

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

e-mail: jkpi.puslitbangkan@gmail.com

JURNAL KEBIJAKAN PERIKANAN INDONESIA

Volume 8 Nomor 1 Mei 2016

p-ISSN: 1979-6366

e-ISSN: 2502-6550

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



ANALISIS PENGEMBANGAN BUDIDAYA RUMPUT LAUT DI PULAU SEBATIK, KABUPATEN NUNUKAN, KALIMANTAN UTARA

ANALYSIS OF SEAWEED AQUACULTURE DEVELOPMENT IN SEBATIK ISLAND, NUNUKAN REGENCY, NORTH KALIMANTAN

I Nyoman Radiarta¹, Erlania¹, Joni Haryadi², dan Annisya Rosdiana³

¹ Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Jalan Pasir Putih II, Ancol Timur, Jakarta Utara-Indonesia

² Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan, Jl. Cilalawi, Jatilihur-41152, Jawa Barat, Indonesia

³ Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut, IPB, Jl. Kampus Dramaga-Bogor, Jawa Barat-Indonesia

Teregistrasi I tanggal: 25 Februari 2016; Diterima setelah perbaikan tanggal: 13 Mei 2016; Disetujui terbit tanggal: 16 Mei 2016

ABSTRAK

Kebijakan pembangunan kemandirian dalam budidaya perikanan dan membangun kemandirian pulau-pulau kecil merupakan kebijakan program Kementerian Kelautan dan Perikanan dalam mendukung poros maritim nasional. Pulau Sebatik di Kabupaten Nunukan memiliki potensi sumberdaya pesisir dan laut cukup besar untuk dikembangkan diantaranya potensi pengembangan budidaya laut, terutama budidaya rumput laut. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi dan langkah-langkah strategis pengembangan budidaya rumput laut di Pulau Sebatik, Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara. Data dan informasi dikumpulkan melalui media diskusi (*Focus Group Discussion/FGD*), kunjungan ke lokasi pengembangan budidaya rumput laut, dan data sekunder. Data dianalisis secara deskriptif dengan memberikan opsi-opsi kebijakan pengembangan budidaya rumput laut. Pengembangan budidaya rumput laut di Kabupaten Nunukan cukup berkembang dengan pusat kawasan pengembangannya di Kecamatan Nunukan Selatan. *Kappaphycus alvarezii* (*cottonii*) merupakan jenis yang umumnya dibudidayakan dengan metode longline. Dalam tulisan ini, potensi, permasalahan, dan strategi pengembangan budidaya rumput laut yang teridentifikasi di lokasi penelitian dibahas secara komprehensif.

Kata Kunci: Budidaya laut; rumput laut; pulau terdepan; Pulau Sebatik; Kabupaten Nunukan

ABSTRACT

*Policy on aquaculture development in the small and the most outer islands is a strategic program from Ministry of Marine Affairs and Fisheries to support national maritime shaft. Sebatik Island in Nunukan Regency has a large potential of coastal and marine resources to be developed include the development of marine aquaculture, especially seaweed culture. This study aimed to evaluate condition and strategic steps in the development of seaweed aquaculture in Sebatik Island, Nunukan Regency North Kalimantan Province. Data and information collected through Focus Group Discussion (FGD), field visit to seaweed aquaculture areas, and secondary data. Data were analyzed descriptively by presenting policy options for seaweed aquaculture development. Marine aquaculture especially seaweed culture was well developed in Nunukan Regency, which was mainly concentrated in South Nunukan. *Kappaphycus alvarezii* (*cottonii*) is the main species cultivated in this region by using long line method. In this paper, the potential, problems and development strategy of seaweed cultivation were identified and discussed comprehensively.*

Keywords: *Marine aquaculture; seaweed; the outer most island; Sebatik Island; Nunukan Regency*

Korespondensi penulis:

e-mail: radiarta@yahoo.com

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

PENDAHULUAN

Dalam kerangka mewujudkan Indonesia sebagai poros maritim dunia, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) telah menetapkan tiga kebijakan pokok pembangunan kelautan dan perikanan tahun 2015-2019, satu diantaranya adalah menerapkan prinsip-prinsip pengelolaan sumberdaya kelautan dan perikanan yang bertanggung jawab, berdaya saing, dan berkelanjutan (KKP, 2015). Dalam kebijakan ini meliputi membangun kemandirian dalam budidaya perikanan dan membangun kemandirian pulau-pulau kecil. Langkah operasional yang perlu dilakukan sehubungan dengan membangun kemandirian dalam budidaya perikanan adalah (a) penyediaan induk unggul, benih ikan bermutu, dan bibit rumput laut kultur jaringan, termasuk penguatan balai benih lokal dan unit perbenihan rakyat, (b) budidaya rumput laut, (c) budidaya ikan air tawar dan air payau, (d) budidaya laut/marikultur, (e) pakan mandiri dan obat ikan, (f) penguatan prasarana dan sarana budidaya, dan (g) pengembangan kawasan budidaya. Sedangkan sehubungan dengan kebijakan membangun kemandirian pulau-pulau kecil, langkah operasional yang perlu dilakukan adalah (a) pembangunan kelautan dan perikanan terintegrasi di pulau-pulau kecil terluar, dan (b) promosi dan investasi pemanfaatan pulau-pulau kecil. Perhatian pembangunan pada daerah terluar/terdepan untuk mendorong pertumbuhan ekonomi di daerah tersebut, akan diimplementasikan melalui pengelolaan/pemberdayaan pulau-pulau terluar dan pengembangan ekonomi alternatif berbasis sumberdaya kelautan dan perikanan. Sehubungan dengan hal tersebut, pengelolaan pulau-pulau kecil terluar adalah rangkaian kegiatan yang dilakukan secara terpadu untuk memanfaatkan dan mengembangkan potensi sumberdaya pulau-pulau kecil terluar di wilayah Republik Indonesia, dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah yang berlaku di masing-masing lokasi pengembangan.

Kawasan pengembangan budidaya laut Indonesia baru dimanfaatkan sekitar 2,7% (328.825 ha) dari luasan potensi yang ada sekitar 12.123.383 ha (KKP, 2014). Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan kawasan tersebut memiliki potensi yang sangat besar untuk dapat ditingkatkan. Melihat potensi yang besar ini, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) telah menetapkan lima kawasan *golden ring* yang dikembangkan sebagai pusat Pengembangan Kawasan Kelautan dan Perikanan Terintegrasi (PK2PT). Ke lima kawasan *golden ring* tersebut adalah Simeulue, Provinsi Aceh; Anambas, Provinsi Kepulauan Riau; Tahuna, Provinsi Sulawesi Utara; Saumlaki, Provinsi Maluku; dan Merauke, Provinsi

Papua (Anonimous, 2015). Kelima kawasan tersebut sebagai pusat pengembangan dengan tetap memperhatikan pulau-pulau terdepan lainnya, termasuk Pulau Sebatik Kabupaten Nunukan. Untuk memenuhi target perluasan kawasan dan peningkatan produksi perikanan budidaya, strategi yang diperlukan diantaranya (Rimmer *et al.*, 2013): intensifikasi dan segmentasi produksi, perluasan areal, dan/atau diversifikasi produksi. Perkembangan perikanan budidaya di Indonesia akan terikat pada tiga strategi tersebut, dengan pengaruh terhadap masing-masing strategi tergantung pada sektor produksi dan permintaan pasar.

