchy Process*, SWOT

ABSTRACT

The implementation of blue economy (BE) concept for development of marine and fisheries sectors is a strategic step for marine and fisheries programs. The aim of BE conception is to promote an environmental friendly industrial based, so it can create natural resources management and sustainable used. Purpose of this study was to evaluate the current conditions and strategic plans for aquaculture development based on BE concept in Indonesia. The study was carried out during March-October 2014. Data were collected from five locations: Lampung, East Java, Bali, West Nusa Tenggara, South Sulawesi, and Sumbawa Regency. Interviews using a structured questionnaire based on the analytical hierarchy process approach were used for gathering data and information. SWOT analysis was also conducted to analyse aspects that affect the development of BE based aquaculture. The results of this study indicated that the application of BE in the field of aquaculture remains to be enriched with marine and fisheries policy framework, including the availability of prospective aquaculture technology, improving human resources capability, socialization of BE conception, and implementation of aquaculture which could accommodate the principles of BE.

Keywords: aquaculture, blue economy, integrated aquaculture, *Analytical Hierarchy Process*, SWOT

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara produsen perikanan budidaya terbesar ke-4 didunia dengan produksi tahun 2012 mencapai 3.067.660 ton atau 4.6 % produksi perikanan dunia (FAO, 2014). Untuk tetap dapat mempertahankan produksi yang dicapai tersebut, pelaksanaan perikanan budidaya harus dapat terus ditingkatkan namun tetap memperhatikan kondisi lingkungan budidaya. Penerapan pengembangan perikanan budidaya agar dapat berkelanjutan tentunya harus terintegrasi dengan seluruh ekosistem yang ada (Soto *et al.*, 2008; Holmer *et al.*, 2008; FAO, 2010).

Perikanan budidaya masih menjadi tumpuan produksi kelautan dan perikanan Indonesia. Potensi lahan yang dimiliki masih sangat besar untuk dapat dikembangkan yang meliputi tambak, kolam, perairan umum, sawah, dan laut. Perpaduan antara potensi yang ada dengan ketersediaan teknologi yang prospektif tentunya dapat menunjang peningkatan produksi. Peningkatan aktivitas perikanan budidaya belakangan ini menjadi perhatian berbagai pihak khususnya masalah dampak yang ditimbulkan terhadap lingkungan perairan. Dampak kegiatan budidaya harus diminimalkan atau bahkan dapat dihilangkan. Oleh sebab itu segala kegiatan budidaya perikanan harus berwawasan lingkungan sehingga aktivitas budidaya perikanan tersebut dapat berkelanjutan. Dalam rangka mengontrol pengembangan perikanan budidaya yang tidak ramah lingkungan, pemerintah telah merumuskan dan mesosialisasikan aturan yang sesuai, diantaranya cara berbudidaya ikan yang baik (CBIB) dan pengembangan perikanan budidaya yang berwawasan lingkungan (*ecosystem approach to aquaculture*).

Pengembangan perikanan budidaya di Indonesia belakangan ini telah dilakukan melalui program-program inovatif yang dicanangkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) diantaranya minapolitan (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 35/KEPMEN-KP/2013 tentang penetapan kawasan minapolitan di Indonesia), industrialisasi, dan ekonomi biru (*blue economy*). Penerapan konsep pembangunan kelautan dan perikanan yang berbasis *blue economy* (BE) merupakan langkah strategis dalam pelaksanaan pembangunan kelautan dan perikanan. Konsepsi BE bertujuan untuk menciptakan suatu industri yang ramah lingkungan, sehingga bisa tercipta pengelolaan sumberdaya alam yang lestari dan berkelanjutan

(KKP, 2014). Pengembangan konsep BE sangat sesuai dengan konsepsi *blue growth* FAO yaitu pendekatan pengelolaan sumberdaya kelautan dan perikanan yang berkelanjutan, terintegrasi, dan dapat meningkatkan sosial ekonomi masyarakat.

Konsep budidaya terintegrasi (konsepsi BE) untuk perikanan budidaya bukan merupakan hal yang baru. Pendekatan *ecosystem approach to aquaculture* yang dirumuskan oleh FAO tahun 2008 (Soto *et al.*, 2008; FAO, 2010), merupakan langkah nyata dalam penerapan perikanan budidaya yang berwawasan lingkungan. Beberapa aktivitas perikanan budidaya seperti polikultur, *silvofishery*, *integrated multi-trophic aquaculture* (IMTA), yumina, dan bumina merupakan beberapa contoh penerapan konsep BE di beberapa lokasi di Indonesia. Namun dalam penerapannya masih belum maksimal, karena umumnya masih dalam tahapan penelitian. Penerapan di lapangan, umumnya masyarakat pembudidaya masih terpaku pada pengembangan satu spesies saja (*monoculture*), dan sering kali aspek terhadap lingkungan tidak menjadi perhatian serius. Pengembangan perikanan budidaya yang terintegrasi dan berwawasan lingkungan (konsepsi BE) telah banyak diaplikasikan di beberapa negara maju diantaranya China, US, Canada, dan Norway (FAO, 2009). Di Indonesia terdapat tiga lokasi pencontohan penerapan BE yaitu Nusa Penida, Bali, Kabupaten Lombok Tengah, dan Lombok Timur (KKP, 2014).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi kondisi terkini dan langkah-langkah strategis pengembangan perikanan budidaya berbasis BE di Indonesia. Cakupan penelitian meliputi analisis AHP (*Analytic Hierarchy Process*) dari beberapa lokasi penerapan BE, kemudian dilanjutkan dengan analisis SWOT untuk melihat prospek pengembangan budidaya laut secara terintegrasi (*Integrated Multi-Trophic Aquaculture/IMTA*). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menambah data dan informasi tentang penerapan BE di Indonesia khususnya bidang perikanan budidaya sehingga dapat membantu pengambil kebijakan dalam menentukan langkah-langkah strategis dalam penerapan BE di Indonesia.

METODOLOGI

Pengumpulan data dilakukan di lima lokasi yaitu: Lampung, Jawa Timur, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan, serta Kabupaten Sumbawa; pada bulan Maret-Oktober 2014. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan berdasarkan

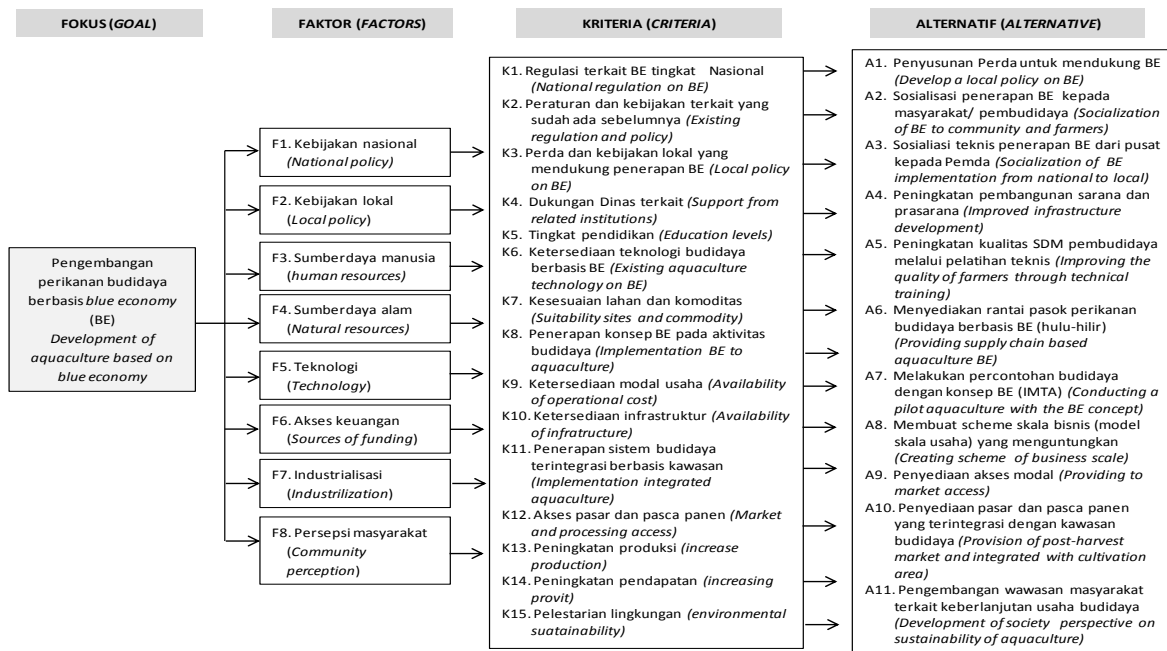
atas lokasi pelaksanaan program Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) meliputi program minapolitan, industrialisasi, dan BE. Lokasi yang dipilih dalam penelitian ini merupakan perwakilan dari sentra pengembangan budidaya perikanan yang lebih ditekankan pada pengembangan budidaya laut dan budidaya air payau (tambak). Tingkat teknologi budidaya laut yang jadi perhatian adalah budidaya laut terintegrasi (IMTA) dengan komoditas unggulan meliputi: ikan kerapu, ikan bawal bintang, rumput laut, abalon, dan kekerangan. Sedangkan budidaya air payau lebih memperhatikan teknologi tambak *silvofishery* dan tambak supra-intensif, dengan komoditas utama adalah udang.

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam (*indepth interview*) dengan menggunakan kuisioner terstruktur yang disusun berdasarkan AHP (Saaty, 1977). Penyusunan kuisioner secara AHP ini juga telah diaplikasikan untuk melihat prioritas kebijakan pengembangan kawasan tambak di Kabupaten Pasuruan (Asaad *et al.*, 2012), dan di Kabupaten Indramayu (Ratnawati & Asaf, 2012). Penyusunan kuisioner terdiri dari empat bagian dalam bentuk hirarki yaitu fokus, faktor, sasaran, dan alternatif (Gambar 1). Kuisioner disusun dengan melakukan perbandingan berpasangan (*pair-wise comparison*) antara faktor, kriteria, dan alternatif. Perhitungan

tingkat kepentingan dari masing-masing peubah tersebut dilakukan berdasarkan nilai penting yang berkisar antara 1-9 (Tabel 1).

Penentuan responden dilakukan secara *purposive sampling* (Tongco, 2007). Responden yang terpilih harus memenuhi kriteria: terlibat langsung dengan kegiatan pelaksanaan program KKP dan mempunyai pengalaman yang berhubungan dengan fokus (goal) hirarki. Jumlah responden untuk masing-masing lokasi penelitian cukup bervariasi berkisar antara 2-5 responden dari beberapa instansi yang berbeda yaitu dari Bappeda, Dinas Kelautan dan Perikanan provinsi dan kabupaten pada masing-masing daerah.

Data dan informasi yang dikumpulkan kemudian dianalisis dengan AHP untuk melihat tingkat kepentingan dari masing-masing peubah sesuai dengan hirarki yang digunakan, yaitu faktor (F1-F8), kriteria (K1-K15), dan alternatif (A1-A11) (Gambar 1). Analisis AHP menggunakan perangkat lunak Super Decision 2.2.6 (<http://www.superdecisions.com/>). Perhitungan nilai penting tersebut dalam analisis AHP akan menghasilkan nilai bobot untuk masing-masing peubah. Nilai bobot yang dihasilkan selanjutnya dijadikan sebagai urutan prioritas yang mempengaruhi fokus (*goal*) akhir yang ditetapkan berupa pengembangan perikanan budidaya yang berbasis BE.



Gambar 1. Hirarki AHP untuk Menganalisis Pengembangan Perikanan Budidaya Berbasis Blue Economy.
Figure 1. AHP Hierarchy For Analysing of Aquaculture Development Based on Blue Economy Concept.

Tabel 1. Skala Nilai Kepentingan dan Penjelasan untuk Analisis AHP.

Table 1. The Rating Scale and its Description for AHP Analysis.

Nilai penting/ <i>Intensity of importance</i>	Definisi/ <i>Definition</i>	Penjelasan/ <i>Explanation</i>
1	Kedua elemen sama penting/ <i>Equal importance</i>	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar/ <i>Two activities contribute equally to the objective</i>
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lain/ <i>Weak importance of one over another</i>	Pengalaman dan penilaian sedikit mendukung satu elemen dibanding elemen yang lainnya/ <i>Experience and judgment slightly favor one activity over another</i>
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lain/ <i>Essential or strong importance</i>	Pengalaman dan penilaian sangat kuat mendukung satu elemen dibanding elemen yang lainnya/ <i>Experience and judgment strongly favor one activity over another</i>
7	Satu elemen jelas lebih penting dari elemen lainnya/ <i>Demonstrated importance</i>	Satu elemen dengan kuat didukung dan dominan terlihat dalam praktek/ <i>An activity is strongly favored and its dominance is demonstrated in practice</i>
9	Satu elemen mutlak lebih penting daripada elemen yang lainnya/ <i>Absolutely importance</i>	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan/ <i>The evidence favoring one activity over another is of the highest possible order of affirmation</i>
2, 4, 6, 8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan/ <i>Intermediate values between the two adjacent judgments</i>	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan <i>When compromise is needed</i>
Kebalikan/ <i>Reciprocals of above nonzero</i>	Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka bila dibandingkan dengan aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya bila dibandingkan dengan i/ <i>If activity i has one of the above nonzero numbers assigned to it when compared with activity j, then j has the reciprocal value when compared with i</i>	

Sumber: Saaty (1977)/Source: Saaty (1977)

Analisis Strength Weakness Opportunities Threat (SWOT); (Rangkuti, 2006), juga dilakukan untuk melihat aspek-aspek yang mempengaruhi pengembangan perikanan budidaya yang berbasis BE, dan merumuskan strategi pengembangan yang dilakukan berdasarkan kekuatan, kelemahan, peluang, dan tantangan dari implementasi budidaya terintegrasi berbasis BE, khususnya pada aplikasi IMTA di Indonesia. Tahapan analisis SWOT dilakukan melalui: (1) diskusi tentang penerapan BE di lima lokasi, (2) mengidentifikasi dan mengklasifikasikan hasil diskusi kedalam kekuatan, kelemahan, peluang, dan tantangan, dan (3) menyusun strategi-strategi yang terkait dengan pengembangan perikanan budidaya berbasis BE yang fokus pada pengembangan IMTA dengan pendekatan ekologi kawasan (Tabel 2).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan budidaya terintegrasi sudah mulai dirintis namun masih dalam skala kecil (*on farm*), diantaranya: yumina-bumina (Anonim, 2014), budidaya ikan dengan sistem polikultur (Mangampa, 2014), pengembangan tambak udang super intensif beserta pengolahan limbah (Rachmansyah *et al.*, 2014), dan *Integrated Multi-Trophic Aquaculture-IMTA* (Radiarta *et al.*, 2014; Yuniarsih *et al.*, 2014). Penerapan budidaya perikanan lainnya seperti *silvofishery* (tambak dan bakau) (Haryadi *et al.*, 2008; Syam *et al.*, 2014) perlu menjadi perhatian dalam pengembangan kedepannya. Namun untuk memperoleh hasil yang maksimal dalam penerapan BE, dukungan berbagai aspek diantaranya penelitian dan pengembangan,

Tabel 2. Matrik analisis SWOT.
Table 2. SWOT Analysis Matrix.

	Kekuatan (Strengths) Tentukan faktor kekuatan internal/ <i>Determine the internal strength factors</i>	Kelemahan (Weaknesses) Tentukan faktor kelemahan internal/ <i>Determine the internal weakness actors</i>
Peluang (Opportunities) Tentukan faktor peluang eksternal/ <i>Determine the external opportunity factors</i>	Strategi SO Ciptakan strategi yang menggunakan kekuatan untuk memanfaatkan peluang/ <i>Creating strategies that use strength to take advantage of opportunities</i>	Strategi WO Ciptakan strategi yang meminimalkan kelemahan untuk memanfaatkan peluang/ <i>Creating strategies that minimize weaknesses to take advantage of opportunities</i>
Ancaman (Threat) Tentukan faktor ancaman eksternal/ <i>Determine the external threat factors</i>	Strategi ST Ciptakan strategi yang menggunakan kekuatan untuk mengatasi ancaman/ <i>Creating strategies that use strength to address the threat</i>	Strategi WT Ciptakan strategi yang meminimalkan kelemahan dan menghindari ancaman/ <i>Creating strategies that minimize weaknesses and avoid threats</i>

sumberdaya manusia, kesesuaian lahan, dan ketersediaan teknologi dirasakan sangat penting (Barrington *et al.*, 2009; Troell, 2009).

Analisis data menggunakan AHP bertujuan untuk menangkap secara rasional persepsi pihak-pihak yang berhubungan sangat erat dengan permasalahan tertentu (dalam hal ini pengembangan perikanan budidaya berbasis BE), melalui prosedur yang didesain untuk sampai pada suatu skala preferensi diantara beberapa alternatif, terutama sekali membantu dalam pengambilan keputusan untuk menentukan kebijakan dengan menetapkan prioritas dan membuat keputusan yang paling baik ketika aspek kualitatif dan kuantitatif menjadi pertimbangannya (Budiharsono, 2003 *dalam* Saru, 2007; Hamid, 2012).

Karakteristik Wilayah Kajian

Tahun 2013 Provinsi Bali telah ditetapkan sebagai salah satu kawasan percontohan penerapan BE, yang dipusatkan di kawasan Nusa Penida, Kabupaten Klungkung; yang mencakup tiga pulau yaitu Nusa Penida, Nusa Lembongan, dan Nusa Ceningan (Haryadi & Kristanto, 2013; KKP, 2014). Perikanan budidaya yang berkembang di kawasan ini adalah budidaya rumput laut dengan metode patok/ lepas dasar. Adanya aktivitas budidaya rumput laut ini telah meningkatkan perekonomian masyarakat pesisir di kawasan Nusa Penida (Suryawati & Radiarta, 2013).

Lokasi percontohan penerapan BE lainnya adalah di Kabupaten Lombok Tengah dan Lombok

Timur, NTB. Kawasan ini memiliki potensi kelautan dan perikanan yang cukup besar; dan aktivitas perikanan yang sudah berkembang di masyarakat adalah budidaya laut dengan komoditas antara lain rumput laut, tiram mutiara, ikan kerapu, baronang, bawal bintang, dan losbter (KKP, 2014). Kabupaten Sumbawa termasuk salah satu kawasan di provinsi NTB yang memiliki sumberdaya kelautan dan perikanan yang potensial, sehingga telah ditetapkan sebagai satu kawasan minapolitan melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 35/KEPMEN-KP/2013. Satu program yang sangat relevan dengan penerapan BE adalah Program Pengendalian dan Pengawasan Pengelolaan Sumberdaya Perairan. Program ini bertujuan untuk mempertahankan dan meningkatkan fungsi sumberdaya perairan agar mampu mendukung pengembangan kawasan perikanan budidaya. Dalam hal ini diharapkan pengelolaan sumberdaya perairan dapat dilakukan dengan memperhatikan aspek-aspek keberlanjutan dan tidak mengeksploitasi sumberdaya secara berlebihan yang akan berdampak pada ekosistem perairan, yang pada akhirnya menurunkan produksi perikanan

Provinsi Sulawesi Selatan memiliki potensi pengembangan kelautan dan perikanan yang cukup besar. Saat ini, pemerintah daerah Sulawesi Selatan cukup konsen terhadap sektor kelautan dan perikanan serta pengelolaan lingkungannya. Hal ini dapat terlihat pada Peraturan Gubernur No. 17 Tahun 2006 tentang Pengembangan dan Pemanfaatan Sumberdaya Alam dan Jasa Lingkungan; serta di perkuat oleh Peraturan Gubernur No. 40 Tahun 2014 tentang Rencana

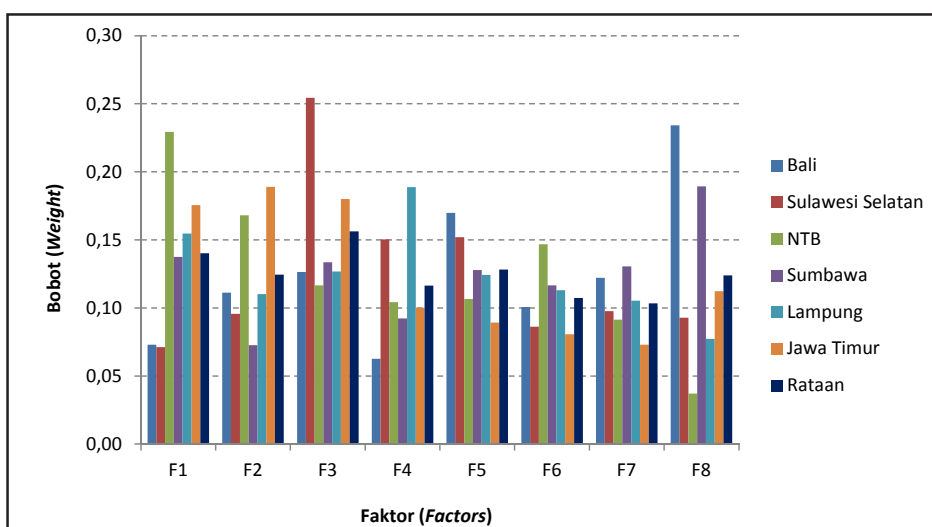
Strategis Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2014-2028. Bentuk perhatian pemerintah daerah terkait pengelolaan dan pelestarian lingkungan ini dapat menjadi dasar yang cukup kuat dalam penerapan konsep BE yang dicanangkan di tingkat nasional.

Konsep pengembangan budidaya terintegrasi telah ditemukan di Provinsi Lampung dan Kabupaten Banyuwangi. Sistem budidaya terintegrasi antara udang vanamei dengan ikan nila merah, dan budidaya ikan bandeng dengan udang windu di tambak telah diterapkan di Kabupaten Lampung Selatan (Prasetio *et al.*, 2010). Sedangkan konsep budidaya *silvofishery* telah dikembangkan di Kabupaten Banyuwangi. Selain itu, pemerintah daerah juga telah melakukan pengelolaan secara terpadu pada kawasan mangrove dengan konsep ekowisata. Model pengelolaan kawasan seperti ini pada dasarnya sudah mengarah pada konsep BE yang pada akhirnya bertujuan untuk mempertahankan sustainabilitas dari aktivitas usaha masyarakat dan pelestarian lingkungan.

Pengembangan Perikanan Budidaya Berbasis Blue Economy

Dengan menggabungkan hasil analisis data menggunakan AHP dari seluruh responden di lokasi penelitian, diperoleh faktor/kriteria/alternatif dominan yang perlu menjadi perhatian dalam penerapan konsep BE pada perikanan budidaya (Gambar 2-4). Hasil analisis data dengan pendekatan AHP telah memberikan

gambaran bahwa persepsi daerah tentang program BE khususnya di bidang perikanan budidaya sangat beragam. Analisis delapan faktor yang mempengaruhi fokus menunjukkan hasil yang sangat bervariasi dari masing-masing lokasi penelitian (Gambar 2). Provinsi Sulawesi Selatan memberikan penilaian tertinggi pada faktor sumberdaya manusia. Faktor persepsi masyarakat (pembudidaya) menjadi faktor dengan nilai bobot tertinggi untuk Provinsi Bali dan Kabupaten Sumbawa. Persepsi masyarakat pembudidaya ini mengacu pada pengembangan budidaya perikanan yang berbasis BE dengan memperhatikan aspek-aspek lingkungan dan peningkatan produksinya. Sedangkan Provinsi NTB memprioritaskan pada faktor kebijakan nasional. Adanya variasi hasil tingkat prioritas faktor dari beberapa lokasi penelitian menunjukkan bahwa permasalahan yang dihadapi oleh daerah cukup beragam dan sangat tergantung pada sumberdaya yang ada di daerah tersebut. Dengan menggabungkan seluruh faktor tersebut diperoleh rata-rata bobot dari masing-masing faktor untuk semua lokasi penelitian. Dari delapan faktor yang mempengaruhi fokus (*goal*) pengembangan perikanan budidaya berbasis BE di Indonesia, teridentifikasi tiga faktor utama yang menjadi perhatian yaitu: sumber daya manusia, kebijakan nasional, dan ketersediaan teknologi. Selain itu dua faktor lainnya yang sangat dekat nilainya dengan faktor ketiga yaitu kebijakan lokal dan persepsi masyarakat (pembudidaya) (Gambar 2).



Gambar 2. Ringkasan Pembobotan Faktor yang Mempengaruhi Fokus Pengembangan Perikanan Budidaya Berbasis Blue Economy. Keterangan F1-F8 dapat dilihat pada Gambar 1.

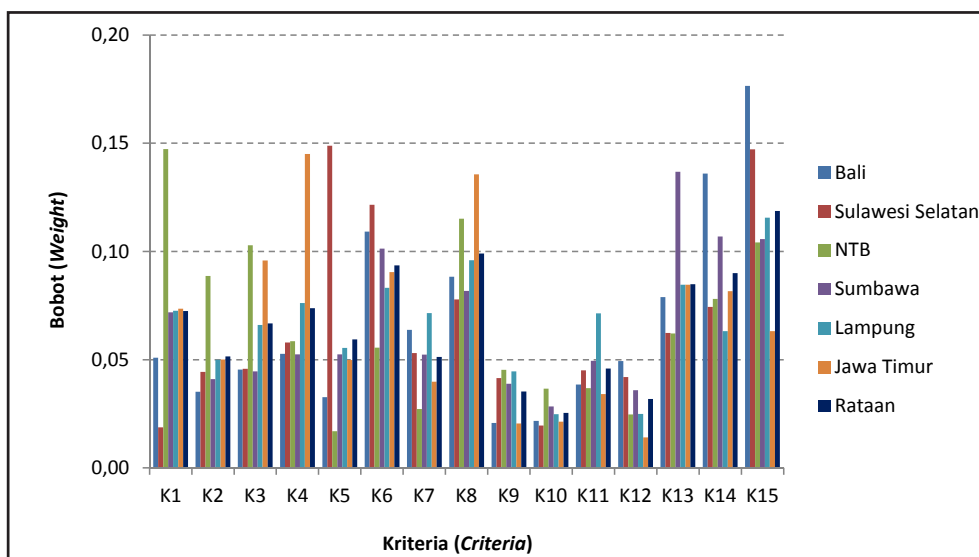
Figure 2. Summary of Weighting Factors That Influenced The Goal of Aquaculture Development Based on Blue Economy. Description for F1-F8 describe in Figure 1.

Kebijakan nasional tentang BE telah ditetapkan secara nasional (KKP, 2014), namun dalam pelaksanaannya kurang dilakukan sosialisasi tentang pelaksanaan program BE secara nyata. Model sosialisasi yang diharapkan oleh daerah adalah baik berupa pemaparan konsep BE maupun penerapan secara nyata di lapangan, sehingga nantinya dapat diikuti oleh masyarakat pembudidaya disekitar kawasan pengembangan. Teknologi perikanan budidaya yang layak dan prospektif untuk dikembangkan masih sangat kurang dikenal oleh masyarakat (pembudidaya), terutama teknologi (metode budidaya, komoditas unggulan pengembangan, dan penanganan penyakit) untuk mendukung penerapan BE. Berbagai teknologi inovatif yang telah disiapkan oleh Badan Litbang Kelautan dan Perikanan (Anonymous, 2013), bisa menjadi alternatif pilihan untuk mendukung pelaksanaan BE di daerah yang terpilih, seperti Kabupaten Lombok Tengah dan Lombok Timur.

Identifikasi kriteria yang dapat mempengaruhi faktor keberhasilan pelaksanaan program perikanan budidaya berbasis BE juga sangat bervariasi dari seluruh lokasi penelitian (Gambar 3). Berdasarkan hubungan kriteria yang mempengaruhi faktor pengembangan perikanan budidaya berbasis BE, teridentifikasi tiga kriteria utama yang memiliki bobot tertinggi yaitu pelestarian lingkungan, penerapan konsep BE pada aktivitas

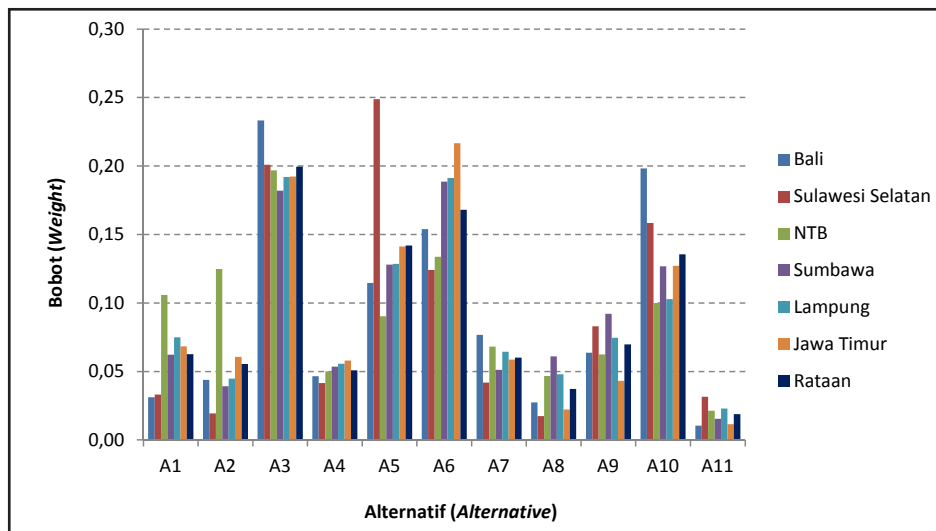
budidaya, dan ketersediaan teknologi budidaya berbasis BE (Gambar 3). Hasil ini sangat relevan dengan konsep BE dimana faktor lingkungan menjadi perhatian penting dalam pengembangan perikanan budidaya (KKP, 2014). Selain perlu dukungan sosialisasi penerapan konsep BE secara nyata di lapangan. Penerapan konsep BE pada budidaya laut yang berbasis IMTA telah dilakukan di Teluk Gerupuk, Lombok Tengah (Radiarta *et al.*, 2013) dan Teluk Ekas, Lombok Timur (Radiarta & Erlania, 2015). Konsep budidaya yang diterapkan tersebut memadukan antara rumput laut, tiram mutiara, dan ikan laut (Radiarta *et al.*, 2013; Purnomo *et al.*, 2015). Hasil yang diperoleh sangat signifikan baik dari segi peningkatan produksi (Radiarta *et al.*, 2014), ataupun dari aspek pelestarian lingkungannya (Yuniarsih *et al.*, 2014).

Ringkasan hirarki terakhir dari AHP yaitu hubungan antara alternatif dengan kriteria pengembangan perikanan budidaya berbasis BE menunjukkan bahwa dari 11 alternatif yang tersedia; sosialisasi teknis penerapan BE dari pusat kepada pemda, penyediaan rantai pasok perikanan budidaya berbasis BE (hulu-hilir), dan peningkatan kualitas SDM pembudidaya melalui pelatihan teknis, merupakan tiga alternatif yang memiliki bobot tertinggi (Gambar 4). Secara umum hasil dari hirarki terakhir ini sangat mendukung terhadap hasil dari hirarki ke-2 (faktor terhadap fokus/ goal) dan hirarki ke-3 (kriteria terhadap faktor).



Gambar 3. Ringkasan Pembobotan Kriteria yang Mempengaruhi Faktor Pengembangan Perikanan Budidaya Berbasis BE. Keterangan K1-K15 dapat dilihat pada Gambar 1.

Figure 3. Summary of Weighting Criterion That Influenced The Goal of Aquaculture Development Based on Blue Economy. Description for K1-K15 Describe in Figure 1.



Gambar 4. Ringkasan Pembobotan Alternatif yang Mempengaruhi Kriteria Pengembangan Perikanan Budidaya Berbasis BE di Indonesia. Keterangan A1-A11 dapat Dilihat Pada Gambar 1.

Figure 4. Summary of Weighting Alternatives That Influenced The Goal of Aquaculture Development Based on Blue Economy. Description for A1-A11 describe in Figure 1.

Pengembangan konsep BE pada perikanan budidaya secara *etimologi* (bahasa) belum dipahami secara komprehensif oleh pengambil kebijakan dan pelaku budidaya, tetapi dalam implementasi di lapangan kegiatan budidaya ramah lingkungan, budidaya polikultur, budidaya terintegrasi, dan optimalisasi lahan dan komoditas budidaya (*zero waste*) sudah mulai dilakukan oleh masyarakat pembudidaya di kawasan pesisir. Selain itu dukungan data dan informasi tentang zonasi lahan yang lebih detail sangat diperlukan untuk mendukung keberhasilan program BE. Oleh sebab itu, dalam pelaksanaannya diperlukan kajian spesifik tentang kesesuaian lahan (aspek fisik, kimia, biologi dan sosial-infrastruktur). Informasi zonasi lahan ini sangat diperlukan oleh investor dalam pengembangan perikanan budidaya.

Strategi Pengembangan Perikanan Budidaya Berbasis *Blue Economy*

Untuk melihat prospek pengembangan perikanan budidaya berbasis BE terlebih dahulu perlu dilakukan identifikasi dan analisa terhadap situasi dan kondisi baik internal maupun eksternal yang dapat mempengaruhi pelaksanaannya, melalui analisis SWOT. Analisis SWOT yang dilakukan difokuskan pada pengembangan perikanan budidaya berbasis BE melalui pengembangan IMTA. Berdasarkan kekuatan (*strength*), kelemahan (*weakness*), peluang (*opportunity*), dan tantangan (*threat*) yang ada kemudian dibangun strategi-

strategi yang terkait dengan pengembangan perikanan budidaya berbasis BE yang fokus pada pengembangan IMTA dengan pendekatan ekologi kawasan (Tabel 3). Analisis SWOT untuk pengembangan perikanan budidaya telah juga dilakukan untuk mempertimbangkan strategi pengembangan budidaya laut di pulau-pulau terdepan Indonesia (Radiarta *et al.*, 2012).

Kekuatan

Penerapan perikanan budidaya terintegrasi berbasis IMTA sangat sesuai dengan konsep BE dan *ecosystem approach to aquaculture* (EAA) yang dirumuskan oleh FAO (Soto *et al.*, 2008; FAO 2009). Melalui IMTA, selain dapat meningkatkan produktivitas secara simultan juga dapat mengurangi dampak terhadap lingkungan. Hal ini terjadi karena pemanfaatan siklus energi yang efektif dari setiap komoditas yang dibudidayakan (FAO, 2010). Konsep IMTA adalah menggabungkan kegiatan pemeliharaan beberapa spesies dari tingkat trofik yang berbeda yaitu antara komoditas budidaya utama yang diberi pakan (ikan) dengan komoditas dengan trofik level yang lebih rendah sebagai penyerap bahan organik tersuspensi (*suspension* dan *deposit feeder*, contoh kekerangan) dan bahan inorganik terlarut (rumput laut) penyerap (Troell *et al.*, 2009). Konsep IMTA ini dapat diaplikasikan pada semua ekosistem: air tawar, payau, dan laut. Potensi lahan yang dimiliki oleh wilayah pengembangan merupakan kekuatan lainnya dalam mendukung pengembangan IMTA.

Tabel 3. Analisis SWOT Pengembangan Perikanan Budidaya Berbasis BE/IMTA Berdasarkan Aspek Ekologi.
 Table 2. SWOT Analysis of Ecological Aspect For Aquaculture Development Based on Blue Economy/ IMTA.

	<p>Kekuatan/ Strength:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Daur ulang energi/nutrien (Nutrien recycling) • Mengurangi penggunaan pakan (Reduce demand for feed) • Meningkatkan produktivitas (Increase farm productivity) • Meningkatkan diversitas komoditas (Increase species diversity) • Aplikatif untuk semua lingkungan budidaya (Application to a variety of environments) • Mengurangi dampak lingkungan (Reduce environment impact) 	<p>Kelemahan/ Weakness:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemahaman yang kurang tentang dampak terhadap lingkungan (Lack of understanding on environmental impact) • Lebih fokus pada komoditas bernilai ekonomis tinggi (Emphasize only on high value species) • Pergeseran siklus nutrisi dalam lingkungan untuk mengurangi produksi alami (Shift nutrient flow in the environment to reduce natural production) • Implementasi lapangan tentang IMTA sangat kurang (Lack of implementation IMTA in the field)
<p>Peluang/ Opportunity:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan data untuk membantu pengambilan keputusan dalam pengembangan budidaya (Availability of data to support decision making for aquaculture development) • Pengurangan dampak eutrofikasi dari pemukiman (Decrease of anthropogenic eutrophication) • Platform penelitian budidaya (Aquaculture research/flat form) • Nilai profit lebih tinggi dibandingkan dengan sistem budidaya yang tradisional (High profit compare to existing aquaculture systems) • Menghasilkan produk yang akan mengurangi dampak lingkungan (Produce product that would reduce environmental impact) • Tumbuhnya potensi kerjasama (Collaboration opportunity) 	<p>Strategi 1 / Strategy 1 (OS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Penyediaan teknologi budidaya yang prospektif (Provide an innovative aquaculture technology) • Melakukan penelitian kelayakan lahan pengembangan budidaya laut yang lebih detail (Conducting a site selection analysis for aquaculture development in more detail) 	<p>Strategi 2/ Strategy 2 (OW)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menyediakan data dan informasi mengenai komoditas budidaya yang prospektif (Providing data and information about potential species) • Menyediakan percontohan pengembangan budidaya terintegrasi (Providing a case implementation on integrated aquaculture/IMTA)
<p>Tantangan/ Threat:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi skala besar mungkin memiliki dampak lingkungan yang lebih besar dan kurangnya lisensi sosial (Larger scale applications may have greater environmental impact and less social licence) • Dalam jangka pendek, keuntungan bisa lebih rendah dibandingkan dengan budidaya yang ada (In the short time, profitability might lower than existing aquaculture) 	<p>Strategi 3/ Strategy 3 (TS)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pelaksanaan IPTEK budidaya terintegrasi guna memberikan data dan informasi yang lengkap kepada pengguna (Implementation of research and technology on integrated aquaculture in order to provide complete data and information to the users) 	<p>Strategi 4/Strategy 4: (TW)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melakukan sosialisasi program dari pusat ke daerah dan pelaksana budidaya (kelompok pembudidaya) (Conducting socialization of programs from national to provincial and others stakeholders (aquaculture communities) <p>Strategi 5/Strategy 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • pengembangan sumber daya manusia (SDM) untuk pengelolaan budidaya laut (Improving human resources capability on mariculture management)

Kelemahan

Upaya penerapan perikanan budidaya berbasis IMTA masih belum mendapatkan dukungan sepenuhnya, baik dari segi ketersediaan sumberdaya manusia yang handal, kurangnya pemahaman pelaku budidaya tentang dampak terhadap lingkungan, serta komoditas yang dikembangkan umumnya memiliki nilai ekonomis yang tinggi sehingga dibutuhkan modal usaha yang cukup tinggi. Selain itu penerapan lapangan tentang IMTA sangat kurang dan belum menjadi prioritas dalam pengembangan perikanan budidaya yang berbasis kawasan. Beberapa lokasi sistem IMTA ini sudah dilaksanakan namun masih dalam skala kecil.

Peluang

Penerapan budidaya terintegrasi berbasis IMTA dengan mengkombinasikan beberapa komoditas yang memiliki tingkat trofik yang berbeda dapat menurunkan kandungan bahan organik yang ada dalam air (Radiarta *et al.*, 2014; Radiarta & Erlania, 2015). Diversitas komoditas ini dapat mengurangi dampak eutrofikasi perairan. Kawasan IMTA juga dapat dijadikan platform untuk penelitian budidaya dari berbagai jenis komoditas dan berbagai bidang ilmu (ekologi, biologi, dll.). Sehingga nantinya dapat memberikan data yang lengkap untuk membantu pengambilan keputusan dalam pengembangan perikanan budidaya.

Tantangan

Penerapan budidaya terintegrasi berbasis IMTA pada berskala kecil dan dalam jangka pendek kemungkinan belum dapat memberikan keuntungan yang signifikan dibandingkan dengan aktivitas budidaya yang ada (*monoculture*). Namun jika pengembangannya dilakukan berbasis kawasan tentunya akan memberikan dampak dan hasil yang sangat signifikan. Hasil kajian Radiarta *et al.* (2014) menunjukkan bahwa sekitar 74% peningkatan produksi rumput laut diperoleh dengan sistem IMTA dibandingkan dengan sistem *monoculture*.

Strategi

Dengan melihat kekuatan, kelemahan, peluang, dan tantangan yang ada maka diperlukan strategi untuk mendukung pengembangan perikanan budidaya berbasis BE. Ada beberapa strategi yang perlu dipertimbangkan sehingga pelaksanaannya dapat berkembang dengan baik untuk memacu perekonomian masyarakat pesisir

dan pemanfaatan sumberdaya lahan di kawasan pengembangan meliputi:

- Strategi 1: pengembangan sumber daya manusia (SDM). Pengembangan sumberdaya manusia (SDM) yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung dengan aktivitas perikanan budidaya. Ketersediaan SDM yang handal ini tentunya akan mendukung pelaksanaan program KKP yang dicanangkan secara nasional.
- Strategi 2: analisis kelayakan komoditas. Melakukan analisis kelayakan komoditas yang dapat digunakan sebagai komoditas utama dalam pelaksanaan perikanan budidaya secara terintegrasi berbasis BE/IMTA.
- Strategi 3: analisis kelayakan lahan yang lebih detail. Lokasi pengembangan perikanan budidaya secara terintegrasi harus dianalisis secara baik dan benar mengenai tingkat kelayakan dan kondisi dayang dukung lingkungan dengan melihat aspek fisika, kimia, biologi, sosial ekonomi dan kelembagaan yang ada. Kajian yang dilakukan ini sangat berhubungan erat nantinya dengan kelestarian lingkungan dan pelaksanaan usaha yang berkelanjutan.
- Strategi 4: sosialisasi program dari pusat ke daerah. Perlu dilakukan sosialisasi program nasional yang lebih baik dan terencana secara menyeluruh, sehingga pelaksana di daerah dapat memahami dengan baik, dan dapat mengimplementasikannya dengan benar.
- Strategi 5: penerapan konsep BE pada aktivitas budidaya. Perlu dilakukan percontohan dalam hal penerapan konsep BE pada aktivitas budidaya yang melibatkan berbagai komponen usaha (*stakeholder*).

KESIMPULAN DAN IMPLIKASI KEBIJAKAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di beberapa lokasi pengembangan perikanan budidaya dengan pendekatan AHP menunjukkan bahwa penerapan BE di bidang perikanan budidaya masih harus diperkaya dengan kerangka kebijakan kelautan dan perikanan, termasuk didalamnya ketersediaan teknologi perikanan budidaya yang prospektif, peningkatan sumberdaya manusia,

sosialisasi konsepsi BE, dan penerapan perikanan budidaya yang mampu mengakomodasi prinsip-prinsip BE. Kebijakan pembangunan perikanan budidaya sesuai dengan konsep BE, semestinya diarahkan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan pemerataan pembangunan secara seimbang melalui diversifikasi kegiatan budidaya sehingga mampu meningkatkan jumlah dan keragaan produk, namun tetap menjamin perlindungan lingkungan dari kerusakan. Dengan memperhatikan strategi pengembangan yang ada tersebut, diharapkan pengembangan perikanan budidaya bisa berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

Implikasi kebijakan

Untuk memastikan pelaksanaan perikanan budidaya secara terintegrasi berbasis BE dapat diterapkan di perairan Indonesia, dan bernilai ekonomis baik dari segi produksi maupun lingkungan, maka implikasi kebijakan yang dapat dilakukan harus mempertimbangkan rencana tata ruang wilayah serta kondisi daya dukung kawasan, tersedianya percontohan BE dengan menggunakan komoditas unggulan setempat, dan didukung dengan adanya regulasi serta pelatihan yang lebih intensif tentang penerapan konsep BE. Secara rinci aspek-aspek tersebut dijelaskan dibawah ini:

- Legal aspek rencana tata ruang wilayah (RT/RW) mengenai kawasan budidaya dan penentuan kapasitas daya dukung kawasan. Penetapan kawasan pengembangan budidaya merupakan tahapan awal yang harus ditempuh guna memberikan kepastian dalam melakukan kegiatan perikanan budidaya. Kawasan tersebut kemudian dilegalkan dalam RT/RW pengembangan kawasan. Selain itu, kapasitas daya dukung lingkungan juga harus diperhitungkan. Masing-masing lokasi akan memiliki karakteristik lingkungan/habitat yang berbeda untuk mendukung pengembangan budidaya laut.
- Melakukan percontohan prinsip BE secara nyata dilapangan dengan memanfaatkan komoditas unggulan. Pemerintah daerah dan berbagai stakeholder perikanan budidaya belum sepenuhnya mengetahui tentang prinsip pelaksanaan BE di lapangan. Aktivitas budidaya perikanan, diantaranya budidaya laut ataupun tambak masih menganut sistem monokultur dan

belum mengenal secara baik tentang budidaya laut yang terintegrasi (IMTA). Penentuan spesies yang sesuai untuk penerapan IMTA (*Integrated Multi-Trophic Aquaculture*) harus dipilih secara benar dan tepat sesuai dengan jenis habitat dan metode budidayanya.

- Penyusunan regulasi sehubungan dengan pengembangan perikanan budidaya berbasis BE. Perlu adanya aturan/regulasi yang jelas dalam pengembangan pengembangan perikanan budidaya berbasis BE di lapangan. Penetapan kawasan budidaya (minapolitan) yang berkembang selama ini harus didukung oleh adanya regulasi mengenai model pengembangan itu sendiri baik untuk *single species* maupun budidaya terintegrasi. Sehingga secara komersial dapat diterapkan dengan baik oleh pengguna tanpa adanya rasa kekhawatiran.
- Pelatihan kepada pengguna (pembudidaya) mengenai penerapan perikanan budidaya berbasis BE. Pelatihan ini dapat dirintis oleh Balitbang KP yang bekerjasama dengan ditjen teknis yang terkait, dinas di tingkat provinsi dan Kabupaten/kota, universitas, dan lembaga swadaya masyarakat (LSM).

DAFTAR PUSTAKA

- Asaad, A. I. J., E. Ratnawati dan A. Mustafa. 2012. Prioritas kebijakan pengembangan kawasan tambak di Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur. Analisis Kebijakan Pembangunan Perikanan Budidaya 2012. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Hal.165-180
- Anonim. 2013. Inovasi kelautan dan perikanan memperkuat konsep ekonomi biru. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. Kementerian Kelautan dan Perikanan. 238 hlm.
- _____. 2014. Yumina and Bumina: innovation for household food security. The Agency for Marine and Fisheries Research and Development, Ministry of Marine Affair and Fisheries. 24p.
- Barrington, K., T. Chopin and S. Robinson. 2009. Integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine temperate waters.

- In D. Soto (ed.). Integrated mariculture: a global review. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 529. Rome, FAO. pp. 7–46.
- FAO. 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture 2014. Rome: FAO. 223p.
- _____. 2010. Integrated mariculture: a global review. In Soto, D. (ed). FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 529. Rome. 183p.
- _____. 2010. Aquaculture development 4. Ecosystem approach to aquaculture. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 5, Suppl. 4. Rome: FAO. 53p.
- Hamid. 2012. Analisis keberlanjutan program daerah perlindungan laut dengan pendekatan analytic hierarchy process (AHP) di Kabupaten Raja Ampat. Jurnal Bumi Lestari 12 (2): 217 – 225.
- Haryadi, J., A. Sudradjat dan S. W. A. Suedy. 2008. Kebijakan pengelolaan ekosistem mangrove pada budidaya udang windo (*Penaeus monodon*) secara tumpang sari. Analisis Kebijakan Pembangunan Perikanan Budidaya. Hal. 91-103.
- Haryadi, J dan A. H. Kristanto. 2013. Implementasi prinsip blue economy dalam pengembangan perikanan budidaya di kawasan Kecamatan Nusa Penida, Bali sebagai suatu kebijakan. Analisis Kebijakan Pembangunan Perikanan Budidaya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Hal. 41-50.
- Holmer, M., K. Black, C. M. Duarte, N. Marba and I. Karakassis. 2008. Aquaculture in the ecosystem. Springer Science + Business Media B.V. 326 p.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2014. Blue economy: pembangunan kelautan dan perikanan berkelanjutan. Kementerian Kelautan dan Perikanan. 240 hlm.
- Mangampa, M. 2014. Polikultur udang windu (*Penaeus monodon*), bandeng (*Chanos chanos*), nila srikandi (*Oreochromis aureus* x *O. niloticus*), dan rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) di tambak tanah sulfat masam. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2014. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Hal. 1-13.
- Prasetyo, A. B., A. Saputra dan Rasidi. 2010. Perkembangan Polikultur Bandeng Dan Udang Windu Di Kecamatan Ketapang-lampung Selatan. Prosiding Seminar Nasional Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. Hal. 123-137.
- Purnomo, A. H., I. N. Radiarta, A. Zamroni, T. Arifin, J. Basmal, B. Sumiono, D. Manurung dan L. Nurdiansah. 2015. Optimalisasi peran IPTEK kelautan dan perikanan untuk pengembangan blue economy di pulau Lombok. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. 154 hlm.
- Rachmansyah, Makmur dan M. C. Undu. 2014. Estimasi beban limbah nutrisi pakan dan daya dukung kawasan pesisir untuk tambak udang vaname superintensif. Jurnal Riset Akuakultur 9 (3): 439-448.
- Radiarta I N., Sukadi, F.M dan P.T. Imato. 2012. Pengembangan budidaya laut di daerah perbatasan: Kepulauan Natuna Provinsi Kepulauan Riau. Analisis Kebijakan Pengembangan Perikanan Budidaya 2012. Hal. 117-131.
- Radiarta, I N., Erlania, Rasidi, Ardi, I. dan K. Sugama. 2013. Kajian pengembangan sistem budidaya pada komoditas unggulan berbasis budidaya terintegrasi (integrated multi-trophic Aquaculture / IMTA) di Teluk Gerupuk Kabupaten Lombok Tengah Provinsi Nusa Tenggara Barat. Laporan Akhir Penelitian. Tidak dipublikasi. 50hlm.
- Radiarta, I. N., Erlania dan K. Sugama. 2014. Budidaya rumput laut, *Kappaphycus alvarezii* secara terintegrasi dengan ikan kerapu di Teluk Gerupuk Kabupaten Lombok Tengah Nusa Tenggara Barat. Jurnal Riset Akuakultur 9 (1): 125-134.
- Radiarta, I N. dan Erlania. 2015. Indeks kualitas air dan sebaran nutrisi sekitar budidaya laut terintegrasi di Perairan Teluk Ekas, Nusa Tenggara Barat: aspek penting budidaya rumput laut. Jurnal Riset Akuakultur 10 (1): 141-152.

- Rangkuti, F. 2006. Analisa SWOT teknik membedah kasus bisnis. Reorientasi konsep perencanaan strategis untuk menghadapi abad 21. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta, 188 hlm.
- Ratnawati, E. dan R. Asaf. 2012. Prioritas kebijakan dalam pengembangan budidaya tambak di Kabupaten Indramayu Provinsi Jawa Barat. Analisis Kebijakan Pembangunan Perikanan Budidaya 2012. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Hal. 155-164.
- Saaty, T. L. 1977. A Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. *Journal of Mathematical Psychology* 15 : 234-281.
- Saru, A. 2007. Kebijakan Pemanfaatan Ekosistem Mangrove Terpadu Berkelanjutan di Kabupaten Barru Sulawesi Selatan. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor
- Soto, D., J. Aguilar-Manjarrez, C. Brugère, D. Angel, C. Bailey, K. Black, P. Edwards, B. Costa-Pierce, T. Chopin, S. Deudero, S. Freeman, J. Hambrey, N. Hishamunda, D. Knowler, W. Silvert, N. Marba, S. Mathe, R. Norambuena, F. Simard, P. Tett, M. Troell and A. Wainberg. 2008. Applying an ecosystem-based approach to aquaculture: principles, scales and some management measures. In D. Soto, J. Aguilar-Manjarrez and N. Hishamunda (eds). *Building an ecosystem approach to aquaculture*. FAO/Universitat de les Illes Balears Expert Workshop. 7–11 May 2007, Palma de Mallorca, Spain. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings. No. 14. Rome, FAO. pp. 15–35.
- Suryawati, S.H. dan I. N. Radiarta. 2013. Analisa sosial ekonomi kelembagaan dan status keberlanjutan pengembangan usaha budidaya rumput laut di Nusa Penida. Analisis Kebijakan Pembangunan Perikanan Budidaya. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya. Hal. 89-108.
- Syam, Z., Yunasfi dan M. Dalimunthe. 2014. Pengaruh hutan mangrove terhadap produksi udang windu (*Penaeus monodon*) pada tambak silvofishery di Desa Tanjung Ibus Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat. *Jurnal Aquacoastmarine* 2 (1): 107-117.
- Tongco, M. D. C. 2007. Purposive sampling as a tool for informant selection. *Ethnobotany Research & Applications* 5:147-158
- Troell, M., A. Joyce, T. Chopin, A. Neoru, A. H. Bushmann and J-G. Fang. 2009. Ecological engineering in aquaculture-Potential for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine offshore systems. *Aquaculture* 297: 1–9.
- Troell, M. 2009. Integrated marine and brackishwater aquaculture in tropical regions: research, implementation and prospects. In D. Soto (ed.). *Integrated mariculture: a global review*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 529. Rome, FAO. pp. 47–131.
- Yuniarsih, E., K. Nirmala dan I. N. Radiarta. 2014. Tingkat penyerapan nitrogen dan fosfor pada budidaya rumput laut berbasis IMTA (integrated multi-trophic aquaculture) di Teluk Gerupuk, Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Riset Akuakultur* 9 (3):487-501.