



## MEMBANGUN DESAIN JEJARING KAWASAN KONSERVASI PERAIRAN: STUDI KASUS PROVINSI MALUKU

### *MARINE PROTECTED AREA NETWORK DESIGN: CASE STUDY OF MALUKU PROVINCE*

Estradivari <sup>a\*</sup>, Christian Novia N. Handayani <sup>a</sup>, Dirga Daniel <sup>a</sup>, Adib Mustofa <sup>a</sup>

<sup>a</sup>WWF-Indonesia

E-mail: [estradivari@wwf.id](mailto:estradivari@wwf.id)

#### ABSTRACT

*Since 2014, the Ministry of Marine Affairs and Fisheries has started to initiate the development of MPA Network in several provinces in Indonesia. The objective of this study is to provide scientific recommendations to the government and stakeholders on MPA Network design that maximizes the ecological functions, protects critical marine habitats and maintains fisheries stocks. Multi-stages spatial analysis and larva connectivity modelling using the best available data in a provincial level were applied. Until December 2015, Maluku Province had seven MPAs with a total of 288,414 ha. Based on spatial analysis, those MPAs had good Replication of critical habitats, but low Representation of critical habitats (3,8% from 20% of ideal representation percentage) that were protected within MPAs. Besides that, only five out of seven MPAs that were connected, i.e. the distance between MPAs is less than 100 km, meanwhile the other two MPAs were isolated from other MPAs. Maluku Province also had several nodes of strong larva connectivity values. This study demonstrates the potential to develop an MPA Network in Maluku Province under these several considerations: (1) build new MPAs in several locations such as Buru Island, Maluku Barat Daya, Aru Islands, etc. (2) enlarge the existing MPAs, especially the small size MPAs, and (3) strengthen the roles and functions of management bodies in each MPA and promote an integrated management plan development with all MPA management bodies.*

**Keywords:** MPA Network, Maluku Province, 3K (Representation, Replication and Connectivity), Larva Connectivity

#### ABSTRAK

Semenjak 2014, Kementerian Kelautan dan Perikanan mulai menginisiasi pembentukan jejaring KKP di beberapa lokasi di Indonesia. Kajian ini dilakukan untuk memberikan rekomendasi ilmiah kepada pemerintah dan mitra mengenai desain jejaring KKP di Provinsi Maluku yang dapat memaksimalkan fungsi ekologi, melalui perlindungan habitat laut kritis dan pengelolaan stok perikanan. Analisa spasial dan pemodelan konektivitas larva dilakukan menggunakan data terbaik yang tersedia untuk tingkat provinsi. Hingga Desember 2015, Provinsi Maluku baru memiliki 7 KKP dengan total luasan 288,414 hektar. Ketujuh KKP yang telah ada memiliki keterulangan habitat dan spesies penting yang baik, namun keterwakilan habitat kritis yang sudah dilindungi masih sangat kecil (3,8%) dibandingkan target minimum yang optimum (20%). Selain itu, baru 5 dari 7 KKP yang saling terkoneksi dengan jarak di bawah 100 km, sementara dua KKP lainnya terletak terisolir dari KKP lainnya. Provinsi Maluku juga memiliki beberapa simpul dengan nilai konektivitas larva yang kuat. Berdasarkan hasil kajian, jejaring KKP di Provinsi Maluku sangat potensial dibangun di Provinsi Maluku dengan memperhatikan aspek-aspek berikut: (1) membangun KKP di beberapa lokasi seperti diantaranya Pulau Buru, Maluku Barat Daya, Kepulauan Aru, dll, (2) memperluas KKP yang sudah ada khususnya KKP yang berukuran sangat kecil, dan (3) memperkuat peran dan fungsi lembaga pengelola di setiap KKP dan mendorong pembuatan rencana pengelolaan secara bersama dan terintegrasi antar KKP.

**Kata Kunci:** Jejaring Kawasan Konservasi Perairan, Provinsi Maluku, 3K (Keterulangan, Keterwakilan, Konektivitas), Konektivitas Larva

## 1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2009, Pemerintah Indonesia menargetkan terbentuknya 20 juta hektar Kawasan Konservasi Perairan (KKP) sampai dengan tahun 2020 untuk melindungi keanekaragaman hayati laut Indonesia dari berbagai ancaman yang semakin intensif. Hingga Desember 2016, sebanyak 165 KKP telah dibangun dengan total luasan mencapai 17,98 juta hektar (Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut, 2017).

Selain pembentukan KKP, Kementerian Kelautan dan Perikanan (KemenKP) Indonesia juga berupaya mengefektifkan upaya konservasi dengan cara membangun jejaring KKP. Berdasarkan Peraturan Menteri No. 13 tahun 2014, jejaring KKP didefinisikan sebagai kerjasama pengelolaan 2 (dua) atau lebih kawasan konservasi perairan secara sinergis yang memiliki keterkaitan biofisik. KKP yang letaknya berdekatan akan mendapatkan manfaat dari adanya jejaring, diantaranya melalui pengefektifan upaya dalam memenuhi target pengelolaan, peningkatan daya tahan dan daya lenting ekosistem dari dampak bencana (PISCO, 2007), penggunaan sumber daya laut yang lebih efisien (IUCN-WCPA, 2008), serta pengurangan konflik sumber daya laut (UNEP-WCMC, 2008).

Hingga Desember 2016, inisiasi pembentukan jejaring KKP telah dilakukan di beberapa lokasi di Indonesia, diantaranya Bentang Laut Kepala Burung (Provinsi Papua Barat), Bentang Laut Lesser Sunda (Provinsi Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur), Sumatera bagian Barat (Provinsi Sumatera Utara, Sumatera Barat), Bentang Laut Southeast Sulawesi (Provinsi Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Tengah), Provinsi Maluku dan Provinsi Kepulauan Riau. Meski inisiasi pembentukan jejaring KKP telah banyak

dilakukan, KemenKP belum memiliki panduan resmi dalam mendesain jejaring KKP serta indikator detil untuk mengevaluasi performanya.

WWF-Indonesia yang merupakan mitra kerja KemenKP semenjak tahun 2009, telah memfasilitasi pembentukan desain jejaring KKP di beberapa lokasi di Indonesia. Desain yang dibangun memiliki tujuan untuk membentuk jejaring KKP yang tangguh, yaitu yang memiliki keterkaitan biofisik serta daya tahan dan daya lenting yang tinggi. Tulisan ini bertujuan untuk berbagi pembelajaran baik dalam mendesain jejaring KKP dengan data yang terbatas namun tetap berdasarkan kajian ilmiah. Penelitian ini mengambil studi kasus di Provinsi Maluku karena memiliki pembelajaran unik, dimana jumlah KKP yang masih relatif sedikit sementara memiliki kepentingan konservasi yang relatif tinggi.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Area Kajian dan Kepentingan Konservasi

Area kajian meliputi seluruh perairan laut Provinsi Maluku. Wilayah administrasi Provinsi Maluku terbagi menjadi sembilan kabupaten dan dua kota dengan luas total 712.480 km<sup>2</sup> terdiri dari 658.331 km<sup>2</sup> (92,4%) wilayah perairan dan 54.148 km<sup>2</sup> (7,6%) wilayah daratan, serta mencakup 12 gugus pulau (BAPEDA, 2007).

Dominasi wilayah perairan di provinsi ini mendorong pemerintah baik daerah maupun pusat untuk mengutamakan kebijakan berbasis pendekatan pesisir dan pulau-pulau kecil di Provinsi Maluku. Dua program utama yang menjadi prioritas pemerintah adalah (1) strategi pembangunan berdasarkan gugus pulau dan penetapan Provinsi Maluku sebagai Lumbung Ikan Nasional (LIN), serta (2) komitmen pemerintah Provinsi

**Tabel 1.** Daftar Kawasan Konservasi Perairan di Provinsi Maluku sampai dengan Desember 2015

JENIS KAWASAN KONSERVASI	LUASAN (Ha)	LEMBAGA PENGELOLA	TAHUN PENCADANGAN
TWP Laut Banda	2.500	BKKPN Kupang	2009
TWP Aru Tenggara	114.000	BKKPN Kupang	2009
TPK Kab. Maluku Tenggara	150.000	DKP Kab. Malra	2012
KKPD Kab. Seram bagian Timur	8.816,80	DKP Kab. SBT	2011
TWAL Pulau Marsegu	11.000	BKSDA Maluku	1999
TWAL Pulau Kassa	1.100	BKSDA Maluku	1978
TWAL Pulau Pombo	998	BKSDA Maluku	1996

Maluku untuk berkontribusi sebesar 1 juta hektar Kawasan Konservasi Perairan (KKP) terhadap pencapaian nasional sebesar 20 juta hektar di tahun 2020 (BAPEDA, 2007).

Hingga Desember 2015, Provinsi Maluku baru membentuk tujuh KKP dengan luas total 288.414,80 hektar, atau baru mencapai 29% dari target pemerintah provinsi (Tabel 1). Seluruh KKP tersebut masih dalam status pencadangan, belum ada yang telah ditetapkan serta memiliki rencana pengelolaan dan zonasi. Meski pengelolaan ke tujuh KKP tunggal tersebut berada di bawah kewenangan Provinsi Maluku, namun secara implementasinya KKP tersebut belum skema pengelolaan secara berjejaring.

## 2.2. Parameter Jejaring KKP

Dalam membangun desain jejaring KKP yang tangguh, peneliti mengacu pada tiga prinsip dasar yang menjadi pilar utama KKP (IUCN-WCPA, 2008), dikenal dengan analisis 3K, yaitu: Keterwakilan, Keterulangan dan Konektivitas. **Keterwakilan** habitat dan spesies penting merupakan faktor penting untuk memastikan ekosistem mampu bertahan menghadapi perubahan iklim dan berbagai gangguan lainnya termasuk tekanan perikanan baik di dalam kawasan lindung maupun di sekitarnya (Green, et al., 2013).

Target ideal keterwakilan dalam desain jejaring KKP adalah melindungi 20-30% dari keseluruhan habitat dan spesies penting yang ada (Green, et al., 2007; Gaines, et al., 2010).

**Keterulangan** habitat penting dalam KKP diperlukan untuk meminimalkan resiko jika terjadi gangguan terhadap ekosistem. Prinsip keterulangan adalah terdapatnya habitat penting berada di minimal tiga KKP yang berjejaring (Fernandes, et al., 2005; Green, et al., 2007), sehingga apabila salah satu habitat di satu KKP mengalami gangguan, setidaknya ada dua atau lebih habitat serupa di KKP lain yang berjejaring dalam kondisi sehat. Habitat yang tidak mengalami gangguan ini dapat bertindak sebagai sumber larva agar lokasi yang terdampak dapat pulih kembali (Green, et al., 2013).

**Konektivitas** merupakan tingkatan jarak dimana populasi suatu spesies pada suatu area masih dapat saling terhubung dengan populasi spesies yang sama di area lainnya melalui pertukaran telur, larva, juvenil maupun ikan/organisme dewasa (IUCN-WCPA, 2008). Terdapat dua sub-parameter yang dikaji, yaitu (1) keterkaitan jarak dan (2) konektivitas larva ikan. Jarak antar KKP yang ideal adalah antara 10 – 100 km (UNEP-WCMC, 2008), karena tidak terlalu dekat sehingga tetap bisa memberikan ruang antar KKP

yang dapat dimanfaatkan oleh pengguna sumber daya laut, namun juga tidak terlalu jauh karena masih dapat mengakomodasi migrasi atau perpindahan sebagian besar biota laut. Konektivitas larva ikan juga merupakan faktor penting yang harus dipertimbangkan untuk melindungi lokasi yang menjadi sumber larva ikan dan yang dapat mensubsidi larva ke lokasi penangkapan ikan (Green, et al., 2013). Habitat penting yang digunakan dalam kajian ini merupakan ekosistem mangrove, ekosistem lamun dan ekosistem terumbu karang.

### 2.3. Metode dan Analisa Data

Metode utama yang digunakan dalam kajian ini adalah analisa spasial. Terdapat dua langkah utama yang dijalankan secara bertahap untuk mendesain jejaring KKP, yaitu: (1) menganalisis keterkaitan biofisik dan (2) mengidentifikasi lokasi dengan nilai konservasi tinggi.

Dalam menganalisis **keterkaitan biofisik** melalui uji 3K, peneliti menggunakan teknik *Overlay*, *Buffering*, *Euclidian Distance* dan pemodelan konektivitas larva. Untuk memperoleh informasi keterwakilan habitat dan spesies penting dalam jejaring KKP dilakukan perhitungan sebagai berikut:  $H_i = C_{Fi} / \sum C_{Fi} \times 100\%$ , dimana  $H_i$  = persentase keterwakilan habitat/wilayah spesies penting (%);  $C_{Fi}$  = luasan habitat/wilayah spesies penting dalam KKP (hektar); dan  $\sum C_{Fi}$  = jumlah total luasan habitat/wilayah spesies penting di Provinsi Maluku (hektar).

Sedangkan untuk memperoleh informasi keterulangan habitat dan spesies penting dalam KKP, dilakukan *overlay* antara data spasial habitat dan spesies penting, dengan data spasial Kawasan

Konservasi Perairan di Provinsi Maluku. Informasi keterkaitan jarak antar KKP dilakukan dengan analisis *Euclidian Distance* mengambil jarak terjauh 100 kilometer dari batas luar KKP.

Pemodelan konektivitas larva digunakan untuk menjawab lokasi potensial untuk dilindungi berdasarkan informasi penyebaran larva ikan. Pemodelan dibangun berdasarkan algoritma tertentu yang memperhitungkan berbagai macam data termasuk diantaranya: batas KKP, batas ekoregion, sebaran terumbu karang, ancaman terhadap terumbu karang, spesies ikan yang ditemukan, karakteristik biologi spesies ikan, arus, suhu permukaan laut dan populasi penduduk (lihat Krueck, et al., 2017). Dalam kajian ini, target yang ingin dicapai dari pemodelan konektivitas larva adalah melindungi 40% lokasi penting yang memiliki tingkat ekspor<sup>1</sup> larva tinggi ke lokasi penangkapan ikan, serta memiliki nilai impor<sup>2</sup> dan *self-recruitment*<sup>3</sup> larva yang tinggi sehingga dapat melindungi keanekaragaman hayati laut.

Dalam menganalisis **lokasi yang memiliki nilai konservasi tinggi**, peneliti menggunakan software MARXAN (Marine Reserved Design Using Spatially Explicit Annealing). Luas unit hexagon dalam kajian ini ditetapkan sebesar 1000 hektar (10.000.000 m<sup>2</sup> = 10 km<sup>2</sup>). Dengan luas AOI sebesar 9.565.000 hektar, maka jumlah *planning unit* yang dianalisis dalam kajian ini adalah 9565 unit. Skenario yang dibangun (Tabel 2) mengutamakan fitur konservasi, yaitu fitur-fitur yang merupakan representasi dari target perlindungan yang ingin dicapai. Sementara, fitur cost, yaitu fitur-fitur yang merupakan representasi dari dampak dari ada perencanaan kawasan, diabaikan atau

<sup>1</sup> suatu area yang mampu memberikan subsidi larva ke area lainnya.

<sup>2</sup> suatu area yang menerima subsidi larva dari area lainnya

<sup>3</sup> suatu area yang mampu memproduksi larva untuk dirinya sendiri.

**Tabel 2.** Skenario analisis dan sumber data untuk mengidentifikasi lokasi dengan nilai konservasi tinggi di Provinsi Maluku

Fitur	Sumber data	Proses	Prop	SPF	Area Terpilih (ha)
Konservasi Terumbu Karang	One MAP BIG 2013	Intersect dengan KKP	0.3	0.5	202,373
Padang Lamun	Analisis citra Landsat 5 Tahun 2011	Intersect dengan KKP	0.5	0.8	106,576
Mangrove	Analisis Citra Landsat 5 Tahun 2011 Kemenhut, 2014	Intersect dengan KKP	0.5	0.8	111,895
Penyu	Data kemunculan, WWF-ID 2007-2014	Buffer 1 km	0.3	0.3	11,785
Dugong	Data kemunculan, WWF-ID 2007-2014	Buffer 1 km	0.3	0.3	91,137
Mamalia Laut	Data kemunculan, WWF-ID 2007-2014	Buffer 5 km	0.5	0.3	100,671
Cost	Tidak ada				

dianggap sama untuk semua unit perencanaan.

Proses persiapan data-data spasial untuk keperluan analisis ini dilakukan menggunakan perangkat lunak QGIS 1.8 dengan tambahan plugin Qmarxan. Untuk memperoleh hasil terbaik, modifikasi skenario dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Zonae Cogito*. Hasil analisa spasial untuk mengkaji keterkaitan biofisik dan mengidentifikasi lokasi dengan nilai konservasi tinggi kemudian di kaji secara deskriptif dan spasial, dengan teknik *overlay*, untuk membuat rekomendasi desain jejaring KKP.

### 3. HASIL DAN DISKUSI

#### 3.1. Keterkaitan biofisik melalui analisis 3K

**Keterwakilan** habitat penting dalam KKP masih sangat kecil, dengan nilai rerata 3,84% dari luasan total ketiga ekosistem ini di Provinsi Maluku. Ekosistem lamun memiliki representasi terendah (0,60%), diikuti oleh ekosistem mangrove (1,82%) dan ekosistem terumbu karang (5,27%) (Tabel 3). Secara keseluruhan, keterwakilan habitat penting ini masih jauh di bawah dari target optimal, yaitu minimal 20%. **Keterulangan** habitat penting di dalam KKP di Provinsi Maluku tergolong cukup baik, dimana tiap ekosistem utama terdapat di minimal 3 KKP (Tabel 3).

**Tabel 3.** Keterwakilan dan keterulangan habitat penting dalam KKP di Provinsi Maluku

Nama Kawasan	Mangrove	Lamun	Terumbu Karang
Keterwakilan habitat penting dalam KKP (terhadap luasan habitat penting di Provinsi Maluku)	1,82%	0,60%	5,27%
<b>Keterulangan habitat penting</b>			
TWAL Pulau Marsegu	Ada	Ada	Ada

Nama Kawasan	Mangrove	Lamun	Terumbu Karang
TWAL Pulau Kasa	Ada	Tidak ada	Ada
TWAL Pulau Pombo	Tidak ada	Ada	Tidak ada
TWP Laut Banda	Tidak ada	Ada	Ada
KKPD Kab. Seram Bagian Timur	Tidak ada	Ada	Ada
TPK Kab. Maluku Tenggara	Ada	Ada	Ada
TWP Aru Tenggara	Ada	Tidak ada	Ada

Untuk prinsip **Konektivitas** melalui keterkaitan jarak, hasil analisis menunjukkan terdapat dua kelompok KKP yang terhubung pada jarak antara 10-100 km, sementara dua KKP terisolasi dari KKP lainnya (Gambar 1). KKP yang terisolasi dari KKP lainnya terletak di bagian tenggara Provinsi Maluku. Hal ini disebabkan karena minimnya jumlah KKP di lokasi ini dan bentuk geografis Provinsi Maluku yang didominasi oleh pulau-pulau yang terpisah cukup jauh.

Hasil analisis konektivitas larva menawarkan 100 solusi yang dapat dijadikan alternatif usulan KKP dan salah satunya dianggap paling baik menjawab kebutuhan untuk memenuhi keterkaitan jarak antar KKP di Provinsi Maluku (Gambar 2). Gambar 2 memperlihatkan hasil analisis konektivitas larva di Provinsi Maluku dimana arsiran berwarna merah menunjukkan bahwa terumbu di lokasi tersebut memiliki nilai ekspor, *self-replenishment* dan impor larva yang tinggi.

Nilai ekspor yang tinggi mengindikasikan kawasan tersebut dapat menyebarkan larva atau juwana ke lokasi-lokasi di sekitar, sehingga mampu meningkatkan kemampuan pulih jika lokasi-lokasi tersebut mengalami gangguan. Perlindungan lokasi-lokasi yang memiliki nilai ekspor larva yang tinggi, atau lokasi sumber larva, dapat meningkatkan kelimpahan dan biomassa ikan di perairan sekitar. Nilai *self-*

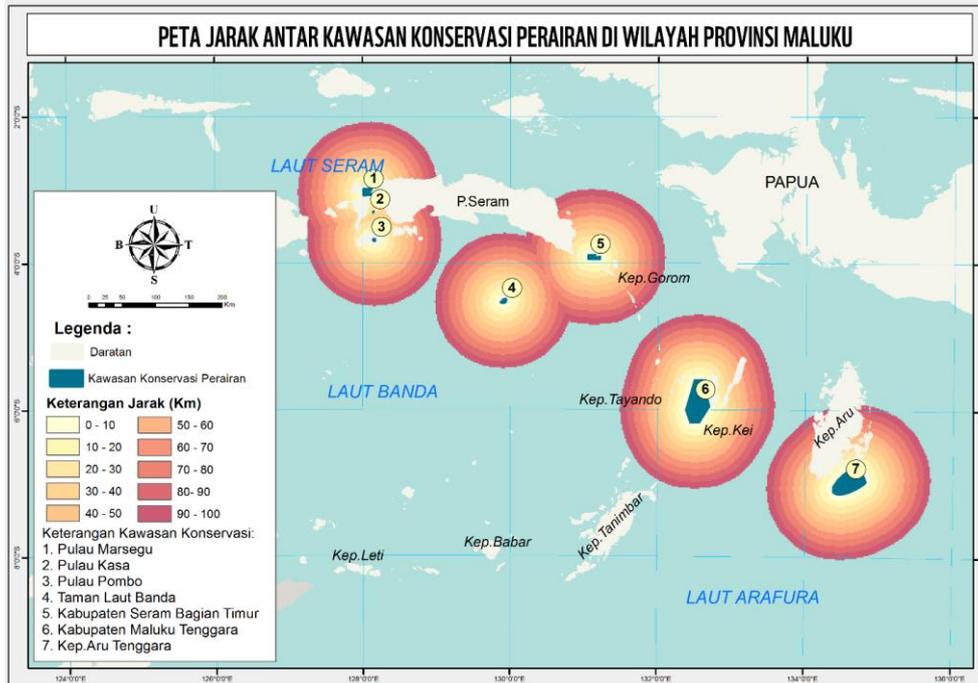
*replenishment* dan impor larva yang tinggi yang mengindikasikan bahwa lokasi tersebut memiliki kemampuan dalam mempertahankan keanekaragaman hayati laut, integritas komunitas biota dan regenerasi spesies karena memiliki daya lenting terhadap gangguan yang tinggi. Dari hasil pemodelan konektivitas larva, diketahui beberapa lokasi potensial diluar KKP yang sudah ada yang dapat diprioritaskan untuk dikonservasi.

Berdasarkan hasil analisis konektivitas larva di Provinsi Maluku, dapat diketahui bahwa setidaknya terdapat 10 lokasi yang memiliki ketahanan perlindungan keanekaragaman hayati tinggi sekaligus mendukung produktivitas perikanan karena lokasi-lokasi ini menjadi sumber larva baik untuk lokasi tersebut maupun sekitarnya. Dari ke-10 lokasi tersebut, sudah terbentuk lima KKP di tiga lokasi yang terpilih.

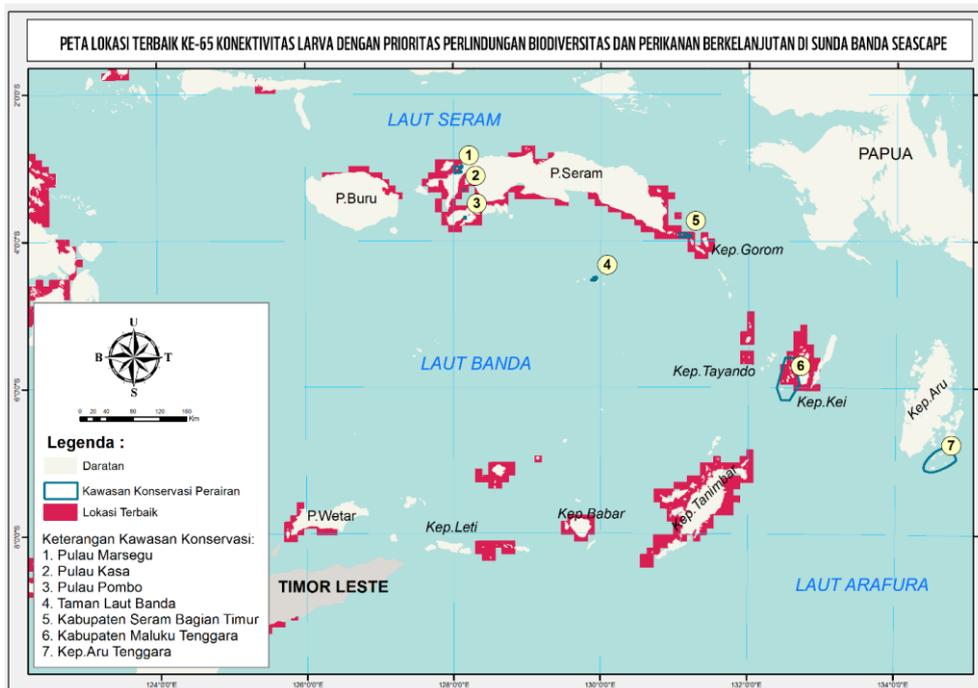
### 3.2. Lokasi di luar KKP dengan nilai konservasi tinggi

Hasil analisis MARXAN menunjukkan terdapat beberapa lokasi di Provinsi Maluku yang memiliki frekuensi terpilih cukup tinggi, yaitu >35 kali dari 100 solusi. Semakin sering suatu kawasan terpilih secara frekuensi, ditandai oleh semakin gelap warna arsiran, maka semakin penting kawasan ini untuk dijadikan sebagai kawasan lindung.

Gambar 3 memperlihatkan terdapat



**Gambar 1.** Keterkaitan jarak antar KKP di Provinsi Maluku



**Gambar 2.** Lokasi yang memiliki nilai ekspor, import dan *self-replenishment* larva yang tinggi berdasarkan hasil pemodelan konektivitas larva.

lima lokasi utama di Provinsi Maluku yang memiliki nilai konservasi yang paling tinggi, yaitu Pulau Luang dan laguna di sebelah baratnya (Maluku Barat Daya), bagian barat dan utara Kepulauan

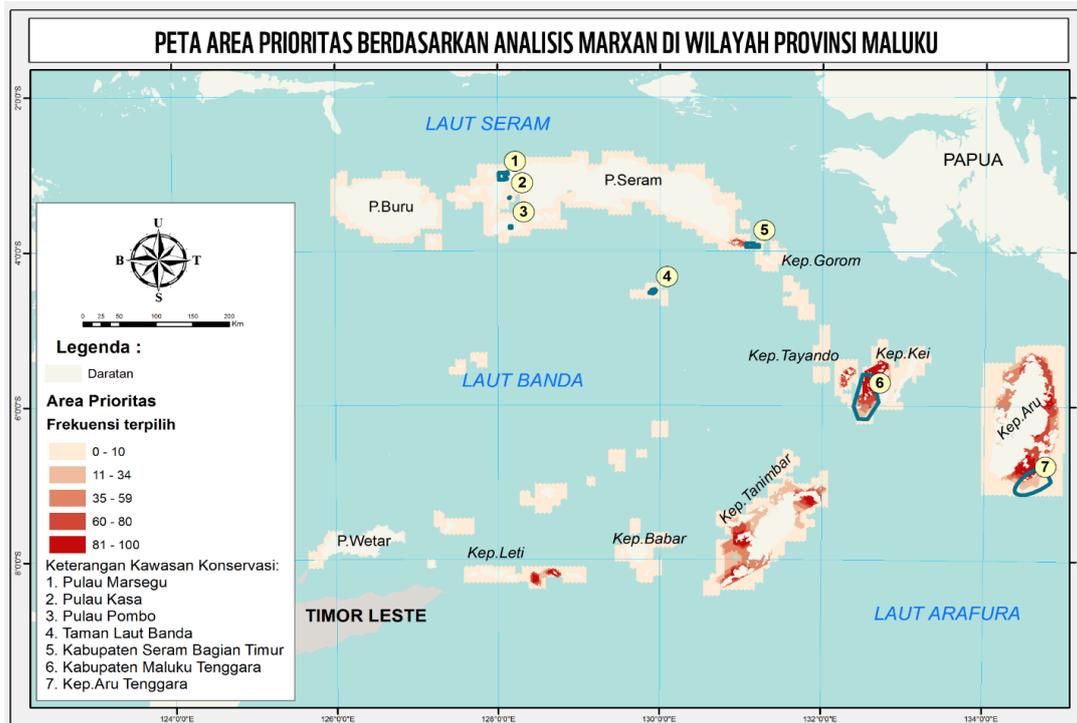
Tanimbar (Maluku Tenggara Barat), Kepulauan Kei Kecil (Maluku Tenggara) dan Kepulauan Tayando (Kota Tual), bagian timur Kepulauan Aru, serta Kepulauan Gorom (Seram Bagian Timur).

Dari kelima lokasi terpilih, tiga diantaranya telah dibangun KKP, yaitu Kabupaten Seram Bagian Timur, Kabupaten Maluku Tenggara, dan Kabupaten Kepulauan Aru. Meski telah dibangun KKP, namun perlu diperhatikan di Kabupaten Seram Bagian Timur dan Kabupaten Kepulauan Aru, KKP yang sudah terbentuk luasannya jauh lebih kecil daripada lokasi terbaik hasil analisis MARXAN. Oleh karena itu, masih terbuka peluang untuk perluasan KKP atau penambahan KKP di kabupaten-kabupaten tersebut.

### 3.3. Desain jejaring KKP di Provinsi Maluku

Provinsi Maluku saat ini sudah memiliki tujuh KKP yang tersebar di sisi utara dan timur Provinsi. Sebagai KKP tunggal, tiap KKP tersebut seharusnya

dapat memenuhi target-target konservasi yang telah ditentukan sebelumnya. Namun, kebutuhan untuk menghubungkan antar KKP yang telah ada di Provinsi Maluku dalam bentuk jejaring KKP belum memiliki keterkaitan biofisik yang kuat sehingga pencapaian tujuan jejaring KKP untuk mendukung perlindungan habitat dan peningkatan produktivitas perikanan tidak dapat berjalan optimal. Berdasarkan analisis 3K, meski ke-tujuh KKP yang telah ada memiliki keterulangan habitat dan spesies penting yang baik, namun keterwakilan habitat kritis yang sudah dilindungi masih sangat kecil (3,8%) dibandingkan target minimum yang optimum (20%). Selain itu, apabila dilihat dari jarak antar KKP, baru 5 dari 7 KKP yang saling terkoneksi dengan jarak di bawah 100 km, sementara dua KKP lainnya terletak terisolir dari KKP lainnya.



**Gambar 3.** Hasil analisis MARXAN untuk mengidentifikasi lokasi yang memiliki nilai konservasi tinggi di Provinsi Maluku

Meski masih memiliki kelemahan dalam hal keterkaitan biofisik, ke-tujuh

KKP yang telah ada di Provinsi Maluku tetap berpotensi untuk saling berjejaring.

Hal ini dimungkinkan karena Provinsi Maluku memiliki banyak lokasi potensial yang bernilai konservasi tinggi dan memiliki tingkat konektivitas larva yang luas, sehingga membuka peluang untuk membangun lebih banyak KKP atau memperluas KKP yang ada di masa depan. Selain itu, terdapatnya lembaga pengelola di tiap KKP bisa menjadikan dasar dalam membangun jejaring KKP di Provinsi Maluku, karena lembaga pengelola tersebut bisa saling berkoordinasi untuk mengimplementasikan rencana pengelolaan secara bersama dan terintegrasi antar KKP.

Berikut beberapa rekomendasi ilmiah yang dapat diadopsi dan diimplementasikan oleh pemerintah dan pemangku kepentingan dalam membangun jejaring KKP yang tangguh di Provinsi Maluku:

- a. Menambah jumlah KKP di lokasi-lokasi yang bernilai konservasi dan konektivitas larva yang tinggi. Setidaknya terdapat delapan lokasi potensial yang tersebar di seluruh Provinsi Maluku yang berpotensi dijadikan KKP baru, yaitu terletak di Kabupaten Pulau Buru, bagian utara, selatan dan tenggara Pulau Seram, Kepulauan Tayando, Kabupaten Maluku Tenggara Barat, Kepulauan Luang dan Pulau Wetar (Maluku Barat Daya) (Gambar 3).
- b. Memperluas KKP yang telah ada, khususnya yang berukuran sangat kecil, yaitu di Kepulauan Aru, dan bagian Barat Pulau Seram (Gambar 3). Hal ini perlu dilakukan untuk memastikan bahwa keseluruhan keragaman habitat dan spesies penting di satu lokasi terlindungi secara optimal berdasarkan prinsip 3K.
- c. Memperkuat koordinasi antar lembaga pengelola di tiap KKP agar implementasi rencana pengelolaan

bisa berjalan secara berkesinambungan dan sinergis antar KKP. Hal ini dapat dilakukan dengan mengefektifkan lembaga formatur yang telah terbentuk agar dapat memotivasi, memfasilitasi, memantau dan mengevaluasi tiap lembaga pengelola secara berkala.

- d. Meningkatkan efektivitas pengelolaan tiap KKP agar mampu memenuhi target konservasi yang telah ditetapkan sebelumnya. Hal ini bisa dipantau kemajuannya melalui evaluasi EKKP3K yang dilakukan tiap tahun. Peningkatan efektivitas pengelolaan juga termasuk melengkapi perangkat-perangkat pengelolaan seperti penetapan KKP, zonasi, rencana pengelolaan, dll.

#### 3.4. *Analisa spasial untuk menelaah keterkaitan biofisik dalam desain jejaring KKP*

Analisa 3K untuk melihat keterkaitan biofisik dalam melihat gap konservasi merupakan salah satu metode terbaik yang bisa diadopsi dan direplikasi di lokasi lain. Analisa ini memiliki beberapa kelebihan, yaitu diantaranya: (1) seluruh parameter yang dipakai berdasarkan hasil kajian ilmiah, (2) dapat dilakukan pada area yang luas, bisa mencakup lebih dari satu provinsi, (3) dapat dilakukan meski data yang tersedia terbatas, (4) dapat melibatkan berbagai mitra dalam proses analisisnya, dan (5) dapat dikembangkan lebih jauh seiring dengan semakin baiknya data atau ilmu pengetahuan yang tersedia.

Metode ini telah diujicobakan dan digunakan dalam membuat desain jejaring KKP di berbagai lokasi, yaitu Provinsi Maluku, Bentang Laut Lesser Sunda (Provinsi Bali, Provinsi Nusa Tenggara Barat, Provinsi Nusa Tenggara Timur), Bentang Laut Sulawesi Tenggara (Provinsi Sulawesi Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara, Provinsi Sulawesi Tengah),

Sumatra bagian Barat (Provinsi Sumatra Utara dan Provinsi Sumatra Barat) dan Kepulauan Riau.

Meski metode ini telah banyak direplikasi, para pengambil keputusan perlu memahami beberapa keterbatasan metode ini sehingga dapat mengantisipasinya dengan metode atau cara lain: (1) sebagian besar informasi yang digunakan adalah mengenai habitat dan keanekaragaman hayati, sementara informasi mengenai perikanan atau ancaman antropogenik lainnya belum sepenuhnya diakomodasi dalam analisa karena keterbatasan dan/atau ketiadaan informasi setingkat Provinsi atau regional, (2) faktor oseanografi tidak dianalisa secara terpisah, namun beberapa parameter oseanografi telah diintegrasikan dalam pemodelan konektivitas larva, dan (3) pemodelan konektivitas larva hanya bisa digunakan untuk kawasan Bentang Laut Sunda Banda, yaitu kawasan perairan yang meliputi tujuh Provinsi diantaranya Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Tengah, dan Maluku. Para pengambil keputusan bisa menggunakan pemodelan lain yang serupa untuk pembuatan desain jejaring KKP di luar ketujuh provinsi tersebut.

#### 4. KESIMPULAN

Jejaring KKP merupakan inisiatif yang baru didorongkan di Indonesia dalam tiga tahun terakhir dan dipercaya dapat meningkatkan manfaat ekologi, sosial dan ekonomi dari KKP tunggal yang berjejaring. Kunci utama dalam membuat desain jejaring KKP yang tangguh, memiliki daya tahan dan daya lenting yang tinggi, adalah kuatnya keterkaitan biofisik antar KKP tunggal tersebut. Analisis spasial dengan menggunakan analisis 3K (Keterwakilan, Keterulangan dan

Konektivitas) untuk melihat keterkaitan biofisik dan analisis MARXAN untuk mengidentifikasi gap konservasi merupakan salah satu metode terbaik saat ini yang dapat digunakan untuk membuat desain jejaring KKP. Metode ini telah diadaptasi dan direplikasi di beberapa lokasi di Indonesia. Para pemangku kepentingan perlu memahami kelebihan dan kekurangan dari metode ini untuk mengurangi bias atau gap dalam analisa. Metode ini dapat dikembangkan lebih jauh seiring dengan berkembangnya data dan ilmu pengetahuan yang tersedia.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas masukan dan review yang diberikan oleh rekan WWF termasuk Andreas Ohoiulun, Taufik Abdillah, Veda Santiadji dan Anton Wijornarno. Penelitian ini didukung oleh pendanaan dari Margareth A. Cargill Foundation.

#### DAFTAR PUSTAKA

- BAPEDA, 2007. *Buku Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Propinsi Maluku*, Ambon: BAPEDA Provinsi Maluku.
- Fernandes, L., J. D. & A. L., 2005. Establishing representative no-take areas in the Great Barrier Reef: large-scale implementation of theory on marine protected areas. *Conservation Biology*, Issue 19, pp. 1733-1744.
- Gaines, S., White, C., Carr, M. & Palumbi, S., 2010. *Designing marine reserve networks for both conservation and fisheries management. Proceeding of the National Academy of Sciences 107: 18286-18293*. s.l., s.n.
- Green, A. et al., 2007. *Scientific Design of a Resilient Network of Marine Protected Areas. Kimbe Bay, West New Britain, PapuaNew Guinea*,

- West New Britain: TNC Pacific Island Countries Report No. 2/07.
- Green, A., White, A. & Kilarski, S., 2013. *Designing Marine Protected Area Networks to Achieve Fisheries, Biodiversity, and Climate Change Objectives in Tropical Ecosystems: A practitioner guide*, Cebu City, Philippines: The Nature Conservancy, and the USAID Coral Triangle.
- IUCN-WCPA, I. W. C. o. P. A., 2008. *Establishing Marine Protected Area Networks—Making It Happen*. Washington D.C.: IUCN-WCPA, National Oceanic and Atmospheric Administration and The Nature Conservancy.
- Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut, 2017. *Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut*. [Online] Available at: <http://kkji.kp3k.kkp.go.id/> [Diakses 14 Mei 2017].
- Krueck, N.C., G.N. Ahmadi, A. Green, G.P. Jones, H.P. Possingham, C. Riginos, E.A. Treml and P.J. Mumby. 2017. Incorporating larval dispersal into MPA design for both conservation and fisheries. *Ecological Applications* Vol. 0 (0): 1-17.
- PISCO, 2007. *The Science of Marine Reserves (2nd edition, International version)*. [Online] Available at: [www.piscoweb.org](http://www.piscoweb.org) [Diakses 05 May 2007].
- UNEP-WCMC, 2008. *National and Regional Networks of Marine Protected Areas: A Review of Progress*, Cambridge: UNEP-WCMC.

