

Identifikasi Potensi Ekologi Pulau Kecil Berdasarkan Aspek Geofisik (Studi Kasus: Pulau Sakanun Kabupaten Sorong)

Ilham Marasabessy^{1*}, M. Iksan Badarudin¹, Gadiel Sarwa², Ferdinanda Iek²

¹Fakultas Perikanan Universitas Muhammadiyah Sorong

²Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan UM-Sorong

e-mail correspondence: illo.marssy@gmail.com

Abstrak

Pulau Sakanun merupakan salah satu pulau kecil diantara beberapa gugusan pulau kecil lain di Distrik Mayamuk Kabupaten Sorong. Memiliki luas 1.86 ha atau sekitar 0.018 Km². Secara administratif Pulau Sakanun berada dalam batas wilayah Kampung Jeflio dengan jarak tempuh 570 meter.

Kajian ekologi Pulau Sakanun dilakukan pada bulan November 2019, pengamatan ekologi dan pengukuran parameter fisika oseanografi dilakukan secara *insitu* menggunakan perahu pada perairan pantai dan lepas pantai di sekitar pulau. Analisis spasial menggunakan citra satelit Landsat 8, global mapper, surfer dan arcgis imageri 2020, dilakukan untuk mendapatkan kontur geografi, topografi dan batimetri Pulau Sakanun.

Kawasan pantai berpasir di Pulau Sakanun mengalami perubahan selama 20 tahun. Kategori pulau sangat kecil, rentan terhadap perubahan internal maupun eksternal, tidak memiliki air permukaan dan elevasi rendah < 2 mdpl. Termasuk kategori perairan dangkal mengalami perubahan kedalaman sesuai topografi dasar laut. Parameter fisika oseanografi pada masing-masing ekosistem antara lain suhu 30 – 33°C, salinitas 27 – 29 ppt, kecerahan perairan antara 69 – 100% dan kecepatan arus 0.06 – 0.8 m/det.

Kata Kunci: Analisis spasial, geomorfologi, oseanografis, pulau kecil

Abstract

Sakanun Island is a small island among several other small islands in the Mayamuk District, Sorong Regency. It has an area of 1.86 ha or around 0.018 Km². Administratively, Sakanun Island is within the boundaries of Kampung Jeflio with a distance of 570 meters.

The ecological study of Sakanun Island was conducted in November 2019, ecological observations and measurements of oceanographic physics parameters were carried out in situ using boats in offshore and offshore waters around the island. Spatial analysis using satellite imagery of Landsat 8 global mapper, surfer and arcgis imageri 2020, was carried out to obtain geographic, topographic and bathymatic contours of Sakanun Island.

The sandy beach area on Sakanun Island has changed for 20 years. The island category is very small, vulnerable to internal and external changes, does not have surface water and low elevation < 2 mdpl. Included in the category of shallow waters experiencing changes in depth according to the seabed topography. Oceanographic physics parameters in each ecosystem include temperatures of 30 - 33°C, salinity 27-29 ppt, water brightness between 69-100% and current speed of 0.06 - 0.8 m / sec.

Keywords: Spatial analysis, geomorphology, oceanography, small island

PENDAHULUAN

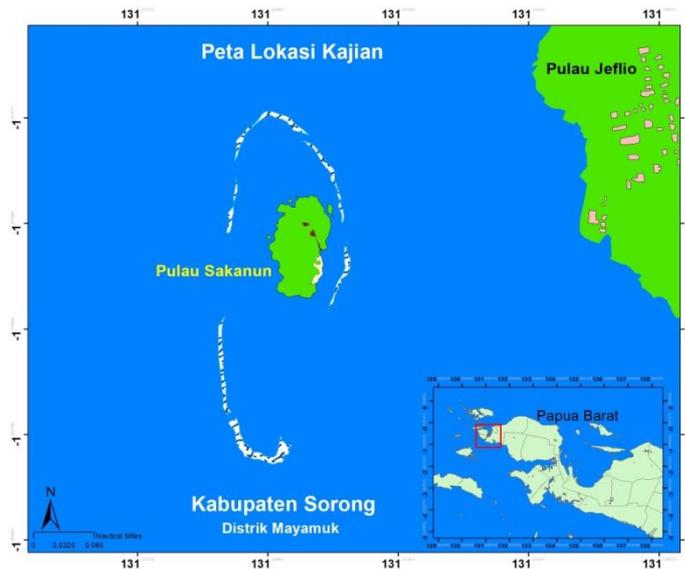
Pulau kecil menyimpan berbagai sumber daya alam dan jasa lingkungan yang terdiri atas sumber daya dapat pulih/hayati (*renewable resources*) dan sumberdaya tidak dapat pulih/nonhayati (*nonrenewable resources*) (Johan *et al*, 2017). Sebagai negara kepulauan (*archipelagic state*) terbesar di dunia, Indonesia memiliki potensi sumberdaya bahari yang melimpah, sehingga menjadi modal besar untuk pembangunan (Kurniawan *et al*, 2016; Adrianto *et al*, 2016). Kawasan pesisir dan pulau kecil di Papua Barat memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi baik dari segi ekosistem, jenis, maupun genetik. Kelengkapan keanekaragaman hayati yang ada tidak hanya terdapat pada ekosistem daratan, namun juga dapat ditemui di lautan dengan berbagai jenis biota, diantaranya adalah ekosistem mangrove, lamun, dan terumbu karang (Marasabessy, 2019).

Pulau Sakanun merupakan salah satu pulau kecil diantara beberapa gugusan pulau kecil lain di Distrik Mayamuk Kabupaten Sorong. Memiliki luas 1.86 ha atau sekitar 0.018 Km². Secara administratif Pulau Sakanun berada dalam batas wilayah Kampung Jeflio dengan jarak tempuh 570 meter. Pemanfaatan sumberdaya alam dan jasa kelautan yang berada pada kawasan pulau dikelola langsung oleh masyarakat setempat. Saat ini Pulau Sakanun dijadikan sebagai salah satu destinasi wisata bahari lokal oleh masyarakat sekitar Kampung Jeflio dan beberapa dari luar kawasan, namun jumlah kunjungan wisatawan masih relatif rendah. Minimnya informasi terkait potensi sumberdaya pesisir dan laut di pulau ini menjadi salah satu indikator pembatas rendahnya wisatawan yang datang. Menurut (Marsabessy *et al*, 2018), keberadaan potensi pulau kecil dapat dimanfaatkan untuk peningkatan produksi perikanan, ekowisata bahari, konservasi dan jenis pemanfaatan lainnya.

Pulau Sakanun sebagai pulau kecil rentan terhadap perubahan, oleh sebab itu diperlukan kebijakan dalam pengelolaan yang dapat menyeimbangkan tingkat pemanfaatan sumberdaya di sekitar pulau untuk kepentingan ekonomi tanpa mengorbankan kebutuhan generasi mendatang. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui potensi ekologi berdasarkan aspek geofisik untuk pemanfaatan optimal Pulau Sakanun secara berkelanjutan.

METODE

Kajian potensi ekologis pulau kecil berdasarkan aspek geofisik dilakukan menggunakan metode survei cepat (*Rapid Survey Method*) pada bulan November 2019, berlokasi di Pulau Sakanun. Secara administrasi berbatasan: (bagian Utara dengan Laut Kepulauan Raja Ampat, bagian Selatan dengan Pulau Jefkerem, bagian Timur dengan Pulau Jeflio dan bagian Barat dengan Kepulauan Raja Ampat.



Gambar 1. Lokasi kajian

Metode survei cepat (*Rapid Survey Method*) dilakukan secara terpadu pada beberapa ekosistem melalui pengamatan dan pengukuran langsung parameter oseanografi seperti; suhu, salinitas, kecepatan arus, kedalaman dan kecerahan perairan, juga potensi ekologis seperti; ekosistem terumbu karang dan ekosistem intertidal pantai Pulau Sakanun. Alat yang digunakan antara lain; *thermometer*, *refraktometer*, *roll meter*, patok skala, layangan arus, GPS, *sechi dish*, kamera digital, perahu, kaca mata renang, kertas dan pulpen, sedangkan bahan penelitian ialah; peta Rupa Bumi Indonesia (RBI), peta digital SRTM dan citra landsat 8 2019. Survei cepat digunakan untuk mengumpulkan informasi dari sebagian populasi terkait potensi ekologis dan data oseanografi yang dianggap dapat mewakili populasi di Pulau Sakanun.

Pengamatan dan pengukuran parameter fisika oseanografi Pulau Sakanun dilakukan berdasarkan kondisi *existing*. Wilayah pengamatan dibagi pada beberapa zona secara melingkar perairan pulau (*around the sea of the island*) terutama pada zona-zona

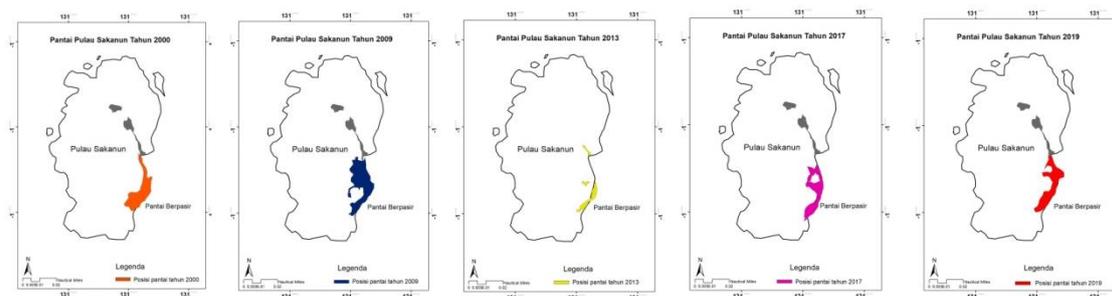
dimana terdapat ekosistem yang menjadi tujuan kajian dilakukan. Kemudian di plotting sesuai koordinat masing-masing area dengan menggunakan GPS untuk selanjutnya menjadi lokasi yang akan dianalisis. Potensi ekologis pesisir dan laut yang berada di Pulau Sakanun, dianalisis secara deskriptif evaluatif, selanjutnya data oseanografi dan geografi di analisis secara spasial menggunakan aplikasi acrmapp Gis 10.3.1, global mapper 19 dan surfer 10 dilakukan untuk memperoleh peta tematik (ekologi, oseanografi dan geografi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dinamika Geomorfologi Pulau Sakanun

Karakteristik Pulau Sakanun sebagai pulau sangat kecil (*very small island*), tidak berpenduduk, dan berada dalam gugusan pulau kecil lain yang memiliki penduduk, menyebabkan pulau ini sangat rentan terhadap faktor internal maupun eksternal. Berdasarkan pemantauan citra satelit selama 20 tahun terakhir, yaitu dari tahun 2000, 2009, 2013, 2017 dan 2019, terlihat bahwa Pulau Sakanun mengalami perubahan pola ruang secara bertahap. Perubahan pola ruang jelas terlihat pada kawasan pesisir pantai berpasir, pada tahun 2000 luas pantai sebesar 624.2 m², mengalami perluasan yang cukup signifikan pada tahun 2009 menjadi 874.5 m² (Gambar 2).

Berdasarkan data yang diperoleh dari tokoh masyarakat lokal diketahui perluasan pantai di Pulau Sakanun disebabkan oleh aktifitas masyarakat yang meningkat pada saat itu. Lokasi perairan Pulau Sakanun di tahun 2009 sampai pertengahan tahun 2013 dijadikan sebagai lokasi penempatan jaring angkat (*lift net*) jenis bagan perahu dan sebagian lagi digunakan untuk budidaya rumput laut. Keadaan ini mendorong aktifitas masyarakat meningkat, sehingga sebagian pantai yang memiliki vegetasi mangrove dikonversi menjadi rumah singgah/jaga untuk monitoring kegiatan tersebut.



Gambar 2. Perubahan pola ruang pantai berpasir Pulau Sakanun selama 20 tahun terakhir

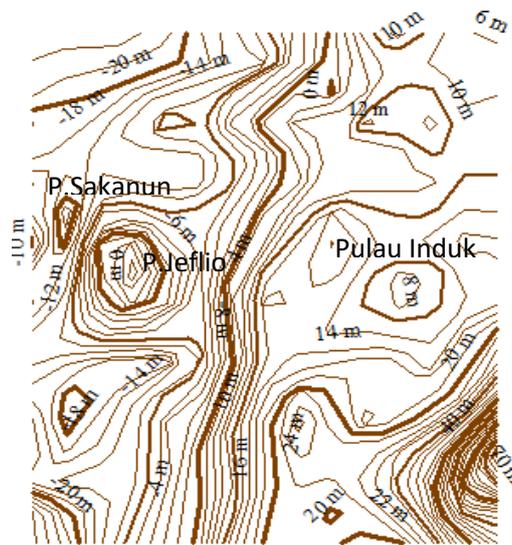
Pola ruang di pesisir pantai Pulau Sakanun mengalami perubahan diakhir tahun 2013. Anomali perubahan itu teridentifikasi pada ruang pesisir pantai berpasir yang sebelumnya mengalami perluasan berubah menjadi lebih kecil yaitu sebesar 189.2 m² dari luas sebelumnya. Kecenderungan perubahan tersebut ditandai dengan mulai berkurangnya aktifitas pemanfaatan usaha perikanan oleh masyarakat lokal. Kondisi ini menyebabkan mulai berkembangnya vegetasi hijau (mangrove) di kawasan pesisir pantai dan secara bertahap mengalami pertumbuhan hingga ditahun 2016. Gugusan kepulauan Jeflio menjadi bagian dari salah satu destinasi wisata bahari di Kabupaten Sorong seiring dengan mulai dibukanya akses transportasi darat menuju dan keluar kawasan tersebut. Upaya pemerintah daerah dalam hal ini ialah melakukan pembangunan jembatan penghubung antara pulau induk (papua) dengan Pulau Jeflio.

Aksesibilitas yang semakin memadai, mendorong minat kunjungan wisatawan meningkat. Kondisi ini turut berdampak pada kawasan pesisir dan laut Pulau Sakanun. Sejak tahun 2017 sampai 2019 wilayah pesisir pantai pada bagian timur kembali dibuka dan di desain untuk kegiatan wisata bahari. Hal ini terlihat dengan adanya perubahan pola ruang dari sebelumnya tahun 2013 yang sempat mengalami penyusutan wilayah pantai berpasir menjadi lebih luas yaitu sebesar 511.1 di tahun 2017 dan 594.0 di tahun 2019.

Fisiografi Pulau dan Topografi Perairan

Letak Pulau Sakanun yang relatif dekat dengan Pulau Jeflio secara geografis berdampak pada kontur perairan di sekitarnya. Merupakan jenis pulau atol, terbentuk dari pengendapan pecahan organisme kerang-kerangan (*gastropoda* dan *bivalvia*), organisme karang (*coral*, *algae*, *malusho*, *foraminifera*) dan organisme pesisir dan laut lain dalam kurun waktu yang lama, melalui proses dinamika ekologi secara alami, berkembang menjadi semakin luas dan pada akhirnya membentuk daratan baru di sekitarnya. Menurut (Susilo, 2005; Noviana, 2018) proses pembentukan pulau-pulau kecil di Indonesia terjadi lebih sederhana, terbentuk dari akumulasi pecahan karang (*coral* dan organisme laut lain) yang secara bertahap mengendap dalam jangka waktu lama dan kemudian terangkat di permukaan. Lebih lanjut (Campple, 2006) menjelaskan umumnya pulau jenis ini ditumbuhi oleh terumbu karang membentuk *fringing reef*,

181 iki lahan yang terbatas (*very small island*), sangat rentan, tidak memiliki air permukaan dan elevasi yang rendah.



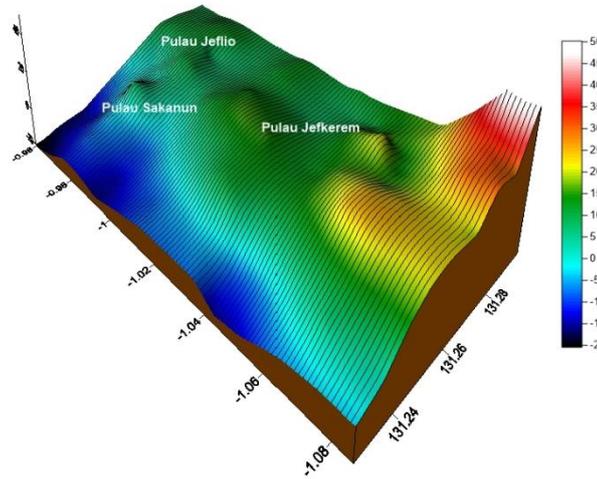
Gambar 3. Fisografi dan Topografi Pulau Sakanun

Berdasarkan analisis global mapper pada peta digital SRTM NASA, 2013, diketahui Pulau Sakanun memiliki topografi wilayah yang beragam. Merupakan wilayah dataran rendah dengan ketinggian $0 < 2$ mdpl (Gambar 3). Daratan Pulau Sakanun terdiri dari pasir dan lumpur, memiliki vegetasi hijau yang didominasi oleh mangrove. Topografi dasar laut landai pada kawasan pantai sampai beberapa *feet* kemudian mengalami penurunan secara bertahap pada jarak $39.2 > 50$ meter ke arah laut lepas. Struktur topografi dasar laut di bagian timur memiliki elevasi relatif rendah, pada jarak 39.2 meter topografi perairan berangsur nmenjadi lebih curam, sedangkan pada bagian barat topografi pantai teridentifikasi lebih landai hingga > 50 meter, namun di bagian lokasi ini tidak terdapat pesisir pantai berpasir, umumnya kawasan ini cenderung tertutup oleh air laut walaupun saat terjadi surut terendah.

Batimetri

Sebagai salah satu pulau kecil dalam gugusan kepulauan Jeflio, Pulau Sakanun turut memberikan kontribusi secara ekologi dan oseanografi di sekitar kawasan. Karakteristik gugusan pulau kecil yang saling terkoneksi diantara masing-masing pulau dapat terlihat dari kontur dasar perairan. Secara umum perairan pantai Pulau Sakanun tergolong perairan dangkal, memiliki kedalaman $15 \text{ cm} - > 2.5$ meter pada saat surut

terendah dan 25 cm - > 4 meter pada saat pasang tertinggi. Namun secara pe¹⁸² mengalami penurunan kedalam sesuai topografi dasar laut yang curam (Gambar 4).



Gambar 4. Batimetri perairan Pulau Sakanun

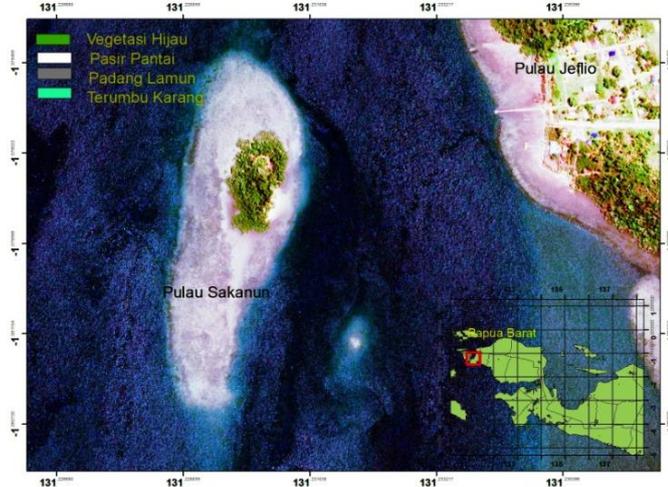
Analisis batimetri menggunakan global mapper peta SRTM NASA, 2013, terlihat bahwa gugusan pulau kecil dalam kawasan Jeflio memiliki kedalaman yang seragam, saling terkoneksi antara pulau satu dengan pulau lainnya. Memiliki terumbu karang *fringing reef* berada ditepian pulau berbentuk seperti sabuk melingkari pulau-pulau kecil tersebut.

Habitat Benthik Perairan Pulau Sakanun

Berdasarkan analisis citra satelit dan koreksi lapangan untuk pemetaan benthik habitat di Pulau Sakanun diperoleh beberapa bentuk antara lain; terumbu karang, lamun, dan pasir. Benthik habitat yang ada di Pulau Sakanun menyediakan berbagai macam fungsi, baik ekologis maupun ekonomis, bagi kehidupan organisme di sekitar kawasan. Beberapa fungsi tersebut adalah sebagai sumber plasma nutfah dan biodiversitas bagi kehidupan laut, tempat mencari makan, bertelur dan berpijah bagi banyak biota laut, perlindungan pantai dari gelombang, penstabil sedimen, penjernih air, penyerap karbon, sumber material untuk farmasi dan industri, serta fungsi pariwisata (Laffoley *et al.* 2009; Eveleth 2010; Wicaksono *et al.*, 2015).

Kerusakan benthik habitat perairan pulau kecil merupakan kerugian yang sangat besar dan berdampak jauh bagi kelangsungan sumberdaya pesisir dan laut, karena efek dari kerusakan benthik habitat akan berimbas buruk pada ekosistem disekitarnya. Padang

lamun dan terumbu karang merupakan salah satu ekosistem yang paling rentan terhadap perubahan kondisi lingkungan.



Gambar 5. Habitat bentik perairan Pulau Sakanun

Pada Gambar 5, diketahui *reef level*, terdiri dari 3 kelas (daratan, perairan dangkal dan perairan dalam) dan habitat bentik terdapat 4 kelas antara lain; kelas terumbu karang hidup (TK-H), terumbu karang *rubble* (TK-R), lamun (Lm) dan pasir (Ps). Berdasarkan hasil koreksi geometri di lokasi kajian diketahui habitat bentik yang terdapat pada Pulau Sakanun meliputi terumbu karang, lamun, sponge, alga, pasir, sedimen, *rubble* dan *rock* (biotik dan abiotik).

Menurut (Wicaksono *et al*, 2015) habitat bentik akan sangat berguna untuk penentuan kondisi *baseline* dari habitat bentik, proses natural *resources inventory* di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil, mengevaluasi dampak pengelolaan yang sedang berlangsung dan membantu menentukan arah kebijakan pengelolaan di masa depan.

Ekosistem Terumbu Karang

Pengamatan *insitu* ekosistem terumbu karang pada 3 stasiun di Pulau Sakanun, pada kedalaman 1.30 meter sampai 2.50 meter dapat dikelompokkan berdasarkan beberapa kategori utama *life form* terumbu karang yakni karang hidup (*hard coral* yaitu *acropora* seperti; *acropora digitate*, *tabulate* dan *acropora branching* juga *non acropora* seperti; *coral branching*, *foliaceous*, *massive* dan *coral mushroom*), biota lain (*other*, *sponge*), algae (*truf algae* dan *macroalgae*), karang mati (*dead coral with algae*,

dead coral) dan abiotik (*rubble* dan *sand*). Jumlah total *life form acropora* dip
sebanyak 9 jenis dan *nonacropora* sebanyak 26 jenis.

Berdasarkan data ini diketahui, pertumbuhan terumbu karang pada 3 stasiun Pulau Sakanun lebih didominasi oleh karang keras jenis *nonacropora*. Menurut Menurut (Adi, 2013; Martha *et al.* 2014) Jenis *life form* merupakan salah satu karakteristik keindahan dunