



IDENTIFIKASI LOKASI PRIORITAS KONSERVASI DI INDONESIA BERDASARKAN KONEKTIVITAS DARAT-LAUT

IDENTIFICATION OF CONSERVATION PRIORITY LOCATION IN INDONESIA BASED ON LAND-SEA CONNECTIVITY

Christian Novia N. Handayani ^{a*}, Estradivari ^a, Dirga Daniel ^a, Oki Hadian ^a, Khairil Fahmi
Faisal ^a, Dicky Sucipto^a, Puteri Maulida^a

^aWWF-INDONESIA

*E-mail: chandayani@wwf.id

ABSTRACT

The environment quality around those rivers and canals will affect the health of the coastal ecosystem and biota living in it. Empirically, there is an ecological connection between ecosystem in coastal areas and between coastal areas to the mainland and the high seas. Therefore, marine spatial planning should consider any change on landscape upstream. The aim of this study was to define new locations which have high conservation value based on connectivity between terrestrial and marine. The method used in this study was spatial analysis using systematic conservation planning approach with Marxan as the decision support tool. Marxan works based on scenarios developed by spatial planner. This study was using two primary scenarios: first, consider the existing protected areas; second did not consider the existing protected areas (PAs) to identify the gaps between new priority locations and the existing PAs. The data used in this study were basic spatial data, ecological data, and biodiversity data from various sources. The study area were all islands of Indonesia, divided into seven clusters. Based on those two scenarios, the result of the study shows that there are 108 locations in Indonesia which identified as areas which have high conservation value and also hold potential land-sea connection at once, inside and outside existing protected areas. Based on this study, if in the future the stakeholder have plans to do intervention in those areas primary in conservation field, those identified locations could be considered as new areas.

Keywords: Spatial analysis, Marxan, Conservation, Connectivity, Land-sea

Kualitas lingkungan daratan di sekitar sungai dan kanal tersebut dapat mempengaruhi kesehatan ekosistem pesisir dan biota yang hidup di dalamnya. Secara empiris, terdapat keterkaitan ekologi antar ekosistem di dalam kawasan pesisir maupun antara kawasan pesisir dengan daratan (lahan di atasnya) dan laut lepas. Terkait dengan hal tersebut, perencanaan ruang di laut sebaiknya mempertimbangkan setiap perubahan bentang alam daratan di atasnya. Tujuan dari kajian ini adalah menemukan lokasi yang bernilai konservasi tinggi berdasarkan potensi konektivitas antara darat dan laut. Metode analisis yang digunakan dalam kajian ini adalah analisis spasial menggunakan pendekatan perencanaan konservasi sistematis dengan Marxan sebagai alat bantu pengambil keputusan. Marxan bekerja berdasarkan skenario yang dibangun oleh perancang. Kajian ini menggunakan dua skenario utama, yang pertama dengan mempertimbangkan kawasan konservasi yang sudah ada, kedua tidak mempertimbangkan kawasan konservasi yang sudah ada untuk mengidentifikasi gap antara lokasi prioritas baru dan kawasan konservasi yang sudah ada. Data-data yang digunakan dalam kajian ini adalah data-data spasial dasar, ekologi, dan biodiversitas dari berbagai sumber. Area kajian adalah seluruh kepulauan yang ada di Indonesia, dibagi kedalam tujuh klaster. Hasil kajian berdasarkan kedua skenario tersebut menunjukkan terdapat 108 lokasi di Indonesia yang teridentifikasi sebagai area dengan nilai keanekaragaman hayati tinggi sekaligus memiliki potensi konektivitas darat-laut, di dalam dan di luar kawasan konservasi yang sudah ada. Berdasarkan hasil kajian tersebut, jika di masa depan para pemangku kepentingan ingin melakukan intervensi lebih dibidang konservasi maka lokasi-lokasi yang teridentifikasi tersebut dapat dipertimbangkan.

Kata kunci: Analisis spasial, Marxan, Konservasi, Konektivitas, Darat-laut

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki 13.466 pulau dengan panjang garis pantai mencapai 99.093 kilometer (BIG 2016). Sebagai negara kepulauan, kawasan pesisir Indonesia berkembang menjadi kawasan yang memiliki pertumbuhan cukup pesat karena kawasan ini menyediakan ruang yang dapat diakses dengan mudah dan murah dibandingkan dengan ruang daratan di atasnya (Bengen 1999). Kondisi ini menyebabkan pesisir menjadi tempat tujuan pergerakan penduduk. Hampir 60% penduduk di kota-kota besar Indonesia seperti Jakarta, Surabaya, Semarang, Medan, dan Makasar menyebar ke pesisir (Dahuri, et al. 1999). Pesisir juga menjadi pilihan pengembangan kota-kota besar di Indonesia karena kemudahan akses yang menghubungkan antar pulau dan antar wilayah. Fakta ini menunjukkan bahwa pengelolaan kawasan pesisir merupakan komponen penting dalam menunjang pembangunan di Indonesia. Namun perlu diingat juga bahwa pembangunan pesisir yang dilakukan perlu mempertimbangkan aspek lingkungan dalam pembagian alokasi ruangnya.

Pembangunan di pesisir yang dilakukan tanpa mempertimbangkan aspek lingkungan dapat menambah tekanan terhadap ekosistem pesisir. Demikian juga pembangunan di wilayah darat (hulu) dapat menurunkan kualitas lingkungan di pesisir (hilir). Setiap perubahan bentang alam daratan dan dampak negatif lainnya, seperti pencemaran, erosi, dan perubahan aliran air tawar secara drastis yang terjadi di ekosistem darat di atasnya pada akhirnya akan berdampak terhadap ekosistem pesisir (Makino, et al. 2013).

Salah satu strategi untuk mengurangi tekanan terhadap ekosistem pesisir adalah dengan menempatkan kawasan konservasi

di lokasi yang tepat. Namun yang terjadi saat ini karena alasan birokrasi dan kepentingan politis, perencanaan kawasan konservasi di darat dan laut dilakukan secara terpisah tanpa mempertimbangkan potensi konektivitas diantara keduanya (Beger, et al. 2010). Hal ini tentu saja tidak cukup karena ekosistem tidak berfungsi secara sendiri-sendiri. Seringkali ditemukan interaksi yang sangat penting dan mendasar diantara ekosistem darat, laut dan air tawar (Lagabrielle, et al. 2009).

Target 11 dalam *Aichi Biodiversity Target* menyebutkan pada tahun 2020 setidaknya 17% kawasan darat dan perairan darat serta 10% kawasan pesisir dan laut yang memiliki nilai keanekaragaman hayati tinggi dan jasa ekosistem, dapat dilindungi secara efektif dan dikelola secara adil, terwakili secara ekologi dan terdapat konektivitas yang baik antara kawasan lindung dan kawasan konservasi lainnya, serta terintegrasi ke dalam perencanaan ruang bentang lahan dan bentang laut yang lebih luas (CBD 2011). Indonesia merupakan salah satu negara yang secara aktif ikut berkomitmen dalam pencapaian Target Aichi tersebut. Sebelum Target Aichi disepakati pemerintah Indonesia melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) telah berkomitmen untuk melindungi 20 juta hektar kawasan perairan Indonesia pada tahun 2020. Hingga Desember 2016 luas kawasan konservasi perairan di Indonesia telah mencapai lebih dari 17 juta hektar.

Tantangan terbesar saat ini untuk memenuhi Target Aichi dan target KKP adalah menentukan lokasi kawasan konservasi di lokasi tepat sehingga kawasan yang terpilih benar-benar memiliki keanekaragaman hayati tinggi dan dapat berfungsi efektif. Oleh karena itu, kajian mengenai desain kawasan konservasi yang komprehensif dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan

dari hulu (darat) hingga hilir (laut) perlu dilakukan untuk mendapatkan kawasan konservasi yang efektif dan dapat menjadi penyangga bagi area di sekitarnya. Kajian ini dilakukan untuk mencoba menjawab kebutuhan tersebut. Tujuan yang ingin dicapai dalam kajian ini adalah menemukan lokasi prioritas konservasi di Indonesia yang mempunyai nilai keanekaragaman hayati tinggi sekaligus memiliki potensi konektivitas antara darat dan laut menggunakan perencanaan konservasi sistematis (*systematic conservation planning*).

Perencanaan konservasi secara sistematis merupakan sebuah pendekatan yang digunakan untuk merancang kawasan konservasi yang memenuhi target keanekaragaman hayati (Margules dan Pressey 2000). Penerapan pendekatan ini dalam praktiknya didukung oleh banyak perangkat lunak, salah satu diantaranya adalah Marxan. Marxan telah digunakan di lebih dari 180 negara untuk merancang kawasan konservasi baik di darat maupun di laut (Watts dan Possingham 2013). Marxan juga telah banyak digunakan dalam kajian terintegrasi darat-laut, antara lain di Belize untuk merancang perencanaan kebijakan dan sistem pengelolaan kawasan konservasi nasional (NPAPSP) (Meerman 2005). Selain Belize, kajian terintegrasi darat-laut menggunakan Marxan juga dilakukan di Fiji untuk merancang kawasan konservasi yang memiliki konektivitas antar ekosistem guna melindungi terumbu karang (Makino, et al. 2013).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Batasan Analisis

Area yang menjadi fokus kajian ini adalah ekosistem di darat dan laut Indonesia yang dibagi dalam tujuh klaster yaitu Sumatera, Kalimantan, Jawa, Sulawesi, Kepulauan Maluku, Bali dan

Nusa Tenggara, serta Papua. Pembagian klaster ini disesuaikan dengan bioregion Indonesia (Darajati, et al. 2016). Batas laut yang digunakan mencakup 12 mil laut dari garis pantai, disesuaikan dengan wilayah laut kewenangan provinsi sesuai UU No. 23/2014 Pasal 27(3). Selanjutnya setiap klaster dibagi menjadi unit perencanaan yang lebih kecil dan memiliki nilai atribut yang berurutan. Dalam proses selanjutnya unit perencanaan tersebut dapat terpilih atau tidak terpilih untuk pemanfaatan tertentu (Wiens 2014).

2.2. Data

Data-data yang digunakan dalam analisis ini merupakan data global yang dapat diakses tanpa berbayar, data dasar dari BIG, data kawasan konservasi di darat dan laut, serta data pemantauan yang dimiliki oleh WWF-Indonesia hingga Desember 2016. Kawasan konservasi perairan yang digunakan dalam analisis ini adalah seluruh tipe kawasan konservasi di wilayah perairan yang dikelola oleh KKP dan KLHK, memiliki status minimal dicadangkan, telah lolos verifikasi tata batas, dan memiliki SK minimal dari Bupati. Daftar kawasan konservasi perairan yang dipakai dalam kajian ini merujuk pada website KKJI (<http://kkji.kp3k.kkp.go.id/sig/>), dan merupakan data hingga bulan Desember 2016. Sedangkan data kawasan konservasi di darat yang digunakan dalam analisis ini adalah kawasan konservasi yang berada di area darat berada di bawah pengelolaan KLHK yang memiliki SK Penunjukan dari Menteri KLHK dan sampai dengan tahun 2015 telah masuk ke dalam situs Badan Pusat Statistik (Badan Pusat Statistik 2017).

2.3. Skenario Analisis

Marxan bekerja berdasarkan skenario yang dibangun oleh perancang. Skenario dapat diartikan sebagai artikulasi

Tabel 1. Fitur Konservasi

Fitur	Target konservasi	Area Liputan	Sumber Data
Data Darat			
Hutan lahan kering primer, Hutan lahan kering sekunder, Hutan mangrove primer, Hutan mangrove sekunder, Hutan rawa primer, Hutan rawa sekunder, tubuh air di darat (sungai & danau)	30%	Indonesia	Peta Tutupan Hutan KLHK 2014
Hutan rawa sekunder	20%	Indonesia	Peta Tutupan Hutan KLHK 2014
Habitat Harimau	30%	Sumatera	Forum Harimau Sumatera, 2010
Habitat badak	30%	Sumatera & Kalimantan	Badak Sumatera: Forum Badak, 2008; Badak Kalimantan: WWF, 2014
Habitat gajah	30%	Sumatera & Kalimantan	Sumatera: Forum Gajah, 2008 Kalimantan: WWF, 2008
Habitat orangutan	30%	Sumatera & Kalimantan	FORINA, 2013
Habitat bekantan	30%	Sumatera & Kalimantan	WWF, 2010
Habitat pesut	30%	Kalimantan	WWF 2011 & 2012; RASI 2009
Area penting untuk burung, Area burung endemik	30%	Indonesia	Burung Indonesia, 2001
Data Kelautan			
Sebaran terumbu karang	30%	Indonesia	One Map BIG 2013
Sebaran lamun	30%	Indonesia	WCMC, 1999; Analisis Citra Landsat, 2011
Pantai peneluran penyu	100%	Indonesia	WCMC, 1999; studi literatur, 2014
Habitat penting penyu	30%	Indonesia	Pendapat ahli berdasarkan data jalur migrasi penyu, pantai peneluran penyu dan lokasi dimana penyu terlihat dan tertangkap tidak sengaja (<i>bycatch</i>), 2007
Habitat duyung	30%	Indonesia	de Iongh et al., 2009; Simposium Nasional Dugong, 2016
Lokasi pemijahan ikan	100%	NTT, Maluku, Papua	Data monitoring WWF-ID, 2007-2014
Jalur migrasi Penyu	30%	Indonesia	www.seaturtle.org
Konektivitas larva	30%	Indonesia	(Trembl, et al. 2008); (Krueck, et al. 2017)
Sebaran lumba-lumba Sebaran manta Sebaran hiu Sebaran paus Sebaran hiu paus	20%	Indonesia	http://kkji.kp3k.kkp.go.id/sig
Sebaran burung laut	20%	NTB, NTT, Maluku	http://sbsatlas.reefbase.org

data masukan (*input data*) yang dibagi kedalam proporsi target konservasi, status, biaya (*cost*), ketepatan unit perencanaan dan pengulangan. Dalam Marxan, nilai status dalam unit perencanaan menentukan apakah sebuah

unit perencanaan akan dimasukkan (*lock in*) atau dikeluarkan (*lock out*) dalam proses analisis dan hasil akhirnya (Game dan Grantham 2008).

Skenario yang diterapkan dalam kajian ini ditujukan untuk mengidentifikasi

Tabel 2. Fitur Pembatas (*Cost*)

Target	Area liputan	Sumber Data
Data Darat		
Jalan, Permukiman	Indonesia	Peta Rupa Bumi Indonesia (BIG)
Lokasi tambang, Perkebunan, Hutan Tanaman Industri, Pertanian, Transmigrasi	Indonesia	Peta Tutupan Hutan KLHK 2014
Data Kelautan		
Prediksi peningkatan suhu permukaan air, Sebaran polusi DAS	Coral Triangle	Reef at Risk (WRI 2012)
Tekanan perikanan	Indonesia	Pendekatan spasial dengan memperhitungkan jarak dari pelabuhan dan pemukiman pesisir ke arah laut. Semakin jauh dari pemukiman dan pelabuhan diasumsikan tekanan perikanan semakin rendah.
Pelabuhan perikanan	Indonesia	www.pipp.djpt.kkp.go.id

potensi seluruh area kajian sebagai kawasan konservasi dan mengidentifikasi gap antara lokasi yang memiliki nilai keanekaragaman tinggi dan lokasi yang sudah ditetapkan menjadi kawasan konservasi. Caranya dengan mengubah nilai status pada unit perencanaan (Meerman 2005). Skenario yang dibangun untuk kajian ini adalah sebagai berikut:

Skenario 1: melindungi 20-30% target konservasi dengan mempertimbangkan seluruh unit perencanaan. Semua unit perencanaan diberi nilai 0.

Skenario 2: melindungi 20-30% target konservasi dengan mengutamakan target konservasi yang berada dalam kawasan lindung yang sudah ada. Unit perencanaan yang bersinggungan dengan kawasan lindung diberi nilai status 1. Skenario ini membantu menemukan gap kawasan konservasi.

Target konservasi merupakan seluruh data yang ditetapkan sebagai target untuk dilindungi. Sedangkan biaya (*cost*) adalah seluruh data yang diartikan sebagai hambatan yang merupakan faktor pembatas suatu area untuk dilindungi.

Penentuan proporsi target konservasi dan *cost* ditentukan terlebih dahulu sebelum Marxan dijalankan. Pengelompokan data-data yang menjadi target konservasi dan *cost* dapat dilihat dalam Tabel 1 dan 2.

Salah satu hasil akhir analisis Marxan adalah frekuensi terpilih (*selected frequency*). Frekuensi terpilih merupakan representasi dari berapa kali sebuah unit perencanaan terpilih dalam satu kali proses analisis. Frekuensi terpilih memberikan keleluasaan kepada pengambil keputusan untuk menentukan desain kawasan konservasi yang sesuai dengan kondisi lapangan (Makino, et al. 2013). Dalam kajian ini area yang memiliki prioritas tinggi adalah lokasi-lokasi dimana unit perencanaannya terpilih lebih dari 50 kali. Potensi konektivitas darat-laut dilihat berdasarkan letak unit perencanaan yang saling bersinggungan antara ekosistem darat dan laut. Area terpilih yang saling bersinggungan antara darat dan laut akan diprioritaskan sebagai lokasi potensial konektivitas darat-laut, karena diasumsikan memiliki zona transisi.

3. HASIL DAN DISKUSI

Hasil analisis spasial menunjukkan sebaran area dari prioritas tinggi dari dua

Tabel 3. Perbandingan jumlah unit perencanaan yang terpilih >50 kali

Klaster	Di semua area		Di dalam kawasan konservasi	
	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 1	Skenario 2
Sumatera	1130	1124	559	544
Kalimantan	1740	1740	899	864
Jawa	443	443	116	104
Bali & Nusa Tenggara	622	622	294	296
Sulawesi	1238	1251	677	679
Kep. Maluku	661	658	225	222
Papua	1675	1668	1046	1045

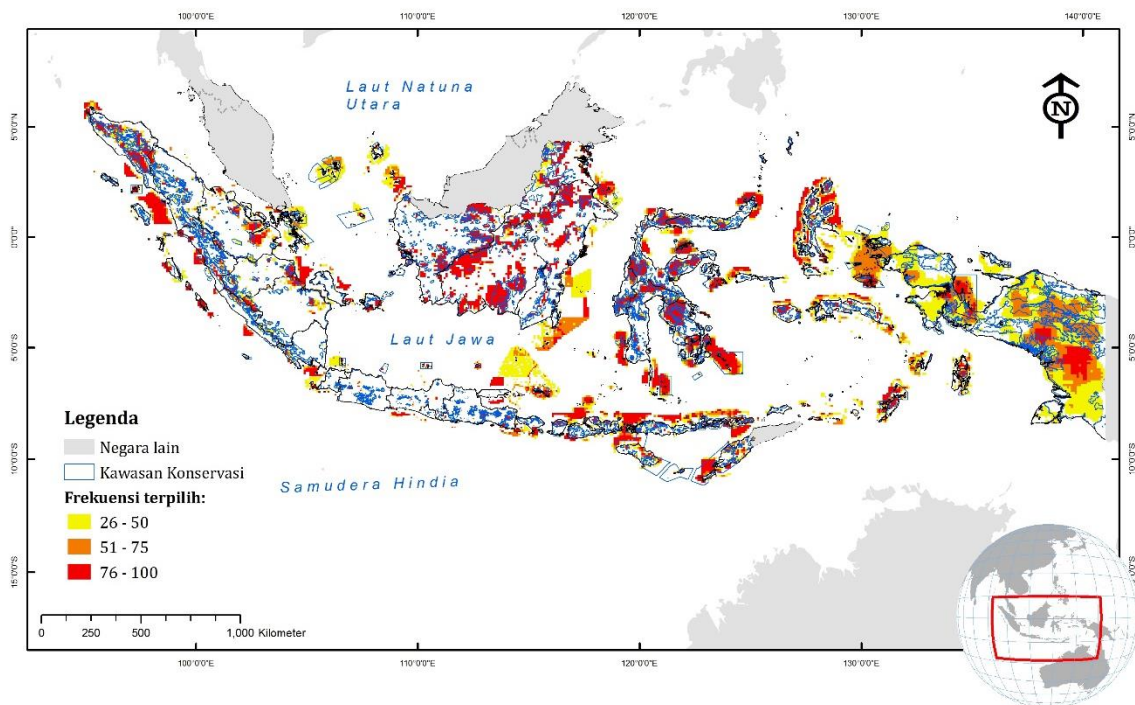
skenario analisis tidak banyak berbeda. Hal ini terlihat dalam perbandingan jumlah unit perencanaan area prioritas tinggi antara skenario 1 dan 2 (Tabel 3).

Berdasarkan tabel 3, terlihat bahwa 23-63% unit perencanaan prioritas tinggi sudah berada dalam kawasan konservasi yang sudah ada. Lebih lanjut peta sebaran area prioritas berdasarkan hasil analisis spasial dapat dilihat dalam Gambar 1 dan 2. Gambar 1 menunjukkan sebaran lokasi-lokasi bernilai penting tanpa mempertimbangkan kawasan konservasi yang sudah ada saat ini (skenario 1). Dalam skenario analisis ini semua unit perencanaan mempunyai peluang yang sama untuk dapat mencapai target konservasi. Sedangkan Gambar 2 menunjukkan sebaran lokasi-lokasi penting dengan mempertimbangkan kawasan konservasi yang sudah ada saat ini untuk mencapai target konservasi (skenario 2). Dalam skenario 2 ini Marxan akan terlebih dahulu mencari target konservasi di dalam unit perencanaan yang berada dalam kawasan konservasi kemudian ke sekitarnya untuk memenuhi target perlindungan (Ardron, Possingham dan Klein 2010). Kedua hasil analisis menunjukkan spot-spot area prioritas tinggi dari kedua skenario tidak jauh berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan konservasi yang sudah berjalan saat ini sebagian besar sudah mengakomodasi area prioritas tinggi sesuai hasil kajian ini.

Hasil uji T terhadap hasil analisis kedua skenario ini menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara skenario 1 dan skenario 2 ($p = 0,998$). Maka untuk melihat potensi konektivitas darat-laut diputuskan hanya menggunakan hasil analisis skenario 2. Pertimbangannya, skenario 2 sudah memperhitungkan kawasan konservasi yang sudah ada saat ini. Selanjutnya area prioritas tinggi yang bersinggungan antara ekosistem darat dan lautnya dipilih menjadi lokasi yang memiliki potensi konektivitas darat-laut.

Setelah dilakukan tumpang-susun hasil analisis skenario 2 dengan ekosistem transisi, terlihat bahwa di seluruh Indonesia terdapat 108 lokasi prioritas yang teridentifikasi memiliki keanekaragaman hayati tinggi sekaligus memiliki potensi konektivitas darat-laut. Lokasi-lokasi tersebut antara lain 20 lokasi di Sumatera, 9 lokasi di Kalimantan, 7 lokasi di Jawa, 13 lokasi di Sulawesi, 22 lokasi di Bali dan Nusa Tenggara, 23 lokasi di Kepulauan Maluku, serta 14 lokasi di Pulau Papua (Tabel 4). Sebaran lokasi-lokasi prioritas tersebut dapat dilihat dalam Gambar 3.

Lokasi-lokasi prioritas yang terpilih tersebut merupakan representasi hasil analisis dari skenario 1 dan 2 yang memenuhi target konservasi, yaitu keberadaan satwa kunci dan zona transisi. Di berbagai lokasi ditemukan lebih dari satu spesies kunci, sementara zona transisi diwakili oleh zona – zona dimana terdapat



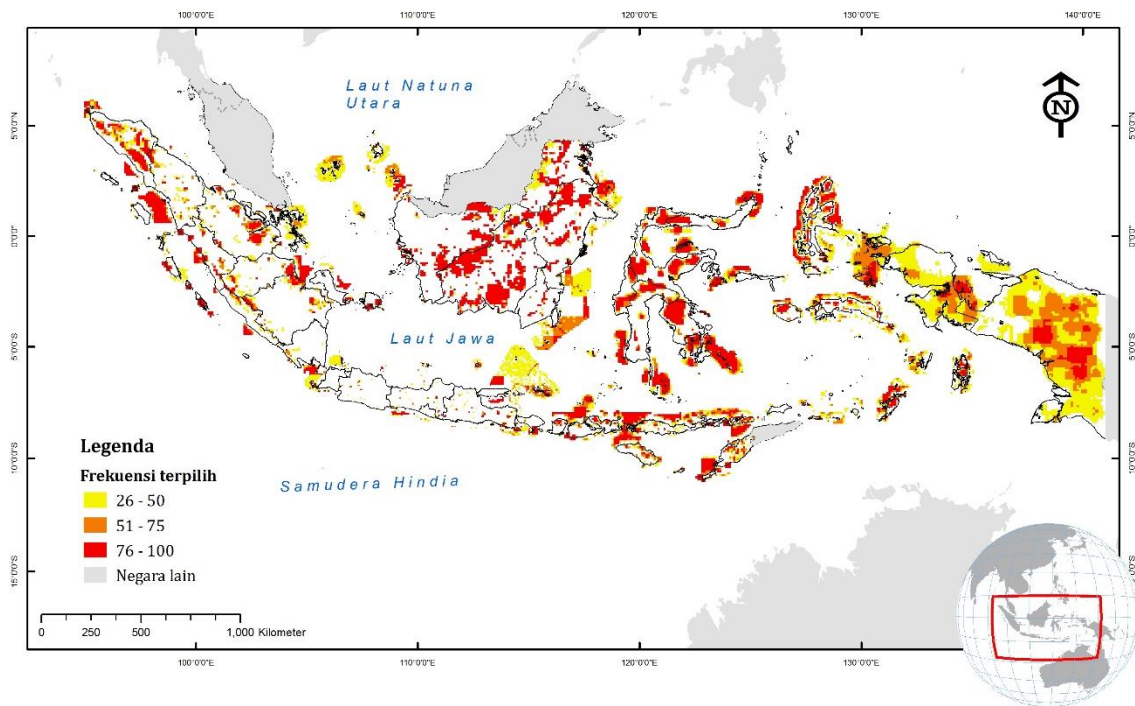
Gambar 1. Sebaran lokasi prioritas konservasi berdasarkan skenario 1. Frekuensi terpilih menunjukkan berapa kali sebuah *unit perencanaan* terpilih dalam proses analisis

habitat seperti hutan mangrove primer, hutan mangrove sekunder, hutan rawa primer, dan hutan rawa sekunder. Terdapat pula ekosistem pesisir yang memiliki konektivitas dengan ekosistem zona transisi karena merupakan kesatuan daur hidup sebagian besar biota perairan seperti berbagai jenis ikan dan krustasea.

Hal berikutnya yang terlihat dari hasil analisis adalah 51% lokasi prioritas yang terpilih merupakan lokasi yang sudah dikelola sebagai kawasan konservasi sepenuhnya, 49% belum dikelola sebagai kawasan konservasi (tabel 3). Untuk memaksimalkan manfaat kawasan konservasi sebaiknya dilakukan peningkatan efektivitas pada lokasi-lokasi prioritas tersebut, misalnya dengan meningkatkan upaya pemantauan dan patroli dengan melibatkan peran serta masyarakat di sekitar kawasan konservasi. Dapat juga dipertimbangkan untuk memperluas kawasan konservasi pada lokasi-lokasi yang berdekatan dengan

lokasi prioritas yang belum dilindungi. Upaya tersebut dapat meningkatkan efektivitas kawasan konservasi dengan menambah area bernilai keanekaragaman hayati tinggi sebagai penyokong ekosistem di sekitarnya. Pada lokasi-lokasi prioritas yang saat ini belum dikelola sebagai kawasan konservasi dapat dipertimbangkan jika pemerintah atau masyarakat setempat ingin melakukan upaya perlindungan kawasan.

Perlindungan kawasan untuk pulau-pulau kecil sangat diperlukan untuk menjaga kelangsungan keberadaannya. Berbeda dengan pulau – pulau besar, gugusan kepulauan Bali hingga Nusa Tenggara, Kepulauan Maluku, sebagian Sulawesi dan Papua bagian barat memiliki karakteristik yang berbeda. Gugusan pulau – pulau kecil umumnya tidak memiliki sungai besar sebagaimana pulau – pulau besar. Namun demikian bukan berarti tidak adanya ancaman yang berasal dari material darat. Luas daratan yang relatif

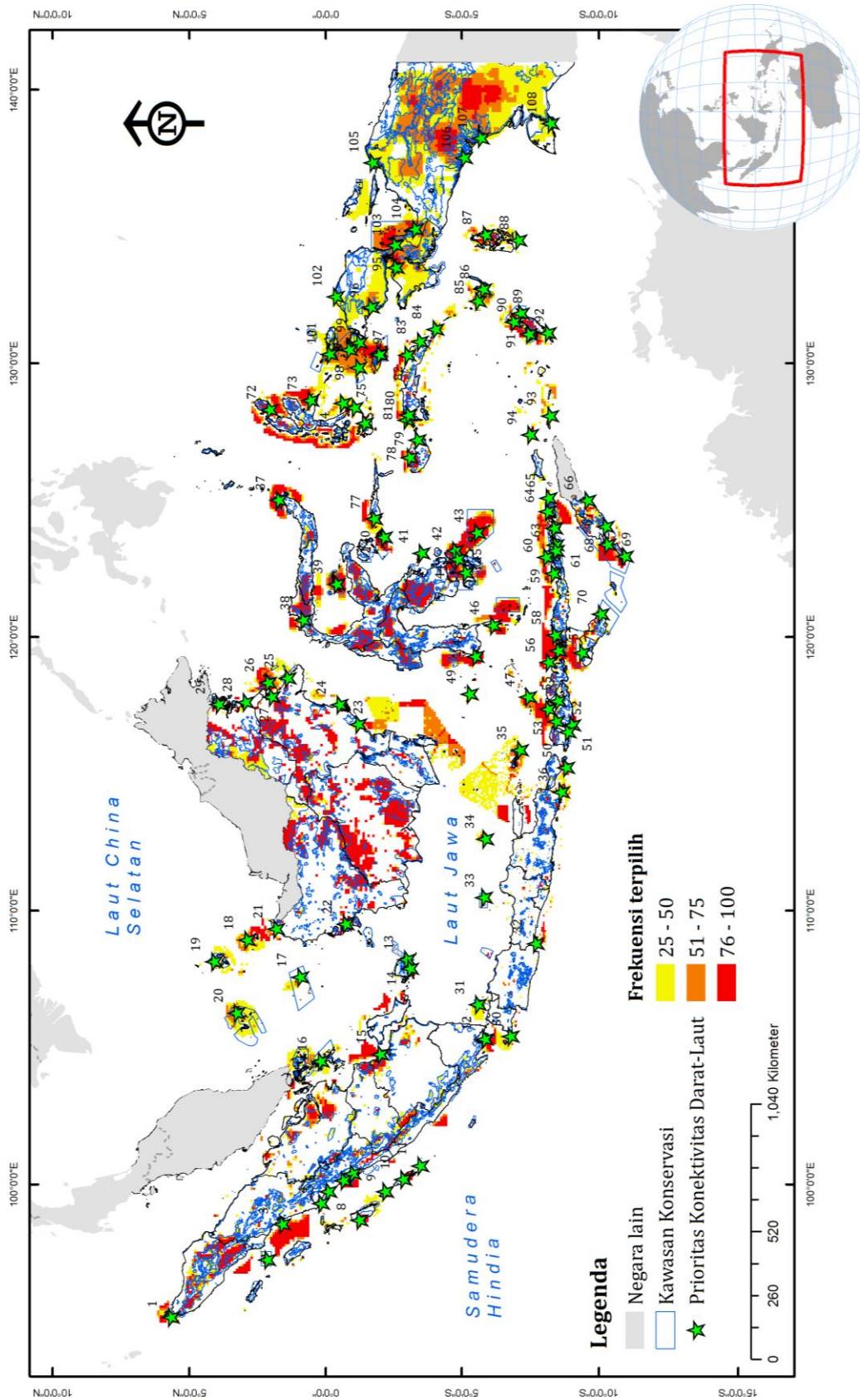


Gambar 2. Sebaran lokasi prioritas konservasi berdasarkan skenario 2. Frekuensi terpilih menunjukkan berapa kali sebuah *unit perencanaan* terpilih dalam proses analisis

sempit mengakibatkan lahan yang ada dimanfaatkan semaksimal mungkin. Alih fungsi lahan berlangsung cukup cepat, mengakibatkan lahan terbuka semakin minim. Akibatnya limpasan air permukaan yang masuk ke laut lebih tinggi dibandingkan presipitasi. Kondisi ini menyebabkan ekosistem pesisir di zona transisi mempunyai peran penting sebagai pelindung ekosistem pesisir di zona perairan (Beger, et al. 2010).

Pertimbangan lain yang perlu dipikirkan ketika menentukan sebuah kawasan lindung adalah bagaimana menjaga kelangsungan plasma nutfah yang ada di suatu kawasan secara utuh. Sebagai contoh di Kepulauan Maluku, hasil kajian menunjukkan banyak lokasi yang teridentifikasi memiliki nilai keanekaragaman hayati tinggi, namun baru sebagian kecil yang sudah dikelola sebagai kawasan konservasi. Kepulauan Maluku terdiri dari dua provinsi yaitu Provinsi Maluku dan Maluku Utara. Kedua

provinsi ini memiliki wilayah yang sebagian besar terdiri dari lautan. Konsekuensinya adalah wilayah perairan di kedua provinsi ini cukup terbuka dan dapat dengan mudah dimanfaatkan oleh banyak pihak. Hal yang perlu diwaspadai dari kondisi ini adalah pentingnya menjaga kemampuan pemulihan ekosistem yang ada dari ancaman kerusakan lingkungan, karena akses cukup terbuka di kawasan ini (Kalther 2011). Salah satu caranya adalah dengan menyediakan lokasi-lokasi yang berperan sebagai penyedia stok larva berbagai biota. Sehingga jika terjadi gangguan terhadap ekosistem di satu lokasi maka lokasi lainnya dapat menyumbang larva untuk memulihkan kondisi ekosistem tersebut (Green, et al. 2014). Lokasi-lokasi yang teridentifikasi dari hasil kajian ini dapat dipertimbangkan sebagai calon kawasan-kawasan penyangga ekosistem di pesisir, jika pemerintah bermaksud untuk melakukan intervensi lebih sebagai area konservasi



Gambar 3. Lokasi area prioritas tinggi dan potensi konektivitas darat-laut

Tabel 4. Prioritas Konservasi Per Klaster

Klaster	Provinsi		Lokasi Prioritas	Kawasan Konservasi
Sumatera	Aceh	1	Pulo Aceh, Aceh Besar	-
		2	Pulau Banyak, Singkil	+
	Sumatera Utara	3	Kolang, Tapanuli Tengah	+
	Sumatera Barat	4	Sungai Beremas, Pasaman	+
		5	Pasaman	+
		6	Kota Pariaman	+
		7	Padang Selatan, Kota Padang	-
		8	Siberut Utara, Kepulauan Mentawai	-
		9	Sipora, Kepulauan Mentawai	-
		10	Pagai Utara/Selatan, Kepulauan Mentawai	-
		11	Sinaka, Pagai Utara/Selatan, Kep. Mentawai	-
	Lampung	12	Padang Cermin, Lampung Selatan	-
	Bangka	13	Manggar, Belitung	-
	Belitung	14	Dendang, Belitung	-
	Sumatera Selatan	15	Banyuasin II, Musi Banyuasin	+
	Kepulauan Riau	16	Senayang, Lingga	+
		17	Tambelan, Bintan	+
		18	Pulau Subi Besar, Natuna	-
		19	Bunguran Timur, Natuna	+
		20	Siantan, Natuna	+
Kalimantan	Kalimantan Barat	21	Paloh, Kab. Sambas	-
		22	Batu Ampar, Pontianak	-
		23	Balikpapan Timur, Balikpapan	-
	Kalimantan Timur	24	Muara Badak, Kutai	-
		25	Biduk Biduk, Berau	+
		26	Derawan, Berau	+
		27	Sambaliung, Berau	+
Kalimantan Utara	28	Tanjung Palas, Bulungan	-	
	29	Nunukan	-	
Jawa	Banten	30	Sumur, Pandeglang	+
	DKI Jakarta	31	Kepulauan Seribu	+
	Jawa Tengah	32	Cilacap Selatan, Cilacap	-
		33	Karimunjawa, Jepara	+
	Jawa Timur	34	Sangkapura, Gresik	-
		35	Sapeken, Sumenep	+
36		Tegal Dlimo, Banyuwangi	+	
Sulawesi	Sulawesi Utara	37	Likupang, Minahasa Utara	+
	Sulawesi Tengah	38	Dondo, Toli-toli	-
		39	Kepulauan Togean, Tojo Una-una	+
		40	Bokan Kepulauan, Banggai Kepulauan	-
		41	Menui Kepulauan, Morowali	-
	Sulawesi Tenggara	42	Kalisusu, Muna	-
		43	Wakatobi	+
		44	Wakorumba Selatan, Muna	+
		45	Parigi, Muna	-

Klaster	Provinsi		Lokasi Prioritas	Kawasan Konservasi
	Sulawesi Selatan	46	Bontoharu, Selayar	-
		47	Kepulauan Liukang Tangaya, Pangkajene Kepulauan	-
		48	Liukang Kalukalukuang, Pangkajene Kepulauan	-
		49	Mappakasunggu, Takalar	-
Bali & Nusa Tenggara	Bali	50	Kuta Selatan, Badung	-
	Nusa Tenggara Barat	51	Keruak, Lombok Timur	-
		52	Jereweh, Sumbawa	+
		53	Seteluk, Sumbawa	+
		54	Pulau Medang, Sumbawa	-
		55	Moyohilir, Sumbawa	-
		56	Wera, Bima	+
	Nusa Tenggara Timur	57	Komodo, Manggarai Barat	+
		58	Tanjung Boleng, Manggarai Barat	-
		59	Maumere, Sikka	+
		60	Tanjung Bunga, Flores Timur	+
		61	Solor, Flores Timur	+
		62	Nubatukan, Lembata	+
		63	Pantar, Alor	+
		64	Teluk Mutiara, Alor	+
		65	Alor Timur, Alor	-
		66	Malaka Barat, Belu	+
		67	Amarasi, Kupang	+
		68	Semau, Kupang	+
		69	Rote Barat Daya, Kupang	+
		70	Pahunga Lodu, Sumba Timur	+
71		Laratama, Sumba Barat	+	
Kepulauan Maluku	Maluku Utara	72	Morotai Selatan, Kab. Pulau Morotai	-
		73	Halmahera Timur	-
		74	Gane Timur, Halmahera Selatan	-
		75	Gane Barat, Halmahera Selatan	-
		76	Obi, Halmahera Selatan	-
		77	Taliabu Barat, Kab. Kepulauan Sula	-
		Maluku	78	Buru Utara, Pulau Buru
	79		Buru Utara Timur, Pulau Buru	-
	80		Seram Barat, Seram Bagian Barat	+
	81		Pulau Buano, Seram Bagian Barat	-
	82		Bula, Seram Bagian Timur	-
	83		Waru, Bula, Seram Bagian Timur	-
	84		Pulau Koon hingga Amarsekaru	+
	85		Kep. Tayando, Kota Tual	-
	86		Kei Kecil Barat, Maluku Tenggara	+
	87		Kepulauan Aru bagian Utara	-
	88		Kepulauan Aru bagian Selatan	+
	89		P. Larat, Maluku Tenggara Barat	+
	90		P. Maru, Maluku Tenggara Barat	+
	91		Makatian, Maluku Tenggara Barat	+
	92		P. Selaru (Adault), Maluku Tenggara Barat	-
	93	Kep. Leti Moa Lakor, Maluku Barat Daya	-	

Klaster	Provinsi		Lokasi Prioritas	Kawasan Konservasi	
Papua	Papua Barat	94	Pulau Romang, Maluku Barat Daya	-	
		95	Babo, Bintuni	-	
		96	Teminabuan, Sorong Selatan	-	
		97	Misool, Raja Ampat	+	
		98	Kofiau, Raja Ampat	+	
		99	Salawati, Raja Ampat	+	
		100	P. Batanta, Raja Ampat	+	
		101	Waigeo Selatan, Raja Ampat	+	
		102	Abun, Tambrauw	+	
		103	Windesi, Teluk Wondama	+	
		Papua	104	Yaur, Nabire	+
			105	Waropen Atas, Yapen Waropen	-
			106	Agimuga, Mimika	-
	107		Agats, Merauke	-	
108	Kimaam, Merauke		+		

Keterangan: (+) ada; (-) tidak ada

4. KESIMPULAN

Hasil kajian Identifikasi Lokasi Prioritas Konservasi di Indonesia berdasarkan Konektivitas Darat-Laut menunjukkan terdapat 110 lokasi yang dapat direkomendasikan menjadi prioritas konservasi di Indonesia. Lima puluh satu persen (51%) lokasi-lokasi prioritas tersebut sebagian sudah dikelola dalam bentuk kawasan konservasi baik di bawah Kementerian Kelautan dan Perikanan maupun Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, dan 49% merupakan lokasi yang belum dikelola sebagai kawasan konservasi. Lokasi-lokasi yang berdekatan dengan kawasan konservasi namun belum masuk dalam skema perlindungan dapat dipertimbangkan jika kawasan konservasi yang ada akan diperluas. Untuk lokasi yang sudah dikelola dalam bentuk kawasan konservasi, perlu dilakukan upaya peningkatan efektivitas pengelolaan. Sedangkan lokasi-lokasi yang belum memiliki bentuk pengelolaan dapat dipertimbangkan jika pemerintah bermaksud untuk melakukan intervensi lebih besar termasuk di bidang konservasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas masukan yang diberikan oleh tim Coral Triangle WWF-Indonesia, terutama Veda Santiaji dan Anton Wijonarno, untuk mempertajam analisis kajian konektivitas darat-laut ini.

Daftar Pustaka

- Ardron, Jeff A., Hugh P. Possingham, and Carissa J. Klein. 2010. "Marxan Good Practices Handbook." Victoria: Pacific Marine Analysis and Research Association.
- Badan Pusat Statistik, BPS. 2017. Luas Kawasan Hutan dan Kawasan Konservasi Perairan Indonesia Menurut Provinsi Berdasarkan SK Menteri Kehutanan. Februari 8. <https://www.bps.go.id/linkTabelStatistik/view/id/1716>.
- Ball, I. R., H. P. Possingham, and M. Watts. 2009. "Quantitative methods and computational tools." In *Spatial Conservation Prioritization*, by A., K.A. Wilson, and H.P. Possingham Moilanen, 185-195. Oxford: Oxford University Press.

- Beger, Maria, Robert L. Pressey Hedley S. Grantham, Kerrie A. Wilson, Eric L. Peterson, Daniel Dorfman, Peter J. Mumby, Reinaldo Lourival, Daniel R. Brumbaugh, and Hugh P. Possingham. 2010. "Conservation planning for connectivity across marine, freshwater, and terrestrial realms." *Biological Conservation* (143): 565-575.
- Bengen, D. G. 1999. "Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove." Bogor: Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor.
- BIG. 2016. Badan Informasi Geospasial. Accessed May 14, 2017. <http://www.bakosurtanal.go.id/berita-surta/show/indonesia-memiliki-13-466-pulau-yang-terdaftar-dan-berkoordinat>.
- CBD, Convention on Biological Diversity. 2011. Aichi Biodiversity Targets. Accessed June 26, 2017. <https://www.cbd.int/sp/targets/>.
- Dahuri, R., J. Rais, S. P. Ginting, and M. J. Sitepu. 1999. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. 2nd. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Darajati, Wahyuningsih, Sudhiani Pratiwi, Ersa Herwinda, Antung D. Radiansyah, Vidya S. Nalang, Bambang Nooryanto, Joeni S. Rahajoe, et al. 2016. *Indonesia Biodiversity Strategy and Action Plan 2015-2020*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/BAPPENAS.
- Game, Edward T., and Hedley S. Grantham. 2008. "Marxan User Manual For Marxan version 1.8.10." St Lucia, Queensland: University of Queensland & PacMARA, February.
- Green, Alison L., Aileen P. Maypa, Glenn R. Almany, Kevin L. Rhodes, Rebecca Weeks, Rene A. Abesamis, Mary G. Gleason, Peter J. Mumby, and Alan T. White. 2014. "Larval dispersal and movement patterns of coral reef fishes, and implications for marine reserve network design." *Biological Reviews* 1215-1247.
- Kalthor, Jimmy. 2011. *Pengelolaan Sumber Daya Perikanan*. December 19. <http://www.jimmykalthor.wordpress.com>.
- KEMENSETNEG, Kementerian Sekretariat Negara RI. 2014. "Badan Kepegawaian Negara." Badan Kepegawaian Negara. <http://www.bkn.go.id/wp-content/uploads/2015/06/UU-NOMOR-23-TAHUN-2014-PEMERINTAHAN-DAERAH.pdf>.
- KKHL. 2017. Basisdata Kawasan Konservasi Perairan. Accessed June 26, 2017. <http://kkji.kp3k.kkp.go.id/index.php>.
- Krueck, Nils C., Gabby N. Ahmadia, Alison Green, Geoffrey P. Jones, Hugh P. Possingham, Cyntia Riginos, Eric A. Treml, and Peter J. Mumby. 2017. "Incorporating larval dispersal into MPA design for both conservation and fisheries." *Ecological Application* 1-17.
- Lagabrielle, E., M. Rouget, K. Payet, N. Wistebaar, L. Durieux, S. Baret, A. Lombard, and D. Strasberg. 2009. "Identifying and mapping biodiversity processes for conservation planning in islands: a case study in Reunion Island (Western Indian Ocean)." *Biological Conservation* (142): 1523-1535.
- Mace, G. M., A. Balmford, L. Boitani, G. Cowlishaw, A.P. Dobson, D.P. Faith, K. J. Gaston, et al. 2000. "It's time to work together and stop duplicating conservation efforts." *Nature* 405 (393).

- Makino, Azusa, Maria beger, Carissa J. Klein, Stacy D. Jupiter, and Hugh P. Possingham. 2013. "Integrated planning for land-sea ecosystem connectivity to protect coral reefs." *Biological Conservation* (165): 35-42.
- Margules, C. R., and R. L. Pressey. 2000. "Systematic conservation planning." *Nature* 243-253.
- Meerman, J. C. 2005. "Belize Protected Area Policy and System Plan RESULT 2: Protected Area System Assessment & Analysis." *Biological Diversity in Belize*. http://biological-diversity.info/Downloads/Report_result2_finaldraft_s.pdf.
- . 2005. "NPASP – Protected Areas System Assessment & Analysis: MARXAN Analysis." Belize: NPASP Protected Areas Analysis Consortium.
- PacMARA. 2016. "Planning the Sea: Marxan as a Tool for Operational Maritime Spatial Planning (Presentation in MSP Training Denpasar 2016)." PacMARA & University of Queensland.
- Pressey, Robert L, Mar Cabeza, Matthew E Watts, Richard M Cowling, and Kerrie A Wilson. 2007. "Conservation planning in a changing world." *Trends In Ecology & Evolution* XXII (11): 583-592.
- Sigit, Ridzki R. 2013. Tahun 2020, Pemerintah Targetkan 20 juta Hektar Kawasan Konservasi Perairan dan Laut. July 10. Accessed June 26, 2017. <http://www.mongabay.co.id/2013/07/10/tahun-2020-pemerintah-targetkan-20-juta-hektar-kawasan-konservasi-perairan-dan-laut/>.
- Treml, Eric A., Patrick N. Halpin, Dean L. Urban, and Lincoln F. Pratson. 2008. "Modelling population connectivity by ocean currents, a graph-theoretic approach for marine conservation." *Landscape Ecology* 19-36.
- Watts, Matthew E, and H.P Possingham. 2013. Marxan.io user guide a web app for systematic conservation planning. <http://marxan.net/>.
- Wiens, Trevor. 2014. "Introduction to Marxan with Zones and QMarxanZ." GeoAlberta: APROPOS Information System, October 29.
- WRI, World Research Institute. 2012. Reef at Risk. <http://www.wri.org/our-work/project/reefs-risk/interactive-map#project-tabs>.