Pengembangan budidaya perikanan agar berkelanjutan harus memperhatikan beberapa faktor penting diantaranya: permintaan pasar, kondisi lingkungan, ketersediaan infrastruktur, kemampuan teknik, investasi, kondisi sumberdaya manusia, dan dukungan institusi/pemerintah (Frankic & Hershner, 2003; Bostock *et al.*, 2010). Sedangkan menurut Perera (2013), dalam pengembangan budidaya laut harus memperhatikan tiga tahapan penting yaitu perencanaan yang meliputi kesesuaian dan potensi lahan, pelaksanaan budidaya yang meliputi input dalam sistem budidaya, serta pasca panen yang meliputi transportasi, pengolahan, dan pemasaran ke konsumen. Dengan memperhatikan faktor dan tahapan tersebut, diharapkan pengembangan budidaya laut dapat berkelanjutan dan berbawasan lingkungan sesuai dengan kaidah *ecosystem approach to aquaculture* (EAA; Soto *et al.*, 2008; Aguilar-Manjarrez *et al.*, 2010).

Wilayah pulau terdepan Indonesia secara ekonomis mempunyai potensi yang sangat kaya akan lahan yang relatif luas, sumberdaya laut, sumberdaya tambang, dan pariwisata. Melalui program PK2PT, KKP telah melakukan identifikasi potensi pengembangan di pulau-pulau terdepan Indonesia. Kajian khusus pengembangan budidaya laut juga telah dilakukan di perairan Natuna (Radiarta *et al.*, 2012) dan Anambas (Radiarta *et al.*, 2013). Dari hasil identifikasi potensi dan kajian tersebut diharapkan dapat menjadi dasar dalam penyusunan program pengembangan kelautan dan perikanan khususnya di pulau-pulau terdepan Indonesia. Sebagai contoh, hasil kajian di Natuna telah ditindaklanjuti melalui kerjasama antara Balitbang Kelautan dan Perikanan, KKP dengan pemerintah daerah Natuna dalam hal revitalisasi Balai Benih Ikan Pantai (BBIP).

Kabupaten Nunukan terletak di wilayah utara Provinsi Kalimantan Utara dan berbatasan langsung dengan Negara Malaysia. Luas wilayah Kabupaten Nunukan adalah 14.263,68 km² dan wilayah lautan

sejauh 4 mil dari garis pantai terluar ke arah laut seluas 1.408,758 km² (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan, 2012). Sebagai wilayah kepulauan, Kabupaten Nunukan memiliki 25 pulau yang tersebar di wilayah laut Nunukan dan salah satunya merupakan pulau terluar dari wilayah NKRI yaitu Pulau Sebatik. Program pembangunan kelautan dan perikanan melalui minapolitan telah menempatkan Kabupaten Nunukan sebagai salah satu lokasi minapolitan di Indonesia (Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No.KEP.32/MEN/2010). Minapolitan adalah konsepsi pembangunan ekonomi kelautan dan perikanan berbasis kawasan berdasarkan prinsip-prinsip terintegrasi, efisiensi, berkualitas dan percepatan. Dengan adanya program unggulan tersebut, pembangunan kelautan dan perikanan di kabupaten ini semakin dipacu. Dalam pelaksanaannya sering kali ditemui kendala dalam pembangunan perikanan budidaya baik yang berasal dari dalam (teknik budidaya) maupun yang berasal dari luar (dampak lingkungan, regulasi/aturan, kondisi sosial ekonomi, dan aspek pasar). Kendala yang ada tersebut harus diidentifikasi secara baik dan seksama sehingga nantinya dapat dirumuskan pemecahan masalahnya secara komprehensif untuk mendukung pembangunan kelautan dan perikanan secara terintegrasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kondisi dan langkah-langkah strategis pengembangan budidaya rumput laut di daerah terdepan, khususnya di Pulau Sebatik Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara. Pengumpulan data dilaksanakan pada bulan November 2015. Data dan informasi dikumpulkan melalui media diskusi (*Focus Group Discussion/FGD*); kunjungan langsung ke sentra-sentra pengembangan budidaya rumput laut; dan pengumpulan data sekunder berupa data statistik, laporan rencana zonasi wilayah, dan data dukung lainnya. Data tersebut digunakan untuk memperoleh gambaran potensi dan permasalahan konkret di lapangan serta interkoneksitasnya antar lokasi dan instansi terkait dalam pengembangan budidaya rumput laut. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis secara deskriptif melalui perumusan opsi-opsi kebijakan pengembangan budidaya rumput laut.

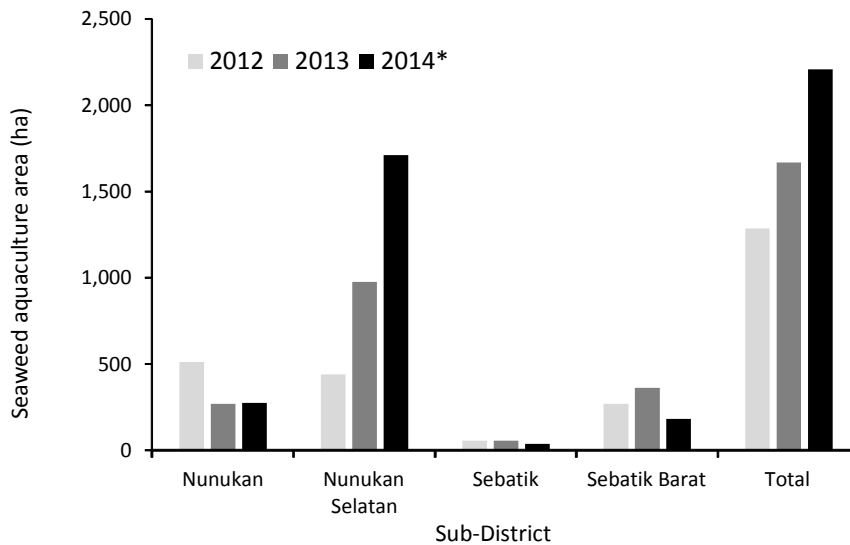
KAWASAN PENGEMBANGAN BUDIDAYA RUMPUT LAUT

Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara termasuk penghasil rumput laut andalan Indonesia. Aktivitas rumput laut dengan metode longline dapat berlangsung sepanjang tahun. Salah satu kawasan percontohan budidaya rumput laut di kabupaten ini

terletak di Kelurahan Tanjung Harapan, dihuni oleh sekitar 3.000 pembudidaya yang memiliki 1.000-5.000 bentang tali dengan kapasitas produksi sekitar 18 kg/tali. Budidaya rumput laut juga ditemukan di Pulau Sebatik yang berbatasan langsung dengan Negara Malaysia. Sebanyak lebih dari 1.000 pembudidaya rumput laut tersebar di beberapa pesisir, dimana masing-masing pembudidaya mampu menebar sekitar 100-500 bentang tali.

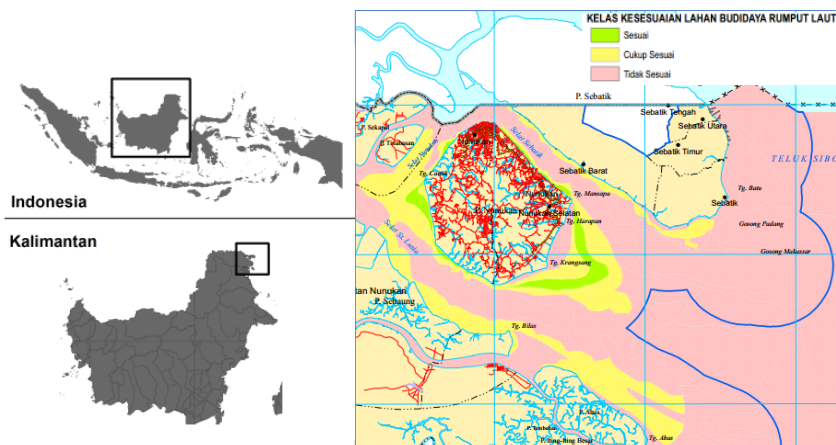
Kabupaten Nunukan memiliki delapan kecamatan pantai dari 15 kecamatan yang ada, namun dari kedelapan kecamatan pantai tersebut hanya empat kecamatan yang berpotensi untuk pengembangan budidaya rumput laut yaitu Kecamatan Nunukan, Nunukan Selatan, Sebatik Barat, dan Sebatik. Luasan lahan yang telah dimanfaatkan untuk pengembangan budidaya rumput laut di Kabupaten Nunukan ditampilkan pada Gambar 1. Luasan lahan yang dimanfaatkan dari tahun 2012-2014 di Pulau Sebatik hanya sekitar 19% dari seluruh luasan lahan yang ada di Kabupaten Nunukan (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan, 2015). Pemanfaatan lahan budidaya rumput laut di Kecamatan Nunukan Selatan menunjukkan tren peningkatan yang sangat signifikan mulai dari 443 ha tahun 2012 menjadi 1.713 ha tahun 2014. Sebaliknya pemanfaatan lahan di Kecamatan Sebatik tergolong paling kecil yaitu hanya 40 ha pada tahun 2014 (Gambar 1).

Kajian kesesuaian lahan budidaya rumput laut dengan memperhatikan kondisi kualitas perairan dan fasilitas penunjang di Kabupaten Nunukan disajikan pada Gambar 2 (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan, 2014). Dari hasil kajian tersebut menunjukkan bahwa tidak ditemukan kawasan dengan kategori sangat sesuai. Faktor pembatas utama untuk kegiatan budidaya rumput laut di Kabupaten Nunukan adalah kekeruhan, keterlindungan, dan alur pelayaran. Ketiga parameter tersebut merupakan parameter penting dalam penentuan lokasi budidaya rumput laut (Mubarak *et al.*, 1990; Parenrengi *et al.*, 2011; Radiarta *et al.*, 2011). Daerah dengan kategori sesuai ditemukan di sekitar perairan Nunukan Selatan sebesar 3.417 ha. Daerah yang cukup sesuai ditemukan hampir disetiap garis pantai lokasi pengembangan dengan luasan mencapai 26.394 ha (Gambar 2; Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan, 2014). Hasil analisis daya dukung lahan menunjukkan bahwa daya dukung untuk kegiatan budidaya rumput laut mencapai 23.849 ha. Berdasarkan luasan daya dukung lahan tersebut menunjukkan bahwa kawasan budidaya rumput laut di Kabupaten Nunukan masih sangat besar potensinya untuk dikembangkan.



Gambar 1. Luasan area budidaya rumput laut pada empat kecamatan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara (*angka perkiraan).

Figure 1. Total area for seaweed aquaculture at four sub-districts in Nunukan Regency, North Kalimantan (*prediction number).



Gambar 2. Peta kesesuaian lahan pengembangan budidaya rumput laut di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara (sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan, 2014).

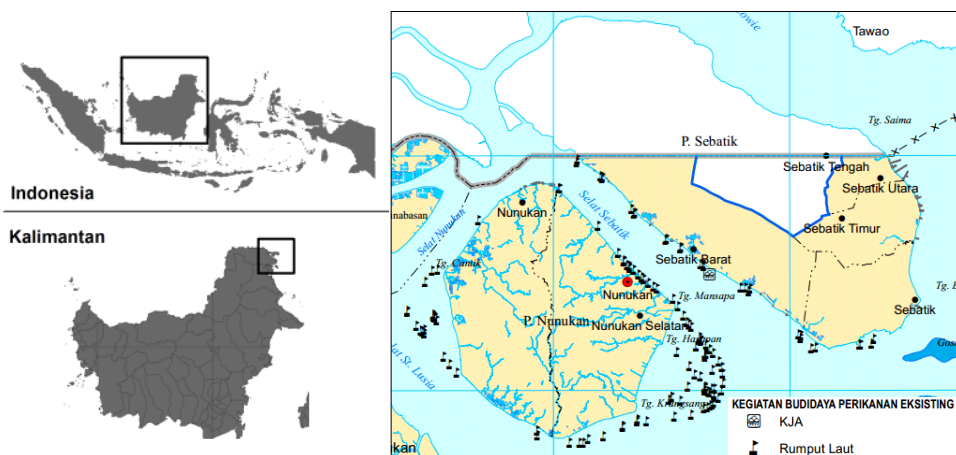
Figure 2. Map of suitability site for seaweed aquaculture in Nunukan Regency, North Kalimantan (source: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan, 2014).

Di Kabupaten Nunukan, saat ini usaha budidaya rumput laut berkembang pesat. Jenis rumput laut yang dibudidayakan adalah *Kappaphycus alvarezii* (cottonii) dan sudah dilakukan oleh pembudidaya di perairan selat Sebatik dan perairan Pulau Nunukan (Gambar 3). Besarnya potensi dan peluang ekonomi yang tercipta sejak berkembangnya usaha budidaya rumput laut di Kabupaten Nunukan, menyebabkan hampir seluruh masyarakat pesisir yang awalnya bekerja sebagai nelayan penangkap ikan, beralih kepada usaha budidaya rumput laut. Budidaya rumput

laut dilakukan dengan sistem longline, menggunakan tali bentangan yang panjangnya sekitar 25 m dengan jarak pemasangan antar tali bentangan 50 cm dan jarak antar titik ikatan bibit rumput laut sekitar 15 cm. Satu orang pembudidaya rata-rata memiliki sekitar 400 – 5.000 tali bentangan, dimana 1 ha luasan area perairan dapat dipasang sekitar 800 tali bentangan. Satu bentangan dapat menghasilkan bobot panen sekitar 13-15 kg rumput laut kering pada saat musim puncak rumput laut, dan sekitar 5 kg kering pada saat kondisi musim tanam kurang bagus. Masa

pemeliharaan rumput laut yaitu sekitar 45 hari per siklus tanam, namun pada saat produksi tinggi bisa mencapai 50 hari, karena kurangnya prasarana penjemuran rumput laut hasil panen. Saat ini budidaya rumput laut yang paling banyak ditemukan di perairan Kecamatan Nunukan Selatan, dan yang paling sedikit adalah di Kecamatan Sebatik (Gambar 1 dan 3). Secara kuantitas, luas kawasan budidaya semakin meningkat diikuti dengan produksi yang

meningkat. Produksi budidaya rumput laut Kabupaten Nunukan sangat besar mencapai 3.000 ton kering/bulan, dan 30%-nya merupakan produksi dari Pulau Sebatik; namun harga jual saat penelitian dilakukan sangat rendah yaitu sekitar Rp 5.500,-/kg kering. Hal ini mengakibatkan aktivitas budidaya rumput laut menurun, bahkan banyak pembudidaya yang menghentikan aktivitas budidaya rumput laut dan beralih menjadi nelayan.



Gambar 3. Kawasan aktivitas budidaya rumput laut yang telah berkembang di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara (sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan, 2014).

Figure 3. Existing area for seaweed aquaculture in Nunukan Regency, North Kalimantan (source: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan, 2014).

STATUS BUDIDAYA RUMPUT LAUT

Wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil Kabupaten Nunukan merupakan wilayah yang sangat potensial bagi pengembangan usaha budidaya rumput laut. Kegiatan budidaya rumput laut telah berkembang di Kabupaten Nunukan sejak tahun 2008. Untuk mendukung pengembangan budidaya rumput laut di Kabupaten Nunukan, termasuk Pulau Sebatik, Pemerintah Kabupaten Nunukan melalui Dinas Kelautan dan Perikanan telah menyusun draf rencana zonasi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (RZWP3K) Kabupaten Nunukan tahun 2014-2034 (Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan, 2014). Rencana zonasi tersebut telah mengidentifikasi potensi dan eksisting aktivitas budidaya perikanan yang meliputi budidaya rumput laut, ikan laut, dan tambak. Dalam implementasinya, rencana zonasi ini juga telah dituangkan dalam rancangan peraturan daerah (ranperda) tentang RZWP3K Kabupaten Nunukan. RZWP3K tersebut diharapkan dapat diimplementasikan sesuai dengan kondisi dan kapasitas lahan. RZWP3K ini merupakan bagian dari kegiatan perencanaan spasial (Douveire, 2008; Aguilar-Manjarrez et al., 2010;), yang termasuk didalamnya

adalah alokasi untuk budidaya perikanan (Sanchez-Jerez et al., 2016). Hal ini juga menuntut dukungan pemerintah secara maksimal dalam penerapannya, seperti contohnya yang diterapkan di negara maju (Douveire et al., 2007; Douveire & Ehler, 2009; Rebours et al., 2014).

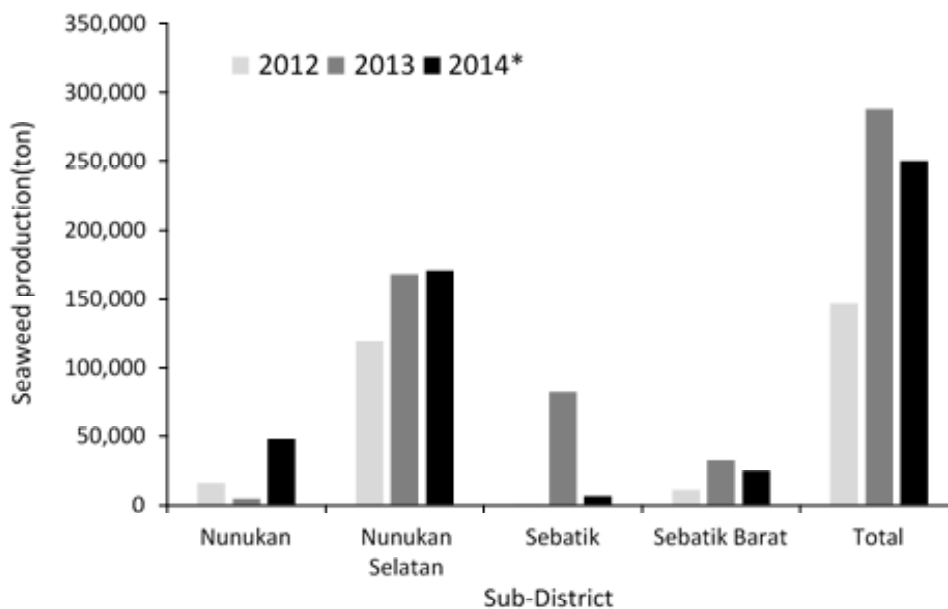
Aktivitas Budidaya Rumput Laut

Aktivitas budidaya laut yang berkembang di Kabupaten Nunukan masih terbatas pada budidaya rumput laut. Aktivitas budidaya rumput laut ini umumnya dilakukan oleh masyarakat pembudidaya di perairan Selat Sebatik dan perairan Pulau Nunukan. Jenis rumput laut yang dibudidayakan adalah *Kappaphycus alvarezii*. Kondisi perairan di Kabupaten Nunukan termasuk Pulau Sebatik sangat potensial untuk pertumbuhan rumput laut. Hal ini diindikasikan dengan aktivitas budidaya rumput laut yang dapat berlangsung sepanjang tahun. Volume produksi budidaya rumput laut untuk Kabupaten Nunukan tergolong sangat besar, yakni mencapai 3.000 ton/bulan (bobot kering) pada musim-musim puncak. Secara umum, produksi tertinggi dihasilkan oleh kecamatan Nunukan Selatan (Gambar 4).

Budidaya ikan laut menggunakan keramba jaring apung (KJA) belum berkembang di kawasan pesisir Kabupaten Nunukan, walaupun terdapat paket bantuan KJA dari Kementerian Pembangunan Desa Tertinggal (KPDT) dan Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi Kalimantan Utara (Gambar 3). Penyebab utama belum optimalnya pemanfaatan kawasan untuk budidaya ikan adalah (1) masyarakat belum memiliki pengetahuan tentang teknologi budidaya komoditas selain rumput laut, sehingga bantuan KJA yang diberikan (dari Ditjen Perikanan Budidaya/DJPB, Kementerian PDT, dan DKP Provinsi Kalimantan Utara) tidak dapat dimanfaatkan, karena selain bantuannya tidak disertai bantuan benih dan pakan, juga tidak ada bimbingan teknis kepada masyarakat untuk melakukan budidaya KJA, (2) terbatasnya permodalan usaha yang dimiliki masyarakat pembudidaya, dan (3) ketersediaan/suplai benih dan pakan ikan laut tidak ada. Belum ada fasilitas hatchery atau Balai Benih Ikan (BBI) laut untuk menyediakan benih. Balai Benih Udang (BBU) masih baru dibangun dan belum beroperasi. Biaya pengiriman benih dan pakan dari luar lokasi cukup mahal. Jika dilihat secara sosial budaya, masyarakat disekitar kawasan pesisir Kabupaten Nunukan umumnya bersuku Bugis yang mempunyai kebiasaan

hidup sebagai nelayan tangkap. Sehingga perubahan sosial budaya masyarakat pantai dari nelayan tangkap menjadi pembudidaya ikan relatif agak sulit. Dari hasil wawancara dengan responden diperoleh informasi bahwa kegiatan budidaya ikan dengan KJA merupakan kegiatan sampingan dan bukan mata pencarian utama. Selain itu, sikap pragmatis masyarakat nelayan juga menjadi alasan lain untuk pengembangan budidaya laut selain rumput laut tidak berkembang dengan baik.

Dari hasil FGD mengindikasikan bahwa masyarakat sangat memerlukan pelatihan dan satu paket bantuan lengkap berupa contoh kegiatan budidaya laut KJA di Kabupaten Nunukan yang berhasil, sehingga dapat menjadi contoh oleh masyarakat pesisir lainnya untuk dapat diikuti. Berdasarkan survei terhadap prospek pasar jenis ikan yang dapat dibudidayakan dengan KJA di kawasan pesisir Kabupaten Nunukan diperoleh informasi bahwa jenis ikan bandeng, bawal dan kakap merupakan jenis komoditas yang mempunyai permintaan dan nilai ekonomi tinggi yaitu Rp. 60.000 -150.000 per kg. Harga ini relatif mahal karena ikan-ikan tersebut di datangkan dari luar Kabupaten Nunukan.



Gambar 4. Total produksi rumput laut pada empat kecamatan di Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara (* angka perkiraan). Sumber: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan (2015).

Figure 4. Production (ton) of seaweed from four sub-districts in Nunukan Regency, North Kalimantan (* prediction number). Source: Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan (2015).

Karakteristik Pelaku Budidaya Rumput Laut

Kegiatan usaha budidaya rumput laut mampu memberdayakan masyarakat dari berbagai kalangan, gender, usia dan suku bangsa. Budidaya rumput laut sendiri merupakan suatu proses yang panjang dan melibatkan banyak unit seperti pembuatan tali bentangan, pemasangan benih, pemanenan, penjemuran, penyimpanan hingga distribusi kepada konsumen. Para pembudidaya rumput laut didominasi oleh suku Bugis dan suku Tidung (warga asli) yang menetap di sekitar pesisir Nunukan atau Pulau Sebatik. Mereka umumnya pria berusia 30-45 tahun dan sudah berkeluarga dengan jumlah tanggungan mulai dari 3 hingga 8 orang. Modal untuk usaha biasanya berasal dari biaya sendiri atau pinjaman bank dan koperasi. Di Kelurahan Tanjung Harapan, dana pinjaman dari bank relatif mudah dengan bunga sekitar 11 %. Di tempat-tempat lain juga terdapat koperasi yang dikelola oleh suatu kelompok pembudidaya dengan bunga sekitar 10–15 %. Pembudidaya rumput laut biasanya soliter dalam mengawasi tali-talinya. Beberapa pembudidaya bahkan memiliki perahu pribadi berukuran minimal 5 GT dengan daya angkut hingga 5 ton rumput laut. Keberadaan kelompok biasanya lebih ditujukan untuk kepentingan menjemur dan menyimpan hasil panen.

Pendukung kegiatan budidaya diantaranya adalah para pembuat tali bentangan, pemasang bibit, pemanen, dan pemilik penyewaan fasilitas penjemuran. Mereka biasanya dipekerjakan oleh pembudidaya atau pengumpul dengan upah yang bergantung dari jenis dan lama pekerjaannya. Para pembuat tali bentangan dan pemanen biasanya laki-laki berusia 20-40 tahun. Terkadang kegiatan ini dilakukan sendiri oleh pembudidaya. Sedangkan pemasang bibit biasanya kelompok ibu-ibu rumah tangga yang berasal dari beberapa desa sekitar lokasi penjemuran. Tempat penjemuran rumput laut relatif beragam karena di beberapa lokasi tersedia secara cuma-cuma (seperti di Kelurahan Tanjung Harapan), namun sebaliknya ada pula yang disewakan (seperti di Kecamatan Sebatik Barat).

Para pengumpul atau tengkulak biasanya merupakan utusan perusahaan ekspor atau ketua kelompok yang memiliki gudang penyimpanan. Kedua pengumpul ini dibedakan oleh kapasitas pembeliannya. Sebagai contoh, di Sebatik Barat terdapat pengumpul yang diutus oleh sebuah perusahaan ekspor. Setiap hari pengumpul ini mampu membeli sekitar 100 ton dari para pembudidaya. Sedangkan, pengumpul yang sekaligus ketua kelompok pembudidaya rumput laut hanya memiliki

kapasitas pembelian rumput laut yang relatif lebih kecil, yaitu sekitar 1 ton perhari. Aktivitas yang terjadi di gudang pengumpul ini, selain transaksi jual beli rumput laut dengan pembudidaya, juga dilakukan pembersihan dan penyortiran atau pemilihan rumput laut. Pengumpul ini menjadikan gudang di rumahnya sebagai tempat mengumpulkan hasil panen dari pembudidaya yang lain. Pengumpul kecil ini biasanya juga memasok ke pengumpul besar (dari perusahaan).

Sementara itu keberadaan aktivitas budidaya rumput laut juga dapat menjadi tambahan pendapatan bagi nelayan penangkap, yang melakukan aktivitas penangkapan thalus rumput laut yang terlepas dari unit budidaya, baik talus yang terlepas saat proses tanam, panen, rontok selama masa budidaya, maupun yang lepas karena unit longline terkena gelombang. Penangkapan thalus rumput laut ini dilakukan menggunakan jaring pukat, dan hasil tangkapan rumput laut tersebut tergolong besar karena besarnya aktivitas budidaya rumput laut di wilayah ini. Aktivitas penangkapan thalus lepas ini juga bermanfaat secara ekologis karena dapat mencegah terjadinya penumpukan thalus yang terlepas ke perairan, mengingat besarnya volume hasil tangkapan tersebut.

KONDISI INFRASTRUKTUR DAN PEMASARAN

Kondisi Infrastruktur

Masyarakat Nunukan dan Sebatik sudah memiliki sistem budidaya rumput laut yang terintegrasi. Kegiatan budidaya yang terdiri dari pembuatan tali bentangan, pemasangan benih dan penjemuran umumnya berpusat di satu lokasi dekat pantai. Lokasi tersebut tersebar di Kecamatan Nunukan, Nunukan Selatan, Sebatik, dan Sebatik Barat. Lahan untuk setiap unit kegiatan biasanya dimiliki oleh perseorangan. Beberapa sarana umum juga tersedia dan disewakan, seperti unit bongkar muat dan perbaikan jaring.

Keberadaan gudang penyimpanan menjadi sangat penting karena saat ini kapasitas produksi semakin meningkat, namun transaksi jual beli menurun akibat menurunnya harga jual rumput laut. Gudang-gudang penyimpanan rumput laut memiliki kapasitas yang beragam. Gudang rumput laut skala kecil berkapasitas 10 – 50 ton biasanya dimiliki oleh suatu kelompok pembudidaya, sedangkan gudang skala besar yang dapat menampung lebih dari 500 ton rumput laut biasanya dimiliki oleh para pengumpul dari perusahaan ekspor. Sebagai kawasan

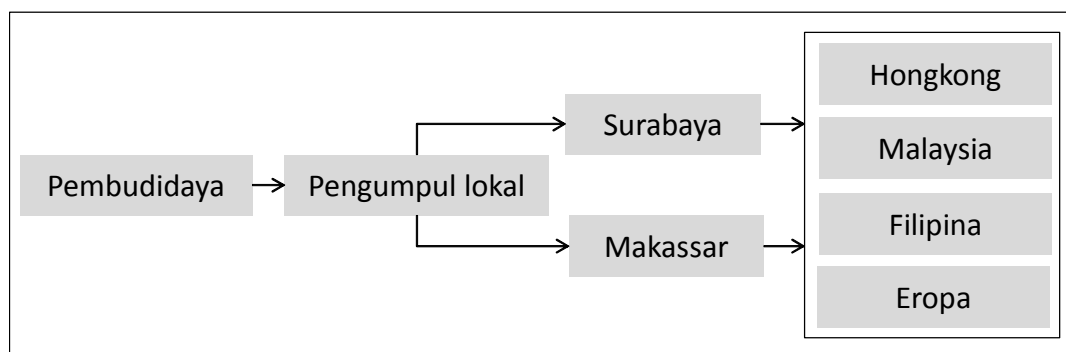
percontohan, Kelurahan Tanjung Harapan telah diberi fasilitas gudang penyimpanan rumput laut oleh pemerintah setempat. Gudang tersebut mampu menyimpan lebih dari 500 ton rumput laut. Namun, saat ini kondisi gudang tersebut kurang terawat atau dikelola dengan baik.

Pelabuhan adalah pintu gerbang keluar masuknya kapal, baik yang mengangkut penumpang maupun barang ke suatu wilayah. Di Kabupaten Nunukan terdapat banyak jenis pelabuhan yang menjadi sentra perhubungan laut, di antaranya pelabuhan umum, penyeberangan ferry, speed boat, pelabuhan pendaratan ikan (PPI), terminal khusus, dan pelabuhan angkatan laut. Terdapat satu pelabuhan di Nunukan dan dua pelabuhan utama di Pulau Sebatik yang sering digunakan sebagai jalur keluarnya kapal pengangkut hasil budidaya rumput laut. Beberapa pengumpul dari Nunukan mengirim barang ke luar kota (Surabaya atau Makassar) melalui Pelabuhan Sei Jepun. Pengumpul dari Sebatik memiliki dua opsi, yaitu mengirim ke luar kota melalui Sei Jepun atau dari Sebatik langsung ke kota yang dituju. Saat ini

beberapa pengumpul Sebatik banyak yang memilih opsi kedua karena harga pengiriman dari Sebatik ke Sei Jepun mencapai 80% biaya dari Sebatik ke kota tujuan.

Pemasaran Produk

Komoditas rumput laut yang dipanen oleh para pembudidaya umumnya dijual dalam bentuk kering dengan kadar air maksimum 30%. Para pembudidaya menjual rumput lautnya kepada para pengumpul yang tersebar di beberapa lokasi seperti Sebatik Barat dan Nunukan. Rumput laut dari Nunukan atau Sebatik dikirim ke beberapa perusahaan eksportir yang ada di Surabaya dan Makassar. Negara tujuan ekspor terdiri dari Hongkong, Filipina, Malaysia dan beberapa negara di Eropa (Gambar 5). Saat ini geliat rumput laut di pasar Eropa sedang menurun, sehingga lebih banyak diekspor ke Hongkong. Sebagai wilayah perbatasan, dahulu sering terjadi transaksi *illegal* antara pengumpul di Sebatik dengan warga Malaysia. Namun berkat sistem pengawasan yang makin ketat aktivitas tersebut dapat dihentikan.



Gambar 5. Skema rantai pasok rumput laut dari Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara.
 Figure 5. Value chain scheme for seaweed market from Nunukan Regency, North Kalimantan.

PERMASALAHAN PENGEMBANGAN BUDIDAYA LAUT

Besarnya produksi rumput laut di Kabupaten Nunukan juga menghasilkan tantangan yang besar. Beberapa permasalahan lingkungan juga ditimbulkan oleh besarnya aktivitas budidaya rumput laut, antara lain terjadinya penumpukan limbah plastik berupa tali dan botol bekas yang digunakan untuk budidaya rumput laut. Botol plastik yang digunakan untuk pelampung tali bentangan pada budidaya sistem longline ini hanya dapat digunakan maksimum selama dua siklus, setelah itu dibuang dan menjadi tumpukan

limbah plastik di pinggiran pantai sepanjang area budidaya. Hal ini menimbulkan konflik dengan masyarakat non-pembudidaya.

Adanya aktivitas penangkapan rumput laut yang terlepas dari unit budidaya rumput laut menjadikan salah satu permasalahan dalam hal kualitas rumput laut. Hasil tangkapan rumput laut ini kemungkinan besar memiliki kualitas dibawah rumput laut hasil budidaya, karena disebabkan umur rumput laut yang tidak seragam. Selain itu kemungkinan besar akan timbul konflik antara pembudidaya dan penangkap rumput laut.

Produksi rumput laut yang tinggi di Kabupaten Nunukan belum didukung oleh tata niaga yang maksimal berupa fasilitas dan jalur transportasi pengiriman termasuk kapasitas kontainer. Kapasitas kontainer yang tersedia masih terbatas sehingga berdampak pada biaya operasional pengiriman yang tinggi bagi pengumpul di Surabaya ataupun Makassar, dan dapat menyebabkan terjadinya penumpukan hasil panen di gudang.

Permasalahan lain sehubungan dengan makin berkembangnya budidaya rumput laut adalah konflik peruntukan lahan pesisir. Belum adanya peraturan daerah yang mengatur tentang zonasi kawasan secara detail menjadi kendala pengembangan budidaya rumput laut terutama dalam hal pemanfaatan kawasan pesisir yang ada. Draf rencana zonasi sudah disiapkan namun belum ditetapkan secara formal oleh pemerintah setempat. Semakin rapatnya pemanfaatan lahan pesisir oleh aktivitas budidaya rumput laut dapat mempersempit ruang gerak aktivitas penangkapan ikan, jalur transportasi, maupun aktivitas pariwisata. Perlu adanya penataan kawasan sesuai dengan kapasitas lingkungan perairan sehingga aktivitas budidaya rumput laut dapat bersinergi dengan pemanfaatan lahan lainnya (Soto *et al.*, 2008; Sanchez-Jerez *et al.*, 2016). Penentuan kawasan budidaya rumput laut harus ditata secara baik dan dituangkan dalam rencana tata ruang wilayah pesisir dengan memperhatikan pengguna kawasan pesisir lainnya. Untuk kawasan dengan aktivitas budidaya rumput laut yang padat, perlu disediakan jalur-jalur khusus bagi kapal penangkapan ikan ataupun transportasi laut lainnya.

IMPLIKASI STRATEGI PENGEMBANGAN BUDIDAYA RUMPUT LAUT

Untuk memastikan keberlanjutan pengembangan pada budidaya rumput laut, maka diperlukan implementasi strategi berupa opsi kebijakan/rekomendasi yang dapat dilakukan guna mendukung pengembangan budidaya rumput laut di Pulau Sebatik Kabupaten Nunukan diantaranya:

- Pengaturan tata niaga rumput laut meliputi harga pasar dan kapasitas transportasi pengiriman. Memperpendek jalur rantai pasok rumput laut dengan meningkatkan akses dari Nunukan ke Mancanegara.
- Pengesahan peraturan daerah tentang rencana zonasi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (RZWP3K) Kabupaten Nunukan.

- Melakukan kajian detail mengenai pengembangan kawasan budidaya rumput laut di Pulau Sebatik untuk mendukung pemekaran Pulau Sebatik sebagai kota admistrasi. Potensi laut yang dimiliki Pulau Sebatik sangat besar namun dari potensi yang ada tersebut perlu didukung oleh data dan informasi yang akurat mengenai kesesuaian lahan pengembangan budidaya laut untuk beberapa komoditas unggulan diantaranya ikan laut dan rumput laut. Ketersediaan data tersebut dapat mendukung pengembangan budidaya laut di kawasan pesisir dan mengurangi adanya konflik pemanfaatan lahan.
- Meningkatkan kualitas produk rumput laut dengan penggunaan bibit unggul dari hasil kultur jaringan atau seleksi varietas, dan penerapan teknologi yang baik dan benar (tepat guna).
- Pengolahan limbah plastik menjadi bahan bakar minyak seperti yang telah dilakukan oleh Dinas Kelautan dan Perikanan yang bekerjasama dengan Dinas Lingkungan Hidup perlu disosialisasikan kembali. Penempatan unit pengolahan limbah ini dapat disesuaikan dengan lokasi pengembangan rumput laut, dan dikelola langsung oleh kelompok pembudidaya.
- Peningkatan kualitas pembudidaya melalui aktivitas pemberdayaan masyarakat, meliputi pelatihan dan penerapan teknologi budidaya ikan serta pelatihan dan penerapan teknologi mengenai diversifikasi produk olahan rumput laut.

Untuk memfasilitasi keberlanjutan aktivitas budidaya rumput laut diperlukan perbaikan yang signifikan dalam hal penyebaran informasi ilmiah, beserta rekomendasi yang secara efektif dapat membantu dan dimanfaatkan oleh pengambil kebijakan, perencanaan spasial, dan manajemen sumberdaya dengan fokus perhatian pada sumberdaya pesisir. Denisson (2008) menjelaskan bahwa keberlanjutan suatu kegiatan di wilayah pesisir dapat dicapai melalui sarana komunikasi yang lebih baik antara ilmuwan, pemangku kepentingan, dan masyarakat. Selain itu, ada kebutuhan mendesak untuk mengembangkan mekanisme partisipatif yang lebih efektif untuk perencanaan dan pengelolaan wilayah pesisir dan laut termasuk perikanan, berdasarkan karakteristik wilayah, masyarakat dan industri terkait, sehingga dapat diperoleh komunikasi dan pemahaman pada banyak isu-isu kompleks yang berkaitan dengan budidaya (Stead *et al.*, 2002).

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Kesimpulan

Pulau Sebatik Kabupaten Nunukan mempunyai potensi lahan marikultur yang cukup luas, namun saat ini pemanfaatan lahan tersebut baru digunakan untuk aktivitas budidaya rumput laut. Produksi rumput laut dari kawasan ini bisa mencapai 3.000 ton perbulan. Namun karena harga rumput laut belakangan ini menurun menyebabkan aktivitas budidaya rumput laut juga menurun. Peran pemerintah daerah dan pusat dalam pengaturan tata niaga rumput laut dapat membantu percepatan pengembangan budidaya rumput laut di lokasi penelitian. Selain itu langkah strategis lainnya berupa pelatihan tentang pengolahan produk, dan melakukan kajian detail tentang potensi kawasan pengembangan budidaya laut akan memberikan peluang dalam diversifikasi produk olahan rumput laut serta adanya kepastian dalam melakukan aktivitas budidaya rumput laut.

Rekomendasi

Potensi pengembangan budidaya rumput laut yang sangat besar di Pulau Sebatik dapat dilakukan secara baik dengan dukungan data, informasi dan langkah konkret dalam mengimplementasikan rencana kerja sesuai dengan kemampuan dan potensi yang dimiliki. Melihat permasalahan dan strategi pemecahan masalah yang ada, maka rekomendasi yang dapat diambil guna mendukung percepatan pengembangan budidaya rumput laut di Pulau Sebatik Kabupaten Nunukan adalah:

- Perlu dilakukan kajian detail tentang kelayakan lahan untuk pengembangan budidaya rumput laut dalam rangka menyediakan data dan informasi penting bagi rencana pembentukan Kota Sebatik dan perencanaan wilayah yang baik.
- Diperlukan pelatihan tentang teknologi budidaya rumput laut dan contoh kegiatannya secara utuh. Kegiatan desiminasi dan penerapan teknologi adaptif lokasi (PTAL) dapat digunakan sebagai langkah strategis KKP dalam memberikan pelatihan dan peningkatan kualitas mutu produksi budidaya rumput laut.
- Perlu adanya sentra produksi bibit rumput laut pada suatu kawasan tertentu, sehingga nantinya dapat menyediakan bibit bermutu tinggi untuk menunjang pelaksanaan budidaya rumput laut.
- Perlu adanya kerjasama dan kemitraan antara instansi pemerintah daerah (SKPD: DKP, Dinas Lingkungan Hidup), dan pembudidaya dalam hal

pengawasan lingkungan perairan (pencemaran) serta jaminan pasar dan stabilitas harga rumput laut dengan mengoptimalkan sistem resi gudang rumput laut.

- Perlu dibentuk kelembagaan koperasi rumput laut Kabupaten Nunukan untuk membantu para anggota pembudidaya rumput laut dalam mendapatkan informasi teknologi rumput laut terkini, pasar dan harga serta akses permodalan.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan atas bantuannya selama kegiatan lapangan. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Kepala PPI Sebatik dan staf yang telah membantu kelancaran pengumpulan data lapangan. Penelitian ini dibiayai dari DIPA Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya T.A 2015.

DATAR PUSTAKA

- Aguilar-Manjarrez, J., Kapetsky, J.M., Soto, D. (2010). The potential of spatial planning tools to support the ecosystem approach to aquaculture. FAO/Rome. Expert Workshop. 19–21 November 2008, Rome, Italy. *FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings* (p. 176). No.17. Rome, FAO.
- Anonimous. (2015). Pengembangan Kawasan Kelautan dan Perikanan Terintegrasi di Kabupaten Simeuleu. Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Kementerian Kelautan dan Perikanan. 152 hlm.
- Bostock, J., McAndrew, B., Richards, R., Jauncey, K., Telfer, T., Lorenzen, K., Little, D., Ross, L., Handisyde, N., Gatward, I., Corner, R. (2010). Aquaculture: global status and trends. *Phil. Trans. R. Soc. B* 365, 2897-2912.
- Dennison, W.C. (2008). Environmental problem solving in coastal ecosystems: a paradigm shift to sustainability. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 77, 185-196.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan. (2012). Rencana strategis wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil Kabupaten Nunukan tahun 2013-2033. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan. Pemerintah Kabupaten Nunukan. 127 hlm.

- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan. (2014). Album peta rencana zonasi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (RZWP-3-K) Kabupaten Nunukan tahun 2014-2034. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan. Pemerintah Kabupaten Nunukan. 55 hlm.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan. (2015). Statistik kelautan dan perikanan Kabupaten Nunukan tahun 2014. Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nunukan. Pemerintah Kabupaten Nunukan. 128 hlm.
- Douvere, F., Ehler, C.N. (2009). New perspectives on sea use management: Initial findings from European experience with marine spatial planning. *Journal of Environmental Management*. 90, 77–88.
- Douvere, F. (2008). The importance of marine spatial planning in advancing ecosystem-based sea use management. *Marine Policy*. 32, 762–771.
- Douvere, F., Maes, F., Vanhulle, A., Schrijvers, J. (2007). The role of marine spatial planning in sea use management: The Belgian case. *Marine Policy*. 31, 182–191.
- Frankic, A., Hershner, C. (2003). Sustainable aquaculture: developing the promise of aquaculture. *Aquaculture International*. 11, 517–530.
- KKP [Kementerian Kelautan dan Perikanan]. (2014). Kelautan dan perikanan dalam angka tahun 2014. Pusat Data Statistik dan Informasi. Kementerian Kelautan dan Perikanan. 302 hlm.
- KKP [Kementerian Kelautan dan Perikanan]. (2015). Permen KP NOMOR 25/PERMEN-KP/2015 tentang Rencana Strategis Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2015-2019. 85 hlm.
- Mubarak, H., Ilyas, S., Ismail, W., Wahyuni, I.S., Hartati, S.H., Pratiwi, E., Jangkaru, Z., Arifuddin, R. (1990). *Petunjuk Teknis Budidaya Rumput Laut*. Badan Litbang Pertanian, Puslitbang Perikanan. IDRC, Infish. 93 hlm.
- Parenrengi, A., Rachmansyah, Suryati, E. (2011). Budidaya Rumput Laut Penghasil Karaginan (*Karaginofit*). Edisi Revisi. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta. 54 hlm.
- Perera, R.P. (2013). Public Sector Regulatory Systems for Ecosystems Based Management of Aquaculture: a Gap Analysis Tool. *NACA, Bangkok, Thailand*. 28pp.
- Radiarta, I N., Rasidi, Kristanto, A.H. (2013). Strategi pengembangan budidaya ikan laut di daerah terdepan/konservasi: Kepulauan Anambas Provinsi Kepulauan Riau. *Analisa Kebijakan Pembangunan Perikanan Budidaya 2013*. p. 29-40.
- Radiarta, I N., Sukadi, M.F., Imanto, P.T. (2012). Pengembangan budidaya laut di daerah perbatasan: Kepulauan Natuna Provinsi Kepulauan Riau. *Analisa Kebijakan Pembangunan Perikanan Budidaya 2012*. p. 117-131.
- Radiarta, I N., Saitoh, S-I & Yasui, H. (2011). Aquaculture site selection for Japanese kelp (*Laminaria japonica*) in southern Hokkaido, Japan, using satellite remote sensing and GIS-based models. *ICES Journal of Marine Science*. 68: 773–780.
- Rebours, C., Marinho-Soriano, E., Zertuche-González, J.A., Hayashi, L., Vásquez, J.A., Kradolfer, P., Soriano, G., Ugarte, R., Abreu, M.H., Bay-Larsen, I., Hovelsrud, G., Rødven, R., Robledo, D. (2014). Seaweeds: an opportunity for wealth and sustainable livelihood for coastal communities. *Journal of Applied Phycology*. 26, 1939–1951.
- Rimmer, M.A., Sugama, K., Rakhmawati, D., Rofiq, R., Habgood, R.H. (2013). A review and SWOT analysis of aquaculture development in Indonesia. *Review in Aquaculture*. 5, 1-25.
- Sanchez-Jerez, P., Karakassis, I., Massa, F., Fezzardi, D., Anguilar Manjarrez, J., Soto, D., Chapela, R., Avila, P., Macias, J.C., Tomassetti, P., Marino, G., Borg, J.A., Franicevic, V., Yucel-Gier, G., Fleming, I.A., Biao, X., Nhhala, H., Hamza, H., Forcada, A., Dempster, T. (2016). Aquaculture's struggle for space: the need for coastal spatial planning and the potential benefits of allocated zones for aquaculture (AZAs) to avoid conflict and promote sustainability. *Aquaculture Environment Interaction*. 8, 41-54.

- Soto, D., Aguilar-Manjarrez, J., Hishamunda, N. (eds). (2008). 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* (p. 221). No. 14. Rome, FAO.
- Stead, S.M., Burnell, G., Gouletquer, P. (2002). Aquaculture and its role in integrated coastal zone management. *Aquaculture International* .10, 447-468.