



“Metro island” sebuah konsep baru dalam pengelolaan sumber marin: Kes Pulau Sapeken, Indonesia

Suprajaka¹, Ratnawati Yuni Suryandari², Habib Subagio¹

¹National Coordinating Agency for Survey and Mapping, Jl. Raya Jakarta Bogor Km 46 Cibinong, Bogor 16991, Indonesia,

²Jurusan Teknik Planologi, Universitas Esa Unggul, Jakarta, Indonesia & College of Law, Government and International Studies, Universiti Utara Malaysia, Sintok, Kedah, Malaysia

Correspondence: Suprajaka (email: spr_jaka@yahoo.com)

Abstrak

Makalah ini merupakan satu kajian yang sangat awal mengenai kehidupan etnik maritim di Indonesia. Ia merepresentasikan kehidupan kota di sebuah pulau yang dalam makalah ini disebut *metro island*. Kajian dijalankan pada bulan Februari tahun 2011 di Pulau Sapeken yang berkeluasan 65.14 ha dengan jumlah penduduk seramai 8,312. Kepadatan penduduk pulau ini 12,700 orang/km², merupakan kelas kepadatan yang sangat tinggi, bahkan melebihi kepadatan penduduk bandar-bandar besar lain di Indonesia seperti Jakarta atau Surabaya. Istilah *metro island* adalah berasaskan parameter kehidupan sebuah bandar termasuk dari aspek demografi, suku etnik yang beragam, serta wujudnya akulturasi kebudayaan di antara etnik tersebut. Kaedah survei pantas tersepadu digunakan bagi mengesan indikator sama ada fizikal mahupun bukan fizikal yang lazimnya terdapat di sesebuah kawasan bandar. Analisis awal dilakukan menggunakan kaedah pemetaan terhadap penyediaan air bersih, tenaga elektrik, telekomunikasi, infrastruktur, kualiti persekitaran dan ekologi. Maklumat bagi pemetaan diperolehi menggunakan pendekatan interpretasi data imej satelit penderiaan jauh resolusi tinggi. Kajian ini mendapati bahawa *metro island* Pulau Sepeken menempati satu ekosistem perairan yang sangat baik. Ekosistem yang baik merupakan modal awal bagi keberlangsungan sebuah *metro island* yang ekonomi masyarakatnya masih bergantung kepada sektor sumber marin.

Katakunci: ekosistem pulau kecil, etnik maritim, imej satelit penderiaan jauh, *metro island*, sumber marin, survei cepat terintegrasi

"Metro island" a new concept in the management of marine resources: The case of Sapeken Island, Indonesia

Abstract

This paper is a very preliminary study on maritime ethnic life in Indonesia is more represented in small city islands, so called concept of 'metro island'. The study was conducted in February of 2011. Areas of this study is Sapeken Island has an area of 65.14 hectares with a population of 8,312 inhabitants which means that the population density of this island is equivalent to 12,700 people/km² which is a very high density class, even more than other big cities in Indonesia such as Jakarta or Surabaya. Label of 'metro island' adopted the parameters of life in a city such as demographic issues, ethnically diverse, and the existence of culture among ethnic acculturation or cultural fusion accordance with the conditions of cities in mainland. Rapid Integrated Survey is used as a method in this research to inventory indicators of both physical and non physical that there should be minimal in an area with a label of the city. Identification is done on a scale preliminary analysis by mapping the availability of freshwater, energy, telecommunications, infrastructure, environmental quality and ecological mapping using interpretation of high resolution remote sensing imagery data approached. The study found that a 'metro island' ecosystem is always occupied with excellent sea waters condition due to these factors as initial capital of the sustainability of a 'metro islands' that still rely on marine resources as the base primary economic sector in the community.

Keywords: marine resources, maritime ethnic, metro island, rapid integrated survey, satellite remote sensing imagery, small island

Pengenalan

Pada umumnya etnik maritim Indonesia pada saat ini ditanggap sebagai masyarakat pesisir dengan keadaan miskin dan tertinggal. Salah satu ikon etnik maritim yang paling terkenal adalah Kaum Bajo atau Kaum Sama yang selalu dikaitkan dengan kawasan pulau-pulau kecil di perairan Sulawesi (Land Resources Department/Bina Program, 1988). Kaum Bajo dan etnik maritim lainnya sering dipandang miskin dan ketinggalan, termasuknya dari aspek pendidikan yang masih jauh dari tahap minimum bagi keperluan asas kehidupan. Kehidupan Kaum Bajo pada umumnya memang masih terfokus pada jangka pendek yakni bertahan hidup dengan tetap bergantung pada sumber perairan laut. Oleh itu mereka selalu memilih untuk tinggal di pulau-pulau kecil di perairan laut dan menghindari daripada bersosialisasi dengan masyarakat di kawasan daratan. Pekerjaan utama mereka adalah menangkap ikan dengan cara memancing (nelayan tradisional). Aktiviti penangkapan ikan ini sangat sedikit sekali menerima sentuhan kemajuan teknologi moden hari ini. Keberadaan mereka sangat bergantung kepada keadaan perairan laut dengan ekosistem yang masih baik dan yang demikian diandaikan masih memiliki sumber perikanan yang banyak. Mata pencarian sebagai nelayan sudah menjadi tradisi yang sangat kuat dan berlangsung turun temurun menyebabkan mereka terjebak dalam mata rantai kehidupan yang sangat rentan ini. Keadaan inilah yang menjadikan Kaum Bajo sebagai ikon etnik maritim yang tetap dipandang sebagai masyarakat bawahan. Bahkan pada beberapa hal keberadaannya cenderung terpinggir dan semakin terdesak akibat tekanan masyarakat pesisir lain yang mengeksploitasi sumber perikanan dengan daya tangkap yang lebih besar dan moden. Keadaan ini juga memaksa Kaum Bajo berpindah-randah tempat kediaman atau gelaran yang disebut sebagai *Sea Nomads* oleh Zacot (2008). Demikian besarnya kebergantungan etnik maritim ini kepada sumber marin/ laut dan ini mengundang pertanyaan besar yakni seberapa lamakah daya tahan (*resilience*) mereka dalam konteks persaingan maritim saat ini?

Kegiatan maritim di Indonesia sangat besar, tetapi aktiviti ini seolah-olah tidak tergarap dan didokumentasikan dengan baik. Sehingga kini kerajaan Indonesia hanya memberi tumpuan kepada sumber kawasan daratan. Keadaan ini menyebabkan data yang berkaitan dengan kehidupan maritim di Indonesia masih sangat sedikit, termasuklah yang berkaitan dengan kawasan ini. Kaum Bajo hanyalah sebahagian daripada kekayaan kebudayaan maritim tanah air. Kaum-kaum lain seperti Bugis dan Mandar Laut juga termasuk dalam kelompok etnik maritim Indonesia. Kajian sebelum ini menunjukkan bahawa Kaum Bajo merepresentasikan diaspora kehidupan etnik maritim ini. Kaum Bajo dapat ditemui di pelbagai negara seperti Malaysia, Thailand, Filipina dan Indonesia. Di Indonesia sendiri, sebaran Kaum Bajo sangat luas, dari Kepulauan Wakatobi di Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Timur, bahkan sampai ke kawasan Aceh di Sumatera. Asal-usul Kaum Bajo ini masih belum diketahui dan disepakati secara pasti. Komuniti ini membentuk *The Bajau International Communities Confederation* (BICC) dan menamakan diri mereka sebagai 'putra dunia' yang bermakna kaum ini bukan berasal dari satu negara sahaja. Komuniti Bajo sendiri memohon agar kewujudan mereka dicatat dalam rekod UNESCO (Abdul Manan, 2008).

Etnik maritim, dalam melakukan perubahan menjadi 'masyarakat laut' yang maju, sedang menuju tata kehidupan yang lebih terstruktur mengikuti tata pemerintahan yang berkuasa, dengan tetap terus menempati pulau kecil. Laut tetap merupakan media utama komunikasi-transportasi antara mereka dengan masyarakat lain. Interaksi antara etnik maritim ini telah menjadikan suatu model kehidupan baru yang terjadi pada beberapa tempat strategik di pulau-pulau perairan Indonesia. Jadi, diaspora etnik-etnik maritim tersebut menemukan suatu titik pertemuan, sama ada disengaja ataupun tidak, menjadikan mereka merasa saling kebergantungan untuk tetap dapat mempertahankan kehidupan yang bersifat menetap. Titik pertemuan ini kemudian tumbuh menjadi *niche* kehidupan baru yang secara fizikalnya kebetulan selalu berada pada ekosistem pulau karang yang terkawal dengan baik. Kewujudan *niche* kehidupan bersama yang secara fizikalnya berfokus di kawasan pulau adalah pusat kehidupan laut. Pusat seperti ini mungkin wujud secara bersamaan di beberapa kawasan lain. Namun

belum ada bukti kuat yang menunjukkan bahawa model pusat kehidupan ini bermula di luar dari kepulauan sekitar Asia Tenggara.

Konsep pusat pertumbuhan di pulau kecil seperti ini tidak berlebihan kalau disebut sebagai *metro island* untuk lebih memberikan makna bahawa pusat seperti ini merepresentasikan transformasi kehidupan etnik maritim di Indonesia. Belum ada istilah yang tepat dalam Bahasa Indonesia mahupun bahasa lain di Nusantara yang boleh mengungkap maksud seperti ini. Justeru, konsep *metro islands* di Indonesia ini perlu diperkasakan kerana ia boleh menjadi salah satu aspek kekayaan khazanah budaya. Keberadaannya harus digali lebih lanjut. Untuk membolehkan kewujudan sebuah *metro island* sekurang-kurang beberapa persyaratan fizikal perlu ada. Salah satu syarat tersebut ialah penyediaan bekalan air bersih yang mencukupi keperluan masyarakat dalam jangka masa yang cukup lama. Selain itu, daya tampung persekitaran fizikal yang lain khasnya perairan laut sekurang-kurangnya memiliki hasil potensi pengeluaran perikanan yang memadai, serta keadaan ekosistem yang masih baik untuk kehidupan organisma laut sebagai teras pembangunan ekonomi utama di kawasan tersebut.

Objektif kajian

Kajian ini dijalankan sebagai stimulan untuk menguatkan konsep *metro island* yang secara fakta memang ada sebagai salah satu representasi transformasi etnik maritim di Indonesia. Tujuan dari kajian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. menganalisis objek geografi yang terdapat di *metro island* dengan menggunakan data penderiaan jauh dan sistem maklumat geografi;
2. memperihalkan *metro island* dalam konteks kelangsungan bekalan sumber alam dan permasalahannya.

Metod kajian

Kawasan kajian

Kajian dilakukan di Pulau Sapeken yang termasuk dalam Kecamatan Sapeken Kabupaten Sumenep Propinsi Jawa Timur. Pejabat Kecamatan Sapeken terletak di pulau ini. Terdapat sebanyak 39 pulau di seluruh kawasan Kecamatan Sapeken ini. Secara geografi, pulau ini terletak pada koordinat 115.708°BT dan 7.005°LS. Akses ke Pulau Sapeken adalah dengan menggunakan kapal penumpang melalui Pulau Madura (Pelabuhan Kalianget, Sumenep) – Pulau Kangean (Pelabuhan Baguluk) – Pulau Sapeken. Masa pelayaran kapal regular pada jalur ini adalah kira-kira 15 jam (Rajah 1). Sebagai alternatif, pengunjung boleh menaiki kapal laju (Express Bahari) dari Pelabuhan Kalianget untuk ke Pelabuhan Batuguluk di Pulau Kangean dengan mengambil masa kira-kira 3 jam. Kemudian menggunakan pengangkutan darat awam yang mengambil masa perjalanan kira-kira 2 jam melalui Bandar Arjasa untuk sampai ke hujung timur, iaitu Pelabuhan Kayu Waru. Dari Pelabuhan Kayu Waru kemudian menggunakan kapal (istilah lokal: bis air) menyusuri Pulau Paliat sampai ke Pulau Sapeken dengan mengambil masa pelayaran sekitar 2 jam.

Dalam kajian ini, imej satelit Quick Bird mode *pan sharpened* resolusi 0,61 m akusisi 10 Julai 2010 digunakan sebagai media utama dalam rangka perolehan data primer. Imej satelit kemudian akan diekstrak sebagai sumber maklumat ekologi dan tematik lainnya dan diverifikasi dengan cerapan di lapangan untuk memberikan deskripsi fakta keadaan Pulau Sapeken masa kini. maklumat ini dijadikan asas pembentukan konsep *metro island*. Berdasarkan hasil delineaasi pada imej satelit Quick Bird ini, keluasan kawasan Pulau Sapeken adalah ± 65,45 ha. Ketinggian maksimum daratannya hanya sekitar 2 m.dal (dari aras laut), dengan kecuraman lereng maksimum pada rentang 0° – 2°.



Rajah 1. Lokasi Pulau Sapeken

Kaedah kajian

Kajian ini dijalankan pada bulan Februari 2011 dengan meneroka maklumat sebanyak mungkin yang berkaitan dengan hubungan antara fungsi abiotik, biotik dan budaya dengan melihat konsep Pulau Sapeken sebagai *metro island* di gugusan kepulauan di kawasan tersebut. Kajian ini juga bersifat terpadu bertumpu kepada bidang antropologi sosial masyarakat Pulau Sapeken. Tahap-tahap kajian adalah sebagai berikut:

- 1) Interpretasi imej penderiaan jauh dan penyediaan data dasar dan tematik spatial lainnya: tahapan ini dilakukan untuk mengetahui *feature* yang wujud di kawasan kajian yang berkait dengan parameter abiotik (infrastruktur daratan, infrastruktur perairan, petempatan, kebolehsampaian, keadaan perairan seperti batimetri, jarak antara pulau, dan maklumat tentang litupan dasar laut), dan biotik (vegetasi dan indikasi komuniti terumbu karang).
- 2) Temu bual dengan responden: temu bual dengan seluruh kelompok masyarakat dilaksanakan sejak survei bermula dari Pulau Madura di mana secara kebetulan beberapa responden di sini merupakan orang-orang yang berasal dari kawasan kajian. Maklumat ini merupakan data awal (dasar) yang dapat digunakan sebagai bahan diskus (verifikasi) dengan responden yang sememangnya bertempat tinggal di kawasan kajian. Proses temu bual selanjutnya dilakukan selama proses perjalanan antara Pulau Madura – Pulau Sapeken yang secara kebetulan ditemukan lebih banyak responden dari kawasan Pulau Sapeken. Ini merupakan petunjuk bahawa Pulau Sapeken merupakan target kegiatan kehidupan yang cukup tinggi, di mana ianya dibuktikan dari pergerakan komunal pada tempoh yang pendek. Proses temu bual selanjutnya dilakukan secara *in situ* dengan beberapa kelompok masyarakat seperti nelayan, pengusaha sektor perkhidmatan, pentadbir dan pengelola pendidikan, untuk memperolehi data representasi budaya secara umum dan khusus sesuai bidang kehidupannya.
- 3) Analisis data: analisis dilakukan bagi melihat hubungan antara parameter abiotik-biotik-budaya dengan proses dinamik Pulau Sapeken; keterkaitan antara sesama kawasan (pulau-pulau) di sekitarnya; melihat komponen pendukung dinamik kehidupan seperti ketersediaan garam yang sangat diperlukan dalam industri dan perdagangan perikanan, budaya nelayan berkaitan dengan sumber marin, tata-cara pemerintahan, indikator sektor ekonomi, pendidikan, permasalahan yang muncul berhubungkait dengan kehidupan bandar bekalan air bersih dan pengurusan sisa/sampah; serta analisis spatial berkaitan dengan persoalan mengapakah perkembangannya hanya tertumpu di pulau kecil tersebut? Sementara kawasan sekitarnya tidak berkembang bahkan cenderung seperti kawasan pesisir lainnya di Indonesia yang serba kekurangan.

Hasil kajian: *rapid mapping* Pulau Sapeken

Perkembangan fizikal sebuah pulau kecil pada umumnya tidak secepat perkembangan fizikal di daratan. Ini kerana tingkat kebolehsampaiannya kepada prasarana fizikal yang selalu didatangkan dari luar pulau tersebut, lazimnya rendah. Demikian halnya dengan Pulau Sapeken yang secara fizikal tidak memiliki sumber alam sebagai modal dasar pembangunan infrastrukturnya, tetapi sehingga kajian ini dilakukan, pulau ini terbukti tetap menarik untuk dijadikan sebagai tempat tinggal penduduk maritim yang jumlahnya mencecah 8,000 orang untuk pulau dengan keluasan kurang daripada 1 km². Pemetaan telah dilakukan bagi menghasilkan beberapa data tematik dengan menggunakan instrumen imej satelit Quick Bird mode *pan sharpened* resolusi 0.61 meter yang diambil pada 10 Julai 2010, ditambah dengan pemerhatian secara langsung di lapangan, serta integrasi dengan data sekunder lain sebagai input atribut spasialnya, telah menemukan dapatan seperti yang dijelaskan sebagai berikut:

- 1) **Pemetaan pentadbiran dan demografi;** pemetaan pentadbiran dilakukan pada had pentadbiran kampung dan dusun dengan unit had luar adalah garis pantai terperinci yang diekstrak daripada delineasi visual imej Quick Bird. Sempadan pentadbiran di pulau ini menggunakan had jalan. Data had pentadbiran dihasilkan melalui *GPS tracking* daripada survei lapangan yang dipandu oleh warga tempatan yang cukup berpengalaman dan sangat menguasai kawasan pulau tersebut. Dapatan data garis daripada *GPS tracking* ini kemudian divalidasi menggunakan imej resolusi tinggi dengan bantuan beberapa sumber lain termasuk ketua kampung dan ketua dusun (Rajah 2 dan Rajah 3).



Rajah 2. Had pentadbiran dusun



Rajah 3. Had pentadbiran kampung

Data banci penduduk (demografi) dari Pejabat Kecamatan dan Kelurahan Pulau Sapeken digunakan sebagai atribut pada data spatial pentadbiran di atas. Data demografi ini kemudian akan digunakan untuk menganalisis aspek demografi Pulau Sapeken.

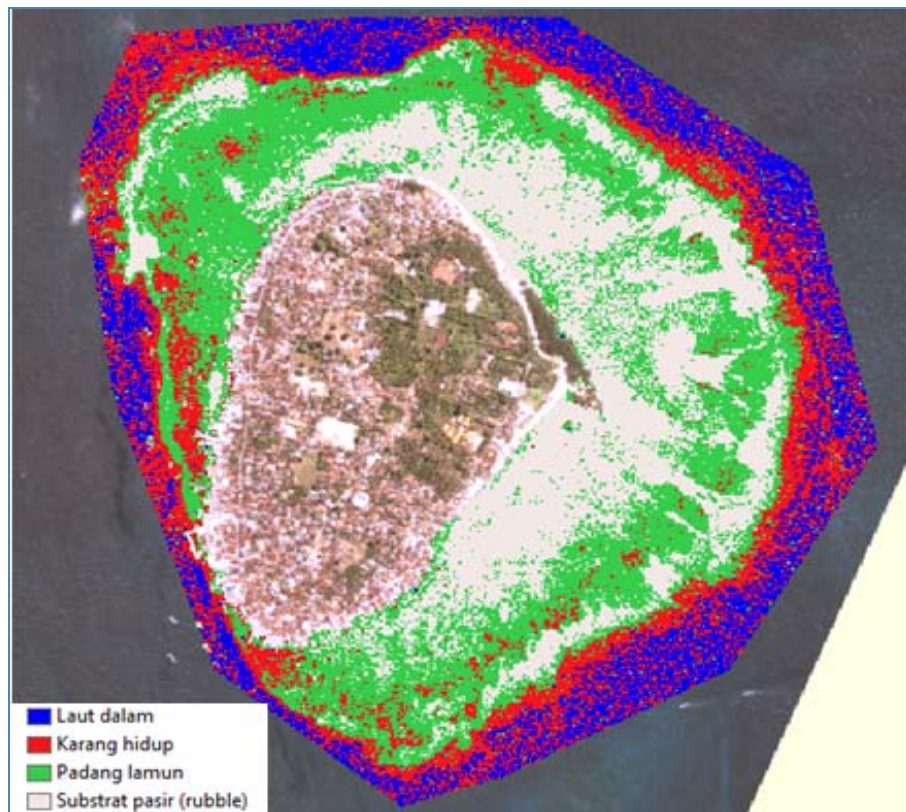
- 2) **Pemetaan infrastruktur;** klasifikasi infrastruktur kawasan pulau kecil selalu dikaitkan dengan potensi sumber kelautan yang mendominasi kehidupan pulau. Infrastruktur yang sangat lengkap di Pulau Sapeken, boleh menguatkan konsep *metro island*. Ini menunjukkan bahawa penyediaan infrastruktur di Pulau Sapeken telah berpadu dengan seluruh kegiatan kehidupan penduduk seperti halnya yang berlaku di bandar-bandar di daratan. Pemetaan infrastruktur ini dilakukan secara langsung di lapangan dengan verifikasi kedudukan menggunakan GPS. Penentuan klasifikasi infrastruktur dilakukan melalui temua bual dengan beberapa informan utama sebagai sumber maklumat. Pada tahap ini senarai inventori infrastruktur pulau dapat dihasilkan dan selanjutnya dilakukan pengesahan kedudukan dan dokumentasi di lapangan. Hasil plotting data GPS untuk kategori infrastruktur ini kemudian dilapis ulang dengan data imej satelit Quick Bird untuk proses validasi posisi yang lebih tepat.

Pemetaan infrastruktur dalam kajian ini dikelompokkan menjadi beberapa kelas meliputi: infrastruktur perikanan, pengangkutan, navigasi, pendidikan, kesihatan, tata pemerintahan, kemudahan awam dan sosial, bekalan air bersih, elektrik, dan telekomunikasi. Daripada klasifikasi tersebut dapat diketahui bahawa tahap penyediaan infrastruktur di Pulau Sapeken sangat lengkap dan merepresentasikan kehidupan metropolitan meskipun dengan skala yang sangat kecil (Rajah 4).



Rajah 4. Infrastruktur di kawasan kajian

3) **Pemetaan litupan dasar laut (*seabed cover*):** Bagi memetakan habitat dan litupan dasar laut (*seabed cover*), penderiaan jauh digunakan. Bukan sekadar untuk memetakan habitat, tetapi juga untuk menentukan aspek kesihatan terumbu karang. Oleh kerana adanya batasan resolusi spatial dan spektral, imej satelit tidak mampu menilai tahap kesihatan individu terumbu karang (Schuyler et al, 2005). Meskipun pemetaanlitupan dasar laut menggunakan data imej satelit berbasis optik sudah cukup banyak dilakukan namun masih kerap tergendala oleh masalah kualiti imej, kualiti perairan, dan tindak balas spektral objek bawah laut itu sendiri. Interpretasi digital untuk perolehan data litupan dasar laut dalam kajian ini menggunakan metod klasifikasi tak terselia (*unsupervised*) dengan algoritma *K-mean*. Algoritma ini bekerja dengan prosedur iteratif (pengulangan) yang menetapkan kluster nilai piksel awal, selanjutnya mengklasifikasikan setiap piksel terhadap nilai piksel terdekat, dan terakhir adalah melakukan pengiraan purata nilai piksel dalam setiap kluster. Proses seperti ini dilakukan beberapa kali sesuai dengan nilai masukan iterasi oleh operator sehingga pada hasil ketelitian yang diharapkan (Jensen, 1996). Metod ini sesuai digunakan untuk melihat tahap kesihatan / kehidupan terumbu karang secara cepat, sebagai indikator terhadap kualiti perairan kawasan Pulau Sapeken. Dapatan daripada metod interpretasi digital ini kemudian digunakan untuk memandu proses delinesasi litupan dasar laut (*seabed cover*) secara visual (Rajah 5).

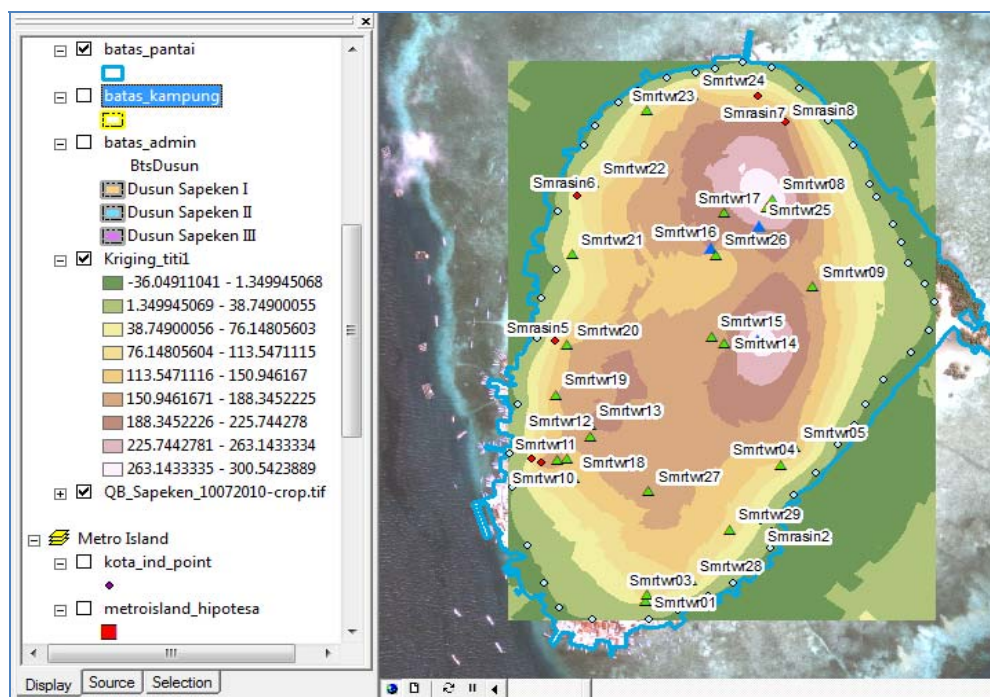


Rajah 5. Pemetaan litupan dasar laut (*seabed cover*) di Perairan Tohor Pulau Sapeken

Rajah 5 menunjukkan taburan terumbu karang yang terletak pada kawasan tubir, kawasan perairan tohor didominasi oleh vegetasi lamun dengan substrat pasir dan sebahagian ditemukan substrat pecahan karang mati yang tampak dengan rona putih cerah pada imej Quick Bird *natural color*.

- 4) **Pemetaan keadaan bekalan air bersih;** aspek penyediaan bekalan air bersih (tawar) merupakan syarat mutlak bagi berlangsungnya kehidupan manusia di muka bumi. Sebagian besar pulau-pulau kecil di Indonesia tidak memiliki sumber air bersih tawar yang mencukupi, dan ini menjadi masalah utama sehingga tidak semua pulau kecil dapat dihuni oleh manusia. Beberapa kajian terdahulu menunjukkan bahawa air bersih tawar di Pulau Sapeken ini merupakan akuifer (kantong air) bawah tanah, hal ini diperkuat dengan data geologi yang menunjukkan struktur litologi batu gamping pada bahagian atas dan napal pada bahagian bawah yang memungkinkan adanya mata air tawar daripada resapan sesar-sesar di permukaan (Ahmad Zainuri, 2007).

Pemetaan tentang penyediaan air bersih tawar dalam kajian ini ditujukan untuk mengenal pasti keadaan air bawah tanah (permukaan). Metod yang digunakan adalah melakukan plotting perigi tanah dengan menggunakan GPS, melakukan pengukuran kedalaman permukaan air bawah tanah semasa, dan melakukan ujian tahap saliniti kualitatif untuk mengetahui pengaruh intrusi air laut. Lokasi sampel perigi air bawah tanah ditentukan dengan menggunakan metod persampelan rawak berstrata (*stratified random sampling*) yang mempertimbangkan aspek keruagannya. Data bagi ketiga-tiga parameter tersebut kemudian dipaparkan sehingga terbentuk taburan perigi air bawah tanah untuk seluruh Pulau Sapeken. Model interpolasi data kedalaman permukaan air bawah tanah beserta data kualitatif saliniti atau tingkat ketawaran air bawah tanah tersebut (Rajah 6).



Rajah 6. Interpolasi data kedalaman permukaan air bawah tanah tohor Pulau Sapeken

Hasil proses interpolasi data kedalaman air permukaan di Pulau Sapeken menunjukkan bahawa pada kawasan bahagian timur dan utara pulau ini nilai kedalaman air tanah permukaannya relatif lebih dalam dibandingkan dengan kawasan lainnya. Ujian saliniti kualitatif terhadap perigi di kawasan ini menunjukkan bahawa air tersebut tergolong dalam kelas tawar. Hal ini diperkuat dengan fakta bahawa beberapa perigi di kawasan ini digunakan untuk air minum oleh masyarakat seluruh pulau. Infrastruktur pengolahan air minum di pulau ini juga terletak di kawasan ini.

Perbincangan: *Metro island* Pulau Sapeken

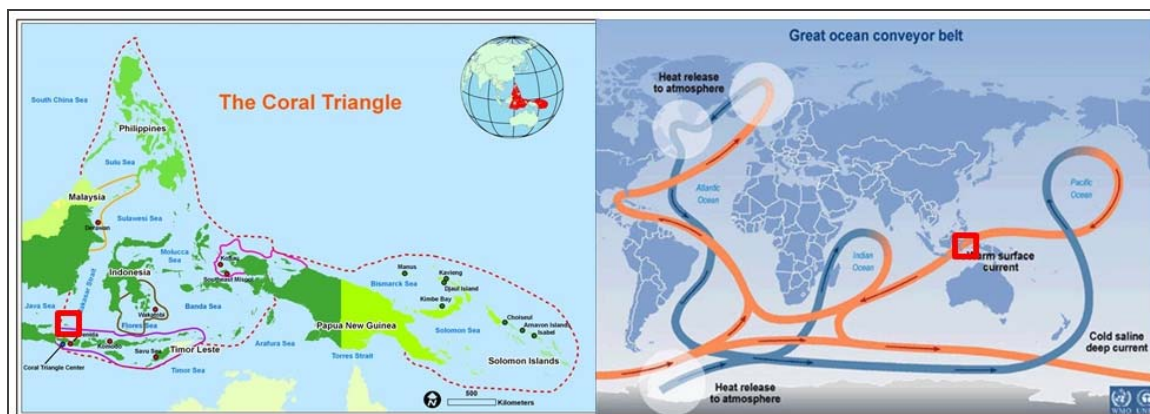
Kajian ini membincangkan tentang keadaan terkini Pulau Sapeken sebagai prototaip *metro island*, meliputi penilaian kualitatif terhadap sumber alam, penyediaan bekalan air bersih tawar sebagai syarat mutlak kehidupan, status sosioekonomi, ketersediaan infrastruktur, demografi, budaya masyarakat dan keterhubungan kepulauan melalui analisis geostatistik, yang merupakan analisis piawai dalam pengkajian kawasan ‘bandar’.

1) *Sumber alam*

Sumber alam Pulau Sapeken hampir sama dengan pulau-pulau kecil lain di Indonesia, yakni perikanan laut dengan dukungan ekosistem laut dan habitat terumbu karang yang masih sangat baik. Berdasarkan pemerhatian langsung di lapangan, keadaan ekosistem laut dan habitat terumbu karang sebagai indikator banyaknya sumber ikan karang kepulauan ini, masih sangat baik. Ini dibuktikan dengan banyaknya keramba apung yang digunakan para penernak ikan untuk dijadikan sangkar penampungan, sekaligus budidaya ikan kerapu dan jenis ikan karang lainnya.

Pada skala yang lebih mikro dengan melihat Pulau Sapeken sebagai bahagian dari Kompleks Kepulauan Kangean yang terletak pada kawasan segi tiga karang dunia di mana kawasan ini telah menjadi kesepakatan sebagai kawasan pemuliharaan karang terbesar di dunia (Charles, 2007). Selain itu, kawasan kepulauan ini juga terletak pada jalur arus lintas dunia (*the great ocean conveyor belt*) yang dilalui arus laut dominan dari Lautan Pasifik (Rajah 7). Jalur arus lintas dunia ini bersifat hangat,

dengan mengangkut banyak nutrient yang penting bagi pembiakan sumber perikanan. Kedua faktor inilah yang menjadikan sumber ikan karang pada kawasan ini sangat besar.



Rajah 7. Kawasan Kepulauan Kangean (kotak merah) yang masuk dalam kawasan *The Coral Triangle* dan jalur *Great Ocean Conveyor Belt* (sumber rajah: UNEP, WMO, WWF)

Ditinjau dari skala yang lebih besar (makro), pantainya yang berpasir menjadikan substrat utama kepada proses sedimentasi dasar laut. Di sisi lain dalam konteks kepulauan, saiznya yang relatif kecil menunjukkan tidak wujudnya jalur-jalur sungai di bahagian daratan sebagai media pengangkut bahan sedimen ke kawasan laut. Kedua hal inilah yang menjadikan keadaan perairan kawasan kepulauan terkawal dengan baik. Keadaan ini juga sangat mendukung kehidupan dan kesihatan terumbu karang dan lamun yang masih terlihat sangat baik pada saat pemerhatian di lapangan.

Sumber perikanan laut tidak terlepas daripada bekalan sumber lainnya. Secara geografi, kepulauan ini cukup jauh dari mana-mana kawasan di sekitarnya, oleh itu keperluan pendukung sektor perikanan akan menjadi masalah apabila harus didatangkan dari kawasan luar pulau. Salah satu keperluan pendukung utama sektor perikanan laut adalah garam yang digunakan untuk keperluan industri perikanan yang besar, keperluan nelayan, serta industri ais sebagai bahan pendingin dan pengawet ikan. Hasil pemerhatian di lapangan juga menunjukkan bahawa keperluan garam sama ada untuk industri perikanan mahupun keperluan rumah tangga dapat dibekalkan dari tambak-tambak garam di pulau sekitarnya. Salah satu pulau penghasil garam yang paling dekat dengan Pulau Sapeken adalah Pulau Paliat yang berada di bahagian barat pulau ini. Hasil pemerhatian lapangan juga menunjukkan bahawa kawasan tambak garam yang sedia ada tidak terlalu luas, tetapi pengeluaran hasil tambak garam di sini boleh menghasilkan ± 200 ton/ha/tahun. Angka ini jauh melebihi daripada sasaran pengeluaran hasil garam nasional. Selain Pulau Paliat, terdapat beberapa pulau lain yang juga menghasilkan garam seperti Pulau Pagerungan Kecil dan Pulau Sadulang Besar yang terletak di bahagian timur Pulau Sapeken. Dari sini dapat dibuat kesimpulan bahawa *metro island* Pulau Sapeken yang banyak bergantung kepada pengelolaan sumber perikanan laut sebagai domain utama tunjang kehidupan di pulau tersebut mampu mencukupi keperluan asas penduduknya. Sumber perikanan laut tempatan sangat penting kepada kemajuan *metro island* tersebut. Faktor pendokong yang cukup baik membuat proses pengelolaan sumber perikanan laut masih berjalan sangat lancar di kawasan ini

2) *Ketersediaan bekalan air tawar bersih*

Air bersih tawar merupakan syarat mutlak kelangsungan hidup manusia. Dapatan kajian geologi tentang bekalan air tawar bersih di pulau ini menunjukkan bahawa Pulau Sapeken merupakan zon takungan air tawar yang bersumber dari resapan sesar pada segmen Pulau Paliat zaman lampau (Ahmad Zainuri, 2007). Selain itu komposisi bahan litologi pulau ini yang terdiri daripada batu gamping pada bahagian atas dan napal di bahagian bawah menjadikan air yang masuk melalui celah sesar tersebut terperangkap dan selanjutnya menjadi zon akuifer.

Ketersediaan air tawar bersih yang cukup melimpah ini menjadi salah satu faktor paling menentukan sehingga Pulau Sapeken akhirnya berkembang menjadi *metro island* di kawasan kepulauan tersebut. Pemerhatian kualitatif di lapangan juga menunjukkan bahawa pada sebahagian

besar perigi tanah di bahagian tengah pulau ini masih mengandungi air tawar, sementara pada bahagian kawasan pada jarak kurang daripada 100 m dari pantai sudah menunjukkan wujudnya pengaruh intrusi air laut. Hasil temu bual dengan para pemilik perigi yang digunakan sebagai sampel juga menyatakan bahawa wujud perubahan keadaan saliniti yang cenderung lebih tinggi pada saat musim hujan, sementara pada musim kemarau saliniti air perigi lebih rendah. Meskipun demikian ada beberapa sumur air bawah tanah yang kandungan airnya terus berkeadaan tawar sepanjang musim. Perigi air bawah tanah seperti inilah yang digunakan sebagai bekalan air minum untuk seluruh penduduk pulau ini. Sementara untuk keperluan harian seperti mandi dan mencuci seluruh penduduk menggunakan air yang bersumber dari perigi masing-masing yang airnya boleh berubah menjadi payau pada musim tertentu. Pada awalnya, penggunaan air minum dari beberapa perigi air bawah tanah di kawasan ini hanya berdasarkan pengetahuan dan kepercayaan masyarakat tempatan. Akan tetapi seiring dengan perkembangan masa dan tata-cara pemerintahan yang ada, ujian kualiti air bawah tanah sering dilakukan oleh pihak pejabat kesihatan bagi menentukan kandungan air perigi yang sesuai diminum di kawasan ini.

Keadaan topografi yang relatif sangat datar, serta taburan penduduk yang hampir menyebar ke seluruh sisi pulau telah menggerakkan pemerintah tempatan untuk mengatasi permasalahan air minum ini dengan membangun infrastruktur pengolahan air minum yang diberi nama HIPPAM (Himpunan Penduduk Pemakai Air Minum). Kedudukan infrastruktur PAM ini berada di kawasan tengah bahagian utara dan menempati kawasan paling bervegetasi di pulau ini. Infrastruktur PAM ini mengolah air perigi tawar yang telah diuji kualitinya dan sesuai untuk diminum dengan debit 2,3 lt/detik. Daripada infrastruktur ini, paip air minum disebar untuk masyarakat seluruh pulau. Selain infrastruktur PAM, agihan air minum juga dilakukan oleh beberapa penduduk dengan mengambil air yang ditampung pada bekas-bekas khas kemudian dijual ke masyarakat lain. Model yang terakhir ini masih berlangsung sampai saat ini untuk mencukupi keperluan air minum bagi penduduk yang tidak mampu memasang PAM.

Pada masa ini keberadaan infrastruktur PAM serta model pengagihan manual air minum seperti yang ditunjukkan pada Rajah 8, masih mencukupi untuk memenuhi keperluan air minum seluruh penduduk. Jangkaan yang paling penting untuk permasalahan air minum pada masa hadapan adalah bagaimana upaya menjaga kualiti air bawah tanah tetap dalam keadaan sentiasa sesuai untuk diminum dengan debit yang tetap stabil mengingat permasalahan intrusi air laut juga terus berjalan.



Rajah 8. Foto yang menunjukkan keperluan air minum di Pulau Sapeken memanfaatkan teknologi pemasangan air minum dan pengagihan secara manual

3) Demografi dan sosial budaya

Komposisi demografi diperolehi melalui data survei kependudukan terakhir (tahun 2010) dari Kantor Kelurahan dan Kantor Kecamatan Pulau Sapeken seperti terlihat pada Jadual 1.

Jadual 1. Data kependudukan Pulau Sapeken (Banci Penduduk, 2010)

Dusun	Lelaki	Perempuan	Ketua Keluarga	Jumlah Penduduk
Dusun Sapeken I	1,257	1,322	840	2,579
Dusun Sapeken II	1,062	1,234	646	2,296
Dusun Sapeken III	1,651	1,786	1,039	3,437
Jumlah	3,970	4,342	2,525	8,312

Dengan keluasan total kawasan Pulau Sapeken berjumlah 65,149 ha, maka kepadatan penduduk pulau ini mencapai 127 orang/ha atau 12,700 orang/km², Ini merupakan angka tingkat kepadatan yang sangat tinggi, melebihi tingkat kepadatan kota-kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Surabaya, atau Medan. Fenomena ini merupakan satu hal yang sangat menarik, bukan hanya menguatkan konsep *metro island* dengan indikator tingkat kepadatan penduduk yang tinggi yang menyamai kepadatan kawasan kota (urban) di bahagian darat. Data bilangan penduduk selalu terkait dengan keadaan topografi suatu kawasan. Oleh itu wujud kemungkinan *metro island* serupa dengan Pulau Sapeken ditemukan di beberapa kepulauan lain di Indonesia, tetapi tidak dengan bilangan atau tingkat kepadatan penduduk yang tinggi. Di samping itu, tingkat kepadatan penduduk dalam konsep *metro island* tidak dapat digunakan sebagai indikator demografi utama. Terdapat beberapa indikator lain yang lebih menguatkan konsep *metro island* yang secara umumnya juga ditemukan di kawasan bandar seperti indikator keberagaman (diversity) etnik atau kaum, asimilasi kebudayaan yang terjadi, serta keberagaman mata pencarian penduduknya.

Dinamik kehidupan di Pulau Sapeken sudah sedemikian aktif,. Kedinamikan ini dimulai dari pelabuhan sebagai ujung tombak kontak penduduk pulau ini dengan masyarakat lainnya. Melalui pemerhatian ini, dapat terlihat bahawa mata pencarian penduduk di pulau ini sangat beragam, dari nelayan, pedagang, pegawai kerajaan, pengawas pelabuhan, petugas keselamatan, penyedia perkhidmatan pengangkutan barang dan manusia, sampailah kepada buruh angkut dan bongkar muat barang dari kapal-kapal yang berlabuh di pelabuhan tersebut. Mata pencarian ini berlanjutan di kawasan pulau itu yang agak ke dalam yang juga cukup kompleks dengan kaum tertentu dan pekerjaan tertentu pula, misalnya kelompok nelayan dan pengelola sektor perikanan yang selalu berasosiasi dengan Kaum Bugis dan Kaum Mandar, Kaum Bajo yang berkerja sebagai nelayan tradisional, dan Kaum Jawa dan Madura yang lebih banyak bergiat dalam sektor perdagangan umum.

Berdasarkan pemerhatian di lapangan didapati bahawa peleburan kebudayaan multi kaum (etnik) di Pulau Sapeken sudah terjadi cukup lama dan berjalan harmonis. Fakta lainnya adalah wujudnya satu keluarga etnik Cina yang sudah lama berada di pulau ini dengan pekerjaannya sebagai pedagang. Hal ini menunjukkan bahawa secara tidak sedar, dinamik kehidupan di pulau ini telah melakukan apa yang disebut sebagai *culture fusion* (peleburan budaya), dan ini boleh menjadi semacam perintis menuju *metro island* yang lebih kongkrit pada masa yang akan datang.

4) *Infrastruktur dan sosioekonomi*

Parameter infrastruktur dan sosioekonomi adalah penting dalam setiap perbincangan tentang bandar. Kehadiran parameter ini di Pulau Sapeken cukup ketara dan menonjol. Penyediaan infrastruktur dan keadaan sosioekonomi yang baik di pulau ini tidak dapat diperhatikan di pulau-pulau kecil lain di Indonesia. Keadaan infrastruktur fizikal di Pulau Sapeken sangat maju berbanding dengan pulau-pulau di sekitarnya. Selain sebagai ibukota kecamatan, Pulau Sapeken juga berfungsi sebagai titik transit utama pengangkutan di kawasan ujung Jawa Timur ini. Infrastruktur asas seperti kemudahan pengangkutan berupa pelabuhan dan jalan; kemudahan sosial seperti pasar awam dan pendidikan yang cukup banyak dari sekolah rendah hingga ke sekolah menengah; serta kemudahan lain termasuk klinik kesihatan, telekomunikasi dan stesen penjana tenaga untuk bekalan elektrik tersedia dengan baik. Bagaimanapun, bekalan elektrik sering tergendala kerana masih sangat bergantung kepada penyediaan bahan bakar minyak/solar. Begitu juga bekalan air bersih yang masih bergantung kepada ketersediaan elektrik di tingkat pusat. Walau bagaimanapun, keadaan tersebut masih sangat wajar dan secara umum akses terhadap infrastruktur dan keperluan asas kehidupan yang lain sudah sangat terpenuhi dan dapat menjangkau seluruh rumah tangga di pulau tersebut.

Berdasarkan pemerhatian dan temu bual di lapangan, keadaan sosioekonomi pada umumnya sudah cukup baik dengan indikator daripada beberapa parameter asas seperti ketersediaan bekalan air bersih, elektrik, serta sistem tandas yang tersedia pada hampir setiap rumah. Sebahagian besar penduduk juga sudah memiliki kelengkapan keperluan sekunder seperti motorsikal dan media televisyen melalui jaringan parabola/satelit. Bagi kumpulan masyarakat yang lebih bermampuan, mereka memiliki kapal atau perahu berenjin yang digunakan sebagai alat pengangkutan mahupun peralatan menangkap ikan dan hasil laut lainnya.

Penduduk Pulau Sapeken adalah 100% beragama Islam dengan kemudahan tempat beribadat berupa masjid dan musolla yang sangat banyak. Seperti kebanyakan masyarakat muslim di Indonesia dan masyarakat pesisir pada khususnya, bahawa salah satu cita-cita yang paling diharapkan dapat dicapai adalah menunaikan ibadah haji. Selain sebagai tuntutan kewajiban seorang muslim yang mampu, status haji ini sering diasosiasikan dengan status sosialnya. Yang sangat menarik dari proses pelaksanaan ibadah haji di pulau ini adalah bahawa seluruh calon haji dilakukan melalui skim/pakej haji khas (ONH+) yang perbelanjaannya mencapai lebih dua kali ganda daripada kos menunaikan fardhu haji yang biasa. Walau bagaimanapun, melakukan ibadah haji dengan skim/pakej khas ini lebih menjadi pilihan kerana apabila mereka melaksanakan haji melalui mekanisme haji biasa seseorang bakal haji perlu menunggu giliran yang mengambil masa yang sangat lama. Banyak faktor yang mengekang bakal haji mekanisme biasa, misalnya keadaan geografi kepulauan atau kerana kuota haji yang didasarkan kepada bilangan penduduk Islam di sesuatu kawasan. Bagaimanapun, fenomena ini sekaligus menunjukkan bahawa status ekonomi mereka adalah baik. Ramai dalam kalangan warga pulau ini adalah pengusaha, ada yang berkerja sebagai pengumpul ikan yang memiliki tempat untuk menampung beberapa komoditi ikan karang seperti ikan kerapu hidup. Harga pasaran ikan kerapu hidup sangat tinggi mencecah tiga kali ganda daripada keadaan ikan kerapu yang sudah mati. Berdasarkan temu bual mendalam dengan beberapa penduduk yang terlibat dengan perusahaan seperti ini didapati bahawa peredaran wang (cash flow) mereka dapat mencecah Rp 2 milyar (RM 581,390)/bulan dari transaksi pengiriman ikan kerapu hidup ini ke Pulau Bali. Ikan kerapu tersebut kemudian dieksport ke luar negara melalui pengeksport di Bali. Secara ekonomi, manfaat hasil sumber marin di Pulau Sapeken ini sangat besar. Bagaimanapun, perkara ini tidak sepadan dengan tahap penyediaan infrastruktur ekonomi yang sangat minimum. Berdasarkan pemerhatian di lapangan didapati bahawa infratraktur ekonomi yang tersedia di pulau ini hanya terdiri daripada pejabat pos, beberapa koperasi dan satu perkhidmatan transaksi kewangan yakni Western Union.

Dari aspek pemanfaatan sumber laut, masyarakat nelayan di Pulau Sapeken tidak hanya mengeksploitasi sumber perikanan dan hasil laut sahaja, mereka juga sangat sedar bahawa kualiti perairan di kawasan ini masih sangat baik. Keadaan ini sering dianggap sebagai peluang oleh beberapa kumpulan masyarakat, terutamanya pengesaha yang menjalankan aktiviti penternakan ikan kerapu. Kebanyakan pengusaha membeli benih ikan kerapu dari Pulau Bali (Kompas, 2011).

Dalam konteks kelompok sosial masyarakat nelayan yang lebih luas, etnik masyarakat pesisir di Pulau Sapeken tetap mengamalkan budaya masing-masing. Sebagai contoh dalam hubungannya dengan sektor pengelolaan sumber marin ini, suku etnik Bugis lebih banyak mendominasi perkerjaan sebagai pengawal sektor perniagaan di kawasan pesisir, suku Jawa dan Madura bergerak aktif dalam sektor perniagaan keperluan asas seperti kedai runcit dan perkhidmatan lainnya. Manakala kaum Bajo (Lapian et al., 1996) dan sebahagian kaum Mandar berkerja sebagai nelayan di laut lepas.

Dalam beberapa kes didapati wujud permasalahan pendidikan dalam kalangan etnik masyarakat pesisir. Di setengah tempat di pulau tersebut kses kepada kemudahan pendidikan juga agak rendah. Pendidikan menengah belum menjadi prioriti kepada kebanyakan masyarakat pesisir. Mereka cenderung memilih laluan pantas bagi memperolehi wang dengan berkerja sebagai nelayan pada usia yang masih sangat muda di mana keadaan ini berlangsung turun temurun. Namun sudah ada kesedaran dalam kalangan anak muda masyarakatpesisir di pulau ini tentang peri pentingnya pendidikan untuk mencapai kejayaan dalam kehidupan. Adanya maklumat yang tersebar melalui media televisyen atau telekomunikasi lainnya di kawasan ini, telah banyak merubah paradigme bahawa pendidikan merupakan keperluan yang penting. Oleh itu, ramai generasi muda di pulau ini masa kini yang mula menyambung pelajaran ke peringkat yang lebih tinggi melalui sekolah tinggi atau universiti di Pulau Jawa dan Pulau Bali. Walau bagaimanapun, pola pemikiran untuk memperolehi wang dalam masa yang pantas masih cukup mempengaruhi sebahagian masyarakat. Mereka yang berpendidikan agak baik memilih berkerja sebagai TKI (Tenaga Kerja Indonesia) di luar

pulau. Namun, pada akhirnya ramai dalam kalangan mereka yang memilih untuk pulang dan meneruskan kehidupan di pulau ini setelah memiliki modal yang mencukupi. Ciri budaya seperti ini agak unik bagi masyarakat di luar pulau. Namun bagi etnik masyarakat pesisir Pulau Sapeken, budaya ini harus diteruskan dan mereka berbangga kerananya. *Metro island* di pulau ini mempunyai daya saing dan tarikannya sendiri sebagai pusat kehidupan yang unik yang masih terus terpelihara sehingga kini.

Kesimpulan

Pulau Sapeken merupakan representasi sebuah *metro island* (pulau bandar) yang keadaannya mungkin juga wujud di beberapa pulau kecil lain di Indonesia. Pulau Sapeken dalam konteks *metro island* dapat digunakan sebagai model hipotesis untuk mencari prototaip pulau-pulau serupa di seluruh kawasan perairan nusantara. Berdasarkan kes Pulau Sapeken ini, kajian boleh dikembangkan lebih lanjut pada konteks relasional dinamik masyarakat pesisir, khususnya masyarakat pesisir di Nusantara.

Konsep *metro island* di Pulau Sapeken menunjukkan wujudnya kebergantungan terhadap sumber alam laut sebagai pemacu ekonomi dan penerusan budaya dalam kalangan masyarakat pesisir. Istilah *metro island* dapat diterapkan dengan melakukan analisis penciri asas sebuah bandar. Ini meliputi keadaan fizikal semulajadinya yang sangat baik selain ciri demografi, sosioekonomi, tahap penyediaan infrastruktur serta beberapa kemudahan keperluan asas lain yang juga baik. *Metro island* di Pulau Sapeken masa kini dapat digambarkan sebagai sebuah bandar yang humanis di mana keadaan fizikal dan sosial pulau bandar tersebut masih berpihak kepada seluruh tata kehidupan yang dapat dirasakan oleh seluruh warganya. Keadaan fizikal yang bersifat semulajadi seperti ekosistem marinnya yang masih belum terganggu dan ketersediaan bekalan air tawar bersih di pulau tersebut yang mencukupi merupakan teras kepada kelangsungan kehidupan di pulau bandar tersebut. Keadaan ini menunjukkan bahawa, kewujudan *metro island* ini tetap dikawal oleh persekitaran semulajadinya, manakala landskap buatan manusia secara harmoni tercipta selari dengan wujudnya dinamik kehidupan di pulau tersebut. Bagaimanapun, proses globalisasi ekonomi lambat laun akan menemukan masyarakat pesisir pulau ini. Dalam hal ini, mengambil kira kepesatan perubahan ekonomi di perairan wilayah Asia Tenggara, kelangsungan *metro island* di Pulau Sepeken juga sangat berisiko. Tanpa ada usaha pihak pemerintah untuk membantu melestarikan daya tahan kehidupan jangka panjangnya (*resilience*), pulau ini akan berubah menjadi seperti pulau-pulau lain di Indonesia.

Penghargaan

Penghargaan kepada Pusat Survei Sumberdaya Alam Laut yang mengizinkan data imej QuickBird; Prof. Aris Poniman (BAKOSURTANAL) dan Prof. Kaizumi Nagatzu (Toyo Univesity, Jepun); Saudara Rio dan Nur (Asisten Peneliti dari Universiti Hasanudin, Makassar); Nurrahman Andriato (Qindy Academy Jakarta) yang telah membantu penulis melakukan pemerhatian lapangan di Pulau Sapeken; serta saudara, kawan dan sahabat di Pulau Sapeken terutama Bapak H. Taman dan keluarga yang memberikan kemudahan dan akomodasi selama melakukan kajian di Pulau Sapeken.

Rujukan

- Ahmad Zainuri (2007) Aplikasi metode resistivitas dan simulasi aliran fluida untuk menganalisa fenomena intrusi air laut di daerah pesisir: Studi kasus di Pulau Sapeken, Madura (Master Thesis). Central Library Institute Technology Bandung
- Charles Illouz (2007) Laporan awal tentang program penelitian terapan “Kepulauan Kangean”, Universite de La Rochelle dan ITS.
- François-Robert Zacot (2008) Orang Bajo kaum pengembara laut, Pengalaman seorang antropolog. KPG, Forum Jakarta-Paris, EFEO.
- Jensen (1996) available from: http://www.yale.edu/ceo/Projects/swap/landcover/Unsupervised_classification.htm

- Abdul Manan (2008) available from: <http://telukbone.blogspot.com/2008/06/kaum-bajosama-menyebar-di-lima-benua.html>
- Kompas* (2011) Ekspor Ikan Kerapu terganggu pencemaran. 20 April 2011.
- Land Resources Department/Bina Program (1988) Review of phase I result, Maluku and Nusa Tenggara, by the Regional Physical Planning Programme for Transmigration (RePPPProT) Land Resources Department, Overseas Development Natural Resources Institute, Overseas Development Administration, London, United Kingdom, and Direktorat Bina Program, Direktorat Jenderal Penyiapan Permukiman, Departemen Transmigrasi, Jakarta - Indonesia.
- Lapian, Adrian B, & Nagatsu Kazufumi (1996) Research on Bajau communities: Maritime people in Southeast Asia. *Asian Research Trends* 6, 45-70.
- Qamar Schuyler, Phillip Dustan & Eric Dobson (2005) *Remote sensing of coral reef community change on a remote coral atoll: Karang Kapota, Indonesia*, Department of Biology, College of Charleston, Charleston, SC 29401, USA.