

PERAN INFORMASI GEOSPASIAL DALAM MENDUKUNG PENATAAN RUANG WILAYAH PULAU-PULAU KECIL BERBASIS ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM

Kajian di Pulau Harapan dan Pulau Kelapa, Kabupaten Kepulauan Seribu

(Role of Geospatial Information to Support Spatial Planning of Small Islands Based on Climate Change Adaptation Case in Harapan and Kelapa Islands, Thousand Island Regency)

Ade Panca Zulrizkan¹, Hayati Sari Hasibuan², dan Raldi Hendrotoro Koestoer²

Magister Sekolah Ilmu Lingkungan, Salemba 4, Universitas Indonesia¹

Sekolah Ilmu Lingkungan, Salemba 4, Universitas Indonesia²

Jl. Salemba Raya No. 4, Kampus UI Salemba, Kenari, Senen, Kota Jakarta Pusat, 10430 Indonesia

Email: ade.panca@ui.ac.id

ABSTRAK

Pulau-pulau kecil termasuk wilayah yang rentan terhadap dampak perubahan iklim. Luas wilayah pulau kecil yang terbatas mengakibatkan perlu adanya pengelolaan secara terpadu dan berkelanjutan. Pulau Harapan dan Pulau Kelapa adalah kelompok pulau-pulau kecil yang rentan terhadap dampak perubahan iklim. Masalah dalam penelitian ini adalah belum adanya penataan ruang wilayah pulau-pulau kecil berbasis adaptasi perubahan iklim. Tujuan penelitian ini adalah memodelkan penggunaan tanah untuk penataan ruang pulau-pulau kecil khususnya wilayah daratan yang ditinjau dari aspek perubahan penggunaan lahan dan dampak perubahan iklim. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis perubahan penggunaan lahan, analisis dampak perubahan iklim terhadap kondisi sosial, ekonomi, dan lingkungan, dan memprediksi skenario penggunaan tanah di masa mendatang dengan menggunakan *spatial modelling* dengan pendekatan kemenarikan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk, meningkatnya tinggi muka air laut, meningkatnya suhu dan salinitas, serta pola curah hujan yang tidak menentu, kebutuhan lahan akan pemukiman meningkat. Kesimpulan penelitian ini adalah perlu adanya pembatasan penambahan luas wilayah agar mitigasi dan adaptasi akibat dampak perubahan iklim dapat terlaksana dengan baik, sehingga mengurangi resiko kejadian bencana akibat perubahan iklim.

Kata kunci: Penataan ruang, wilayah pulau-pulau kecil, dampak perubahan iklim, perubahan penggunaan tanah, *spatial modelling*.

ABSTRACT

Small islands include areas that are vulnerable to the effects of climate change. The limited area of the small island results causes the need for integrated and sustainable management. Harapan Island and Kelapa Island are groups of small islands that are vulnerable to the effects of climate change. The problem in this study is the absence of spatial planning of small islands based on climate change adaptation. This study aims to make a land use model for spatial planning of small islands, especially land areas which are viewed from the aspect of changes in land use and the impact of climate change. The method used in this study is the analysis of land use change, analysis of the impact of climate change on social, economic, and environmental conditions, and predicting future land use scenarios by using spatial modeling with an approach to land attractiveness. The results showed that with increasing population growth, rising sea levels, increasing temperature and salinity, and erratic rainfall patterns, land requirements for settlements increased. The conclusion is that there is a need to limit the addition of the area so that mitigation and adaptation due to the effects of climate change can be carried out well, thereby reducing the risk of disasters due to climate change.

Keywords: *Spatial planning, small islands, climate change impacts, land use change, spatial modeling.*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara kepulauan terbesar di Dunia, memiliki 17.508 pulau dan garis pantai sepanjang 92.181 km (terpanjang ke empat di Dunia) (*World Resources Institute,*

2001), serta wilayah laut teritorial seluas 5,1 Juta km², ditambah dengan Zona Ekonomi Eksklusif seluas 2,7 km². Wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil kaya akan keanekaragaman sumberdaya alam, seperti perikanan, hutan mangrove, terumbu karang, minyak bumi, bahan tambang, dan gas serta mineral (Dahuri *et al.*, 2001). Di samping memiliki jumlah yang banyak, pulau-pulau kecil pada umumnya terbatas akan sumberdaya alam daratan, akan tetapi memiliki sumberdaya kelautan yang sangat besar. Undang-undang RI No. 1 tahun 2014 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil, menyatakan bahwa pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil adalah proses perencanaan, pemanfaatan, pengawasan, dan pengendalian sumberdaya di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil antar sektor, antara pemerintah pusat dan pemerintah daerah, antara ekosistem darat dan laut, serta antara ilmu pengetahuan dan manajemen untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pengembangan pulau-pulau kecil yang berbasis konservasi dan sosial ekonomi adalah wujud nyata dalam upaya pengelolaan sumberdaya alam demi keberlanjutan pemanfaatan (Neksidin, 2016).

Kendala pembangunan di pulau kecil menurut Fauzi (2002) terdapat empat kendala khas pulau-pulau kecil yang harus dipertimbangkan didalam penilaian ekonomi sumberdaya pulau-pulau kecil, yaitu ukuran luasnya yang kecil (*smallness*), isolasi, ketergantungan (*dependence*) dan kerentanannya (*vulnerability*). Namun demikian pulau kecil jika dikelola secara baik juga dapat menjadi pulau kecil yang maju dan berkelanjutan.

Salah satu contoh gugusan pulau-pulau kecil yang memiliki potensi sumberdaya alam dan nilai ekonomi tinggi sebagaimana yang telah disebutkan diatas adalah Pulau Harapan dan Pulau Kelapa. Secara administrasi gugusan pulau-pulau kecil ini masuk ke dalam Wilayah Administrasi Kabupaten Kepulauan Seribu, Provinsi Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta. Pulau Harapan dan Pulau Kelapa berada di Kecamatan Kepulauan Seribu Utara. Unikny, dari gugusan pulau-pulau kecil ini, kedua pulau tersebut memiliki wilayah administrasi yang berbeda sebagai Kelurahan/Desa, walaupun letaknya yang bersebelahan antara pulau dan jembatan yang dibangun sebagai akses penghubung antar kedua pulau tersebut. Kedua pulau ini adalah pulau berpenduduk dengan luasan Pulau Harapan seluas 12,35 Ha dan jumlah penduduk pada tahun 2017 sebanyak 1.824 jiwa. Luas Pulau Kelapa adalah seluas 26,58 Ha dengan jumlah penduduk pada tahun 2017 sebanyak 6.240 jiwa (Kelurahan Pulau Harapan, 2017) (Kelurahan Pulau Kelapa, 2017).

Wilayah pulau-pulau kecil adalah suatu wilayah yang lemah dan rentan oleh faktor seperti perubahan iklim. Isu perubahan iklim adalah tantangan multidimensi paling kompleks yang dihadapi umat manusia selama dekade terakhir. Perubahan iklim global telah dibuktikan oleh fakta ilmiah yaitu dengan adanya kenaikan suhu rata-rata permukaan bumi. *Inter-governmental Panel on Climate Change* (IPCC) pada tahun 2007 telah menyatakan bahwa aktivitas perubahan iklim telah mempengaruhi kelangsungan dinamika atmosfer di seluruh wilayah dunia (IPCC, 2007). Prediksi oleh IPCC tahun 2007, menunjukkan bahwa peningkatan tinggi muka laut rata-rata sebesar 2,5 mm/tahun dan diperkirakan mencapai 31 mm pada dekade berikutnya. Sejumlah riset yang telah dilakukan di beberapa negara di dunia telah mengindikasikan adanya perubahan atau pergeseran dari perilaku cuaca ekstrim sehubungan dengan aktivitas perubahan iklim. Perubahan iklim global meningkatkan kejadian ekstrem, seperti curah hujan ekstrem, suhu udara ekstrem, dan intensitas badai (Frich *et al.*, 2002).

Dampak dari kejadian perubahan iklim terhadap wilayah pulau-pulau kecil dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung. Meningkatnya suhu berdampak meningkatnya suhu air dan menyebabkan tinggi muka air laut semakin meningkat. Dalam mengantisipasi dampak perubahan iklim, diperlukan penataan ruang wilayah pulau-pulau kecil. Hal ini bertujuan agar masyarakat wilayah pulau-pulau kecil dapat beradaptasi dengan wilayah mereka yang rentan terhadap resiko bencana akibat dari dampak perubahan iklim. Penataan ruang wilayah pulau-pulau kecil seharusnya menyajikan informasi geospasial terpadu hulu-tengah-hilir dalam kurun waktu tertentu agar dapat digunakan sebagai analisis penataan ruang dan proyeksi di masa mendatang. Dampak bencana dan perubahan iklim di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil yang ada saat ini lebih banyak disebabkan oleh berbagai aktivitas manusia.

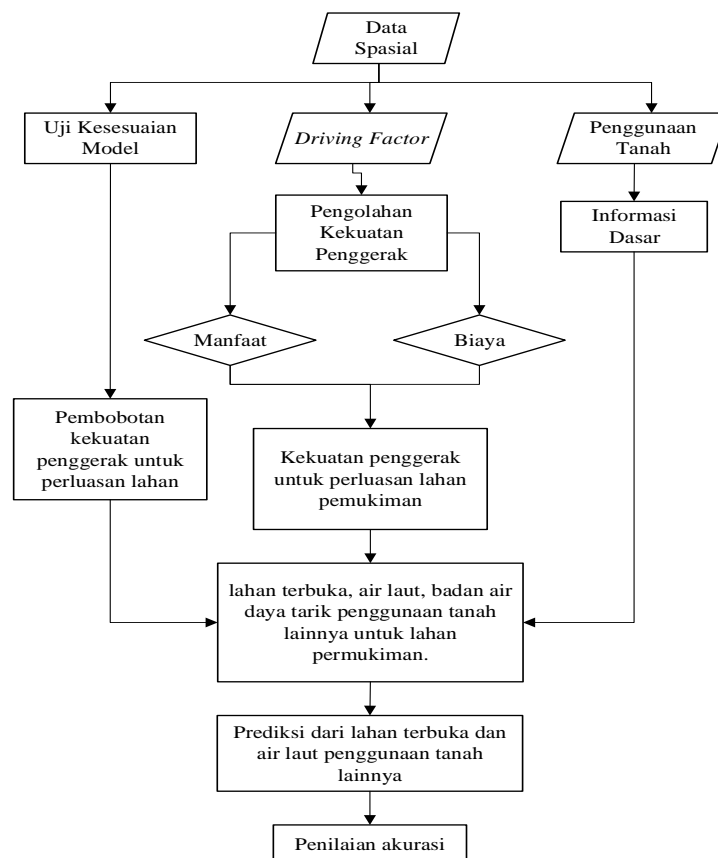
Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan dari penulisan riset ini adalah menganalisis dampak perubahan iklim terhadap pemanfaatan penggunaan tanah dan perubahan penggunaan tanah serta membuat model penataan ruang pulau-pulau kecil yang aplikatif terhadap adanya dampak

perubahan iklim. Penelitian ini memiliki manfaat memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang ilmu lingkungan dan penataan ruang serta memberikan masukan pada pemangku kepentingan dalam pengambilan kebijakan terkait pemanfaatan dan penataan ruang.

METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah gabungan antara kuantitatif dan kualitatif. Penggunaan metode kuantitatif pada penelitian ini menggunakan metode teknologi penginderaan jauh dan *spatial dynamics* dengan pendekatan kemenarikan lahan. Selain itu, metode kualitatif pada penelitian ini adalah pengumpulan data dan informasi wilayah penelitian melalui wawancara dengan pemangku kepentingan. Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis perubahan penggunaan tanah, analisis kesesuaian penggunaan tanah terhadap penataan ruang, dan analisis pemodelan *spatial dynamics* dengan memasukkan variabel dampak perubahan iklim sebagai intervensi pada model. Dampak perubahan iklim yang digunakan pada penelitian ini adalah fenomena kenaikan muka air laut.

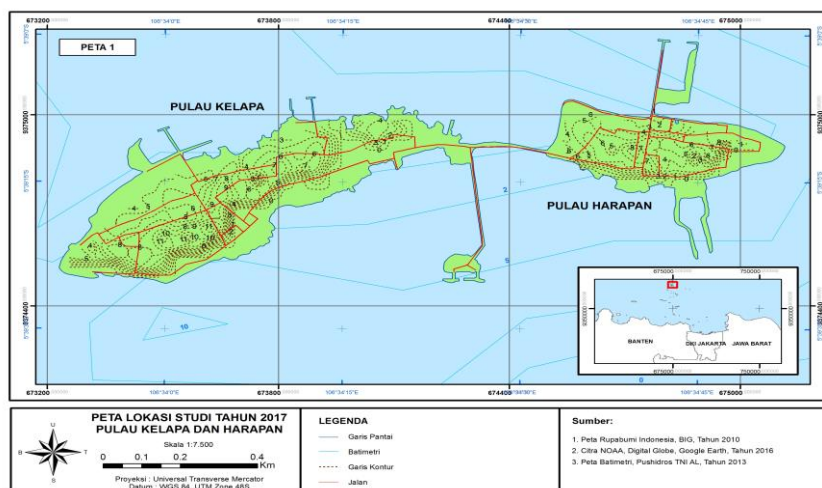
Analisis perubahan penggunaan tanah meliputi data penggunaan tanah tahun 2012, dan 2017. Ketiga data ini di tumpang tindihkan (*overlay*), kemudian dilihat perubahan dari tiap keragaman penggunaan tanahnya. Analisis kesesuaian penggunaan tanah terhadap penataan ruang menggunakan data penggunaan tanah Tahun 2017 di tumpang tindihkan (*overlay*) dengan data rencana pola ruang dari wilayah penelitian. Hasil dari data tersebut digunakan untuk mencari kesesuaian penggunaan tanah terhadap rencana pola ruang. Analisis pemodelan *spatial dynamics* menggunakan pendekatan kemenarikan lahan. Kemenarikan lahan diperoleh dari manfaat dan biaya kekuatan pendorong yang dikalikan dengan bobot penggunaan tanah (Priyanto, 2017). Bobot dihitung dari analisis menggunakan uji kesesuaian model oleh costanza. Model ini untuk mengukur kesamaan pola antara kekuatan pendorong dengan ekspansi lahan. **Gambar 1** memperlihatkan alur pemodelan *spatial dynamics* yang digunakan.



Gambar 1. Flowchart tahapan pemodelan spasial kemenarikan lahan untuk penataan ruang wilayah pulau-pulau kecil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

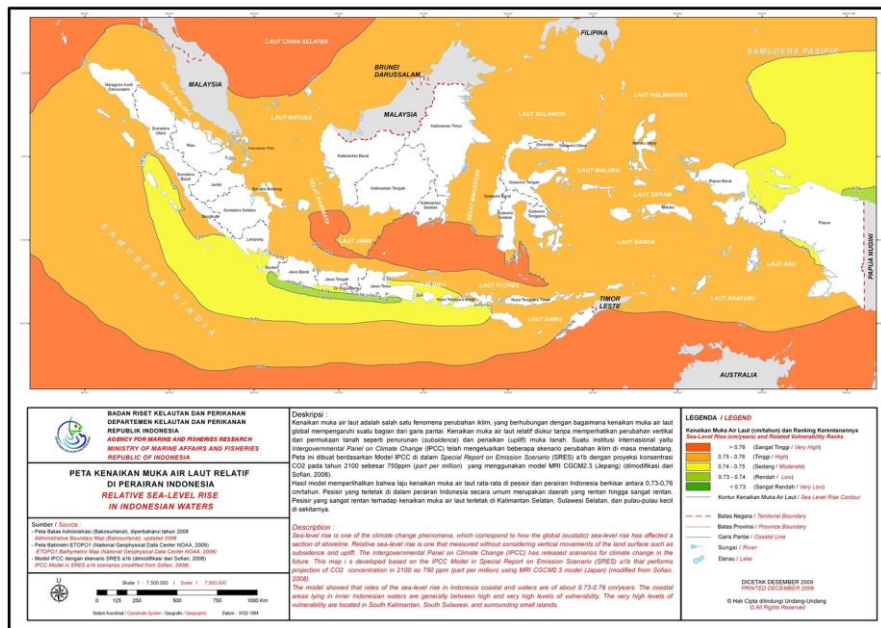
Secara spesifik, wilayah studi dilakukan di Pulau Harapan dan Pulau Kelapa yang masing-masing termasuk ke dalam Kelurahan Pulau Harapan dan Kelurahan Pulau Kelapa. Secara geografis, Pulau Harapan berada pada koordinat 05° 39' 10" LS dan 106° 34' 41" BT, sedangkan Pulau Kelapa berada pada koordinat 05° 39' 14" LS dan 106° 34' 08" BT. Peta lokasi Studi dapat dilihat pada **Gambar 2**. Riset ini menggunakan luasan hasil dari pengolahan data citra sehingga luasan wilayah yang digunakan tidak sama dengan data RZWP3K ataupun data BPS Kecamatan Kepulauan Seribu dalam Angka. Berdasarkan hasil interpretasi citra NOAA tahun 2017, luas wilayah studi pada tahun 2017 adalah 38,93 Ha, dengan rincian Pulau Kelapa seluas 26,58 Ha (10% dari luas Kelurahan Pulau Kelapa) dan Pulau Harapan seluas 12,35 Ha (5% dari luas Kelurahan Pulau Harapan). Apabila dilihat pada citra satelit, wilayah Pulau Harapan lebih kecil dibandingkan dengan Pulau Kelapa. Kedua pulau ini adalah pulau permukiman. Luas wilayah studi dalam kurun waktu 10 tahun selalu bertambah, luasan wilayah bertambah terjadi di kedua Pulau dengan rincian Pulau Harapan dalam kurun waktu 10 tahun bertambah sebesar 1,52 Ha, sedangkan untuk Pulau Kelapa dalam kurun waktu 10 tahun bertambah sebesar 2,41 Ha. Berdasarkan pengamatan lapangan bertambahnya luasan wilayah studi ini dipengaruhi oleh adanya reklamasi di wilayah studi.



Gambar 2. Peta Lokasi Wilayah Studi

Kenaikan Muka Air Laut

Dampak dari perubahan iklim, salah satunya adalah naiknya muka air laut di wilayah perairan Indonesia. Berdasarkan data IPCC (2007), bahwa satu set skenario emisi di atmosfer yang secara tidak langsung akan menyebabkan terjadinya kenaikan muka air laut. Secara umum, kenaikan muka air laut diakibatkan oleh adanya pemanasan global baik secara langsung maupun tidak langsung, dan hal ini dipengaruhi oleh suhu permukaan laut (SPL). Sofian (2010) menyatakan bahwa rata-rata tren kenaikan SPL di perairan Indonesia berkisar antara 0,02°C/tahun sampai 0,023°C/tahun. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kenaikan SPL sampai pada tahun 2030 akan mencapai 0,6°C. **Gambar 3** memperlihatkan bahwa berdasarkan peta kenaikan muka air laut relatif perairan Indonesia, wilayah studi masuk dalam kategori tinggi dengan kisaran antara 0,75-0,76 cm/tahun. Proyeksi kenaikan muka air laut tersebut dapat disimpulkan wilayah studi termasuk wilayah yang rentan terhadap kenaikan muka air laut. Hal ini juga sejalan dengan Sofian & Nahib (2010) bahwa kondisi rata-rata tinggi muka air laut di laut Jawa berkisar antara 0,5 cm/tahun sampai 1 cm/tahun. Pada tahun 2030 akan mencapai 6 cm sampai 30 cm, dengan rata-rata kenaikannya untuk seluruh wilayah Indonesia khususnya di wilayah Laut Jawa berkisar antara 15 cm sampai dengan 18 cm.



Sumber: (Badan Riset Kelautan dan Perikanan, 2019)
Gambar 3. Peta Kenaikan Muka Air Laut Relatif Indonesia

Perubahan Penggunaan Tanah 2012-2017

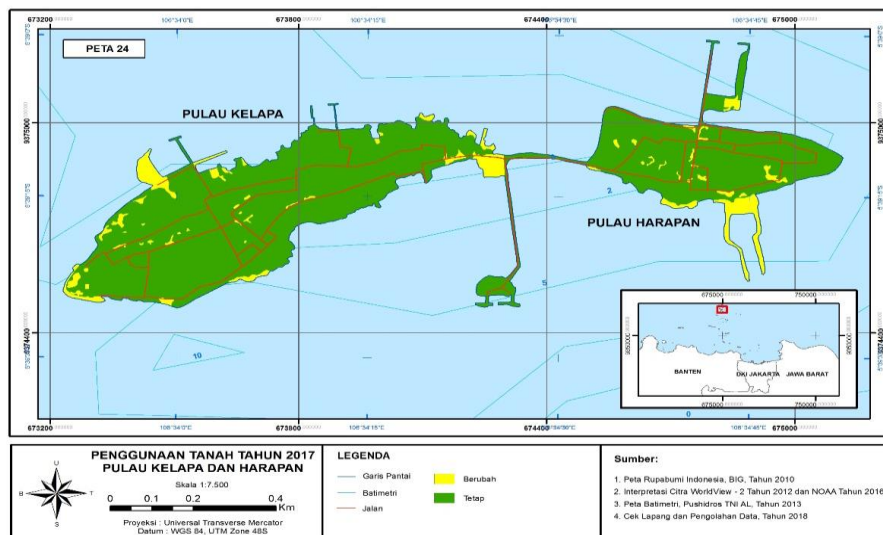
Perubahan penggunaan tanah pada tahun 2012-2017 yang memiliki luasan terbesar di Pulau Kelapa adalah perubahan Ruang Terbuka Hijau dengan luas 0,65 Ha, dilanjutkan oleh perubahan penggunaan tanah berupa air laut dengan luas 0,54 Ha. Perubahan penggunaan tanah terkecil di Pulau Kelapa pada periode tahun 2007-2012 adalah perubahan yang terjadi pada lahan terbuka dengan luas perubahan 0,32 Ha. Ruang Terbuka Hijau di Pulau Kelapa pada periode 2012-2017 mengalami perubahan menjadi 3 jenis penggunaan tanah lainnya antara lain lahan terbuka, RPTRA dan perubahan terbesar menjadi permukiman dengan luas 0,32 Ha. Air laut mengalami perubahan menjadi 2 jenis penggunaan tanah yaitu dengan perubahan terbesar menjadi lahan terbuka dengan luas 0,41 Ha, dilanjutkan dengan perubahan menjadi permukiman dengan luas 0,13 Ha. Perubahan air laut menjadi jenis penggunaan tanah lainnya diasumsikan telah terjadinya Akresi (penambahan daratan) di Pulau Kelapa. Badan air di Pulau Kelapa pada periode 2012-2017 mengalami perubahan menjadi lahan terbuka dan permukiman masing-masing dengan luas 0,17 dan 0,35 Ha, sedangkan air laut mengalami perubahan menjadi lahan terbuka dan permukiman dengan luas masing-masing 0,41 dan 0,13 Ha. Perubahan badan air dan air laut menjadi permukiman diindikasikan semakin meningkatnya kebutuhan penduduk Pulau Kelapa akan lahan permukiman.

Perubahan penggunaan tanah di Pulau Harapan pada tahun 2012-2017 yang memiliki luasan terbesar adalah perubahan air laut dengan luas 0,9 Ha. Air laut di Pulau Harapan mengalami perubahan menjadi 2 jenis penggunaan tanah lainnya antara lain lahan terbuka dengan luas 0,79 Ha dan perubahan menjadi permukiman dengan luas 0,13 Ha. Perubahan penggunaan tanah terbesar di Pulau Harapan selanjutnya yang terjadi pada tahun 2012-2017 adalah RTH yang memiliki luas 0,37 Ha, dengan perubahan menjadi 2 jenis penggunaan tanah lainnya antara lain menjadi lahan terbuka dengan luas 0,02 Ha, dan menjadi permukiman yang memiliki luas 0,35 Ha. Perubahan penggunaan tanah terkecil di Pulau Harapan pada periode tahun 2012-2017 adalah lahan terbuka yang memiliki luas perubahan hanya 0,12 Ha dimana 0,12 Ha tersebut berubah menjadi RPTRA. Informasi selengkapnya mengenai perubahan penggunaan tanah yang terjadi di Pulau Kelapa dan Pulau Harapan pada periode tahun 2012 dan 2017 tersaji dalam **Tabel 1**. Peta perubahan penggunaan tanah Pulau Kelapa dan Pulau Harapan tahun 2012-2017 pada **Gambar 4**, dapat dilihat bahwa perubahan penggunaan tanah pada umumnya terjadi di sekitar pesisir pantai. Perubahan penggunaan tanah di Pulau Kelapa terjadi di sebelah barat pulau, selanjutnya terjadi di sebelah utara yaitu disekitar dermaga pantura dan terjadi hampir di sebagian kecil

wilayah pesisir selatan Pulau Kelapa dan terjadi di sebelah timur pulau Kelapa berupa perubahan penggunaan tanah lahan terbuka menjadi RPTRA Nyiur Melambai. Perubahan penggunaan tanah periode tahun 2012-2017 di Pulau Harapan dominasinya terjadi di sebelah selatan Pulau Harapan dan sebagian kecil terjadi di sebelah utara (sekitar dermaga utara pulau Harapan) yaitu perubahan lahan terbuka menjadi RPTRA Harapan Widya Bahari.

Tabel 1. Luas Perubahan Penggunaan Tanah Wilayah Studi Tahun 2012-2017

Perubahan Penggunaan Tanah	Pulau Kelapa	Pulau Harapan
Air Laut ---> Lahan Terbuka	0.41	0.79
Air Laut ---> Permukiman	0.13	0.12
Badan Air ---> Lahan Terbuka	0.17	0.00
Badan Air ---> Permukiman	0.35	0.00
Lahan Terbuka ---> Permukiman	0.11	0.00
Lahan Terbuka ---> RPTRA	0.12	0.12
Lahan Terbuka ---> Ruang Terbuka Hijau	0.09	0.00
Ruang Terbuka Hijau ---> Lahan Terbuka	0.05	0.02
Ruang Terbuka Hijau ---> Permukiman	0.32	0.35
Ruang Terbuka Hijau ---> RPTRA	0.27	0.00
Luas Total (Ha)	2.04	1.39



Gambar 4. Peta Perubahan Penggunaan Tanah Tahun 2012-2017.

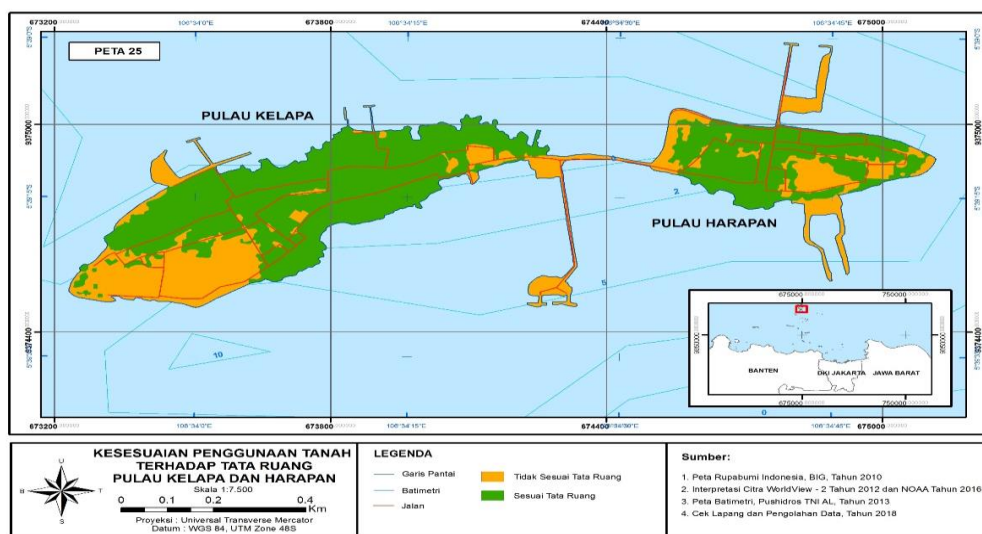
Kesesuaian Penggunaan Tanah Terhadap Tata Ruang

Kesesuaian penggunaan tanah terhadap Tata Ruang Pulau Kelapa dan Pulau Harapan didapatkan dari analisis spasial peta penggunaan tanah Pulau Kelapa dan Pulau Harapan tahun 2017 dengan peta pola ruang Pulau Kelapa dan Pulau Harapan tahun 2015 yang bersumber dari Data Rencana Detail Tata Ruang Provinsi DKI Jakarta. **Tabel 2** menunjukkan hasil pengolahan datam yaitu luas kesesuaian penggunaan tanah terhadap tata ruang.

Tabel 2. Luas kesesuaian penggunaan tanah terhadap tata ruang.

Kesesuaian Tata Ruang	Pulau Kelapa	Pulau Harapan
Sesuai Tata Ruang	18.20	7.84
Tidak Sesuai Tata Ruang	8.38	4.50
Luas Total (Ha)	26.58	12.35

Hasil pengolahan data menunjukkan terdapat ketidaksesuaian penggunaan tanah eksisting dengan peruntukannya. Penggunaan tanah Pulau Kelapa yang sesuai dengan peruntukan daratan berupa kawasan permukiman adalah sebesar 18,20 Ha atau sebesar 68% dari luas Pulau Kelapa, sedangkan sebesar 8,38 Ha atau sebesar 32% dari luas Pulau Kelapa tidak sesuai dengan peruntukan daratannya. Selanjutnya penggunaan tanah di Pulau Harapan yang sesuai dengan peruntukan daratan berupa kawasan permukiman adalah sebesar 7,84 Ha atau sebesar 64% dari luas Pulau Harapan, sedangkan sebesar 4,5 Ha atau sebesar 36% dari luas Pulau Harapan tidak sesuai dengan peruntukan daratannya. Peta kesesuaian penggunaan tanah wilayah studi pada **Gambar 5** dapat disimpulkan bahwa ketidaksesuaian penggunaan tanah di Pulau Kelapa dominasinya terletak di sebelah barat dan timur pulau Kelapa, sedangkan ketidaksesuaian penggunaan tanah di Pulau Harapan tersebar di sebelah timur, sebelah utara dan sebelah selatan serta sebagian kecil terletak di sebelah timur Pulau Harapan. Dari persentase kesesuaian penggunaan tanah wilayah studi terhadap Tata Ruang sebesar 68% dan 64% yang berarti penggunaan tanah di kedua pulau tersebut masih dapat dikatakan cukup konsisten terhadap tata ruang.



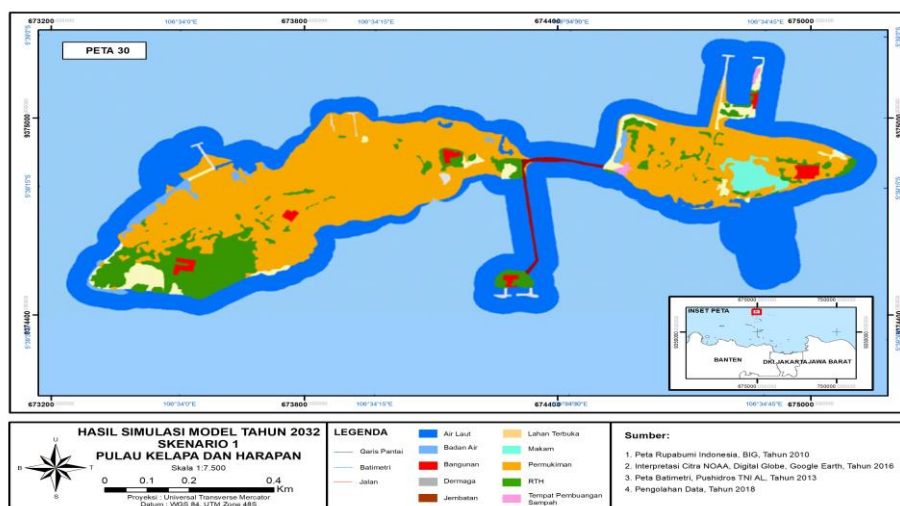
Gambar 5. Peta kesesuaian penggunaan tanah terhadap tata ruang.

Model Penataan Ruang Wilayah Pulau-Pulau Kecil Berbasis Adaptasi Dampak Perubahan Iklim

Model penataan ruang wilayah pulau-pulau kecil dalam upaya mengantisipasi dampak perubahan iklim menggunakan pemodelan spasial. Pendekatan yang digunakan adalah pemodelan kemenarikan lahan. Model ini, dilakukan dengan dua skenario. Skenario pertama yaitu model dibangun dengan asumsi bahwa permukiman hanya tumbuh di jenis penggunaan tanah lahan terbuka dan pesisir air laut, hal ini dikarenakan kondisi aktual yang terjadi di wilayah studi, bertambahnya luasan wilayah daratan akibat adanya reklamasi yang dilakukan oleh masyarakat, khususnya masyarakat yang tinggal di pesisir pantai. Skenario kedua yaitu model dibangun dengan asumsi bahwa luasan wilayah studi tidak dapat bertambah, akibat naiknya muka air laut, sering terjadinya gelombang ekstrim, dan intrusi air laut yang terus meningkat, sehingga permukiman hanya akan beralih fungsi di jenis penggunaan tanah lahan terbuka dan beberapa wilayah RTH yang dapat dialih fungsi menjadi beberapa wilayah permukiman akibat meningkatnya penambahan penduduk. Selain itu, model spasial ini juga menggunakan beberapa *driving factor* yang berfungsi sebagai faktor biaya yang dihitung berdasarkan jarak, beberapa indikator yang digunakan sebagai *driving factor*, meliputi: Jarak terhadap dermaga. Jarak terhadap jaringan jalan. Jarak terhadap pusat ekonomi, diasumsikan pusat ekonomi dalam wilayah studi adalah kantor kelurahan. Jarak terhadap garis pantai. Kemiringan lahan/ lereng

Skenario pertama (*Business as Usual*), penggunaan tanah 2007 dan 2012 dilakukan buffer 50 meter dari garis pantai, agar wilayah buffer tersebut dapat dijadikan alih fungsi lahan menjadi wilayah permukiman. Hal ini juga sejalan dengan kondisi eksisting bahwa luasan wilayah studi

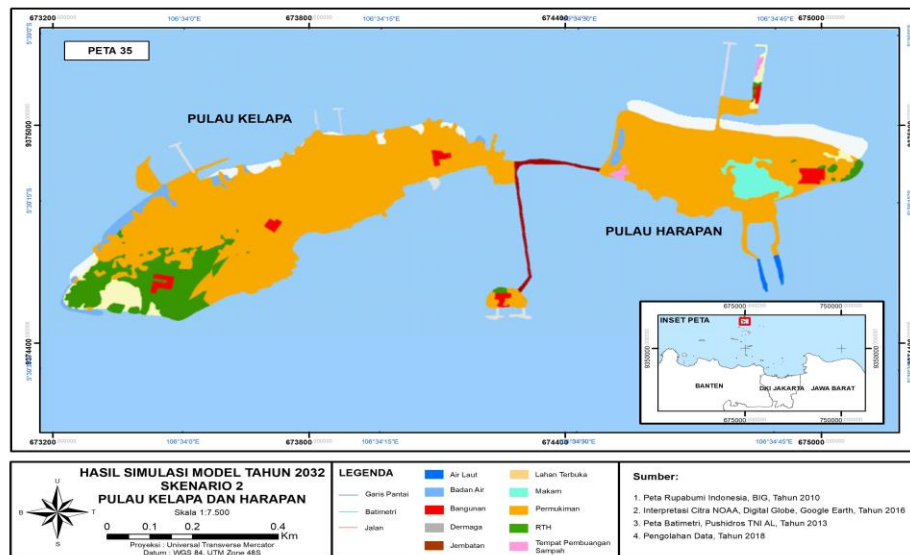
selalu bertambah dalam kurun waktu 10 tahun bertambah menjadi 3,93 Ha. Selain itu keterkaitan variabel dampak perubahan iklim tidak digunakan, karena kondisi aktual yang ada pemahaman masyarakat terkait naiknya muka air laut dan meningkatnya intrusi air laut ke daratan, tidak dipahami atau dimengerti oleh masyarakat di wilayah studi. Hasil simulasi model skenario pertama, didapatkan bahwa dengan pertumbuhan permukiman 1%, maka permukiman tumbuh di sepanjang garis pantai di wilayah studi, terutama di Pulau Kelapa pertumbuhan lebih pesat di sepanjang pesisir pantai. Hal ini dikarenakan pertumbuhan penduduk yang selalu meningkat setiap tahunnya, maka kebutuhan akan permukiman semakin tinggi, oleh karena itu dari hasil model skenario pertama, pertumbuhan permukiman meningkat, dengan cara masyarakat di wilayah studi selalu menambah wilayah daratannya (permukiman) dengan melakukan akresi (penambahan daratan). Luasan permukiman di wilayah studi pada tahun 2017 sebesar 26,04 Ha, maka dengan hasil simulasi model yang dijalankan maka pada tahun 2032 luasan permukiman menjadi 29,95 Ha. Dapat disimpulkan bahwa dengan skenario pertama, hasil simulasi model yang dijalankan, luasan wilayah studi pada tahun 2032 bertambah menjadi 42,84 Ha, hal ini dikarenakan ada penambahan luasan permukiman sekitar 3,91 Ha. Wilayah permukiman ini bertambah disekitar pesisir dari kedua pulau dan terdapat di wilayah utara maupun wilayah selatan kedua pulau. Jenis penggunaan tanah yang dapat di alih fungsi menjadi permukiman pada model ini adalah hanya lahan terbuka dan air laut, sedangkan untuk jenis penggunaan tanah seperti RTH, Bangunan, TPS, dermaga, makam, RPTRA, dan TPS tingkat pertumbuhan yang terjadi kecil. Selanjutnya, pada skenario pertama, variabel dampak perubahan iklim tidak digunakan, karena kondisi eksisting yang ada di wilayah studi, luasan wilayah daratan setiap tahunnya selalu bertambah, kemudian pemahaman masyarakat terhadap fenomena perubahan iklim tidak dipahami secara menyeluruh oleh masyarakat di wilayah studi. Hal ini dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Peta Hasil Simulasi Model Tahun 2032 Skenario 1

Hasil simulasi model skenario kedua, model dijalankan dari tahun 2012 -2032, dengan asumsi pertumbuhan permukiman 1% tahun, maka hasil simulasi yang dijalankan bahwa luasan permukiman bertambah dari alih fungsi jenis penggunaan tanah lahan terbuka, badan air, dan RPTRA, maka didapatkan luasan permukiman di wilayah studi bertambah menjadi 4,01 Ha. Luasan permukiman di wilayah studi pada tahun 2017 sebesar 26,04 Ha, maka pada tahun 2032 luasan permukiman menjadi 30,05 Ha. Akan tetapi luasan wilayah tidak bertambah atau dapat dikatakan tetap (38,93 Ha). Peta hasil simulasi model skenario 2 dapat dilihat pada **Gambar 7**. Skenario kedua ini, variabel dampak perubahan iklim digunakan sebagai intervensi dalam menjalankan model. Selain itu pertumbuhan permukiman di sepanjang pesisir pantai di kedua pulau dapat dihentikan, karena apabila permukiman selalu dibangun di sekitar pesisir pantai, maka kejadian bencana abrasi akan mudah terjadi. Selanjutnya, pada wilayah perairan dekat pesisir pantai perlu adanya penambahan ekosistem mangrove dan padang lamun. Selain itu juga pembuatan tanggul pantai dan pemecah ombak menjadi salah satu upaya dalam mengantisipasi naiknya muka air laut, meningkatnya intrusi air laut, dan meningkatnya intensitas gelombang ekstrim.

Perubahan jenis penggunaan tanah pada skenario kedua ini, didominasi oleh alih fungsi jenis penggunaan tanah lahan terbuka dan badan air, dan RPTRA, sedangkan untuk jenis penggunaan tanah lainnya terkecuali permukiman dapat dikatakan tidak mengalami perubahan. Selain itu dengan memasukkan variabel dampak perubahan iklim, kondisi luas wilayah studi tidak mengalami perubahan, karena apabila setiap tahunnya luasan wilayah studi selalu bertambah luasannya, maka kejadian intrusi air laut ke daratan menjadi mudah terjadi. Oleh karena itu, strategi atau upaya yang harus dilakukan oleh Pemerintah Provinsi dan Pemerintah setempat adalah melarang masyarakat khususnya yang tinggal di sekitar pesisir pantai Pulau Harapan dan Pulau Kelapa. Kemudian, apabila masyarakat melakukan pelanggaran penambahan luasan daratan akan dikenakan sanksi.



Gambar 7. Peta hasil simulasi model tahun 2032 skenario 2.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Perubahan penggunaan tanah di wilayah studi, dalam kurun waktu 10 tahun luasan wilayah di wilayah studi selalu mengalami pertumbuhan sebesar 3,9 Ha. Kesesuaian penggunaan tanah terhadap tata ruang berdasarkan hasil analisis wilayah yang tidak sesuai seluas 12,88 Ha. Model penataan ruang wilayah pulau-pulau kecil dibangun dengan membuat 2 skenario, hasil simulasi model menunjukkan bahwa skenario kedua dengan intervensi dampak perubahan iklim lebih memungkinkan digunakan untuk penataan ruang di masa mendatang. Rekomendasi dari penelitian ini adalah implementasi penataan ruang yang mengadaptasi dampak perubahan iklim yang baik, dapat mengurangi tingkat risiko bencana yang diakibatkan oleh perubahan iklim, selain itu untuk menjaga keberlangsungan daratan pulau-pulau kecil perlu adanya imbauan atau peringatan terhadap masyarakat agar tidak melakukan reklamasi atau penambahan luasan wilayah secara ilegal. Selain itu peran informasi geospasial terkait penataan ruang wilayah pulau-pulau kecil sangat penting untuk kebutuhan dalam merencanakan penataan ruang masing-masing wilayah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah banyak membantu, khususnya kepada Dr Hayati Sari Hasibuan, ST., MT. dan Raldi Hendrotoro S. Koestoer, M.Sc., Ph.D., APU., selaku reviewer pada penelitian ini, Dr. Ing. Widodo Setiyo Pranowo, ST., M.Si., selaku pemberi data dan informasi pada penelitian ini, selanjutnya Sartono, Mur Salim, A.Junaidi selaku informan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Riset Kelautan dan Perikanan (2009), *Peta Kenaikan Muka Air Laut Relatif*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Ancol-Jakarta.
- Dahuri R., J. Rais, S.P. Ginting, M.J. Sitepu. (2001). *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Edisi Revisi. Jakarta (ID) : Pradnya Paramita.
- Kelurahan Pulau Harapan. (2017). *Data Statistik Kelurahan Pulau Harapan*. Jakarta: Kelurahan Pulau Harapan.
- Kelurahan Pulau Kelapa. (2017). *Data Statistik Kelurahan Pulau Kelapa*. Jakarta: Kelurahan Pulau Kelapa.
- Fauzi, A. (2002). *Valuasi Ekonomi Sumberdaya Pulau-Pulau Kecil*. Makalah disampaikan pada Seminar Peluang Investasi Pulau-Pulau Kecil di Indonesia. Jakarta 10 Oktober 2002.
- Frich, P., L.V. Alexander, P. Della-Marta, B. Gleason, M. Haylock, A.M. Tank, T. Peterson. (2002). *Observed Coherent Changes In Climatic Extremes*. *Climate Research* 19 (3).
- IPCC. (2007). *Climate Change: The Physical Science Basis. Summary for Policy Makers, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Paris, February 2007.
- Neksidin. (2016). *Dinamika Sosial-Ekologi Pengelolaan Pulau Pari Provinsi DKI Jakarta*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Priyanto, D. (2017). *Spatial Modeling On Land Attractiveness For Sustainable Development In Surabaya*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sofian, I. (2010). *Indonesian Climate Change Sectoral Roadmap. Science Basis Book-2. Sea Level Rise and Extreme Event Projections*. Jakarta: Bappenas.
- Sofian, I., dan Nahib I. (2010). *Proyeksi Kenaikan Tinggi Muka Laut dengan Menggunakan Data Altimeter dan Model IPCC-AR4*. *Globe Volume 12. No.2 Desember 2010*: 173-181. Cibinong.
- World Resources Institute. (2001). *Coastline Length*. Virginia: World Resources Institute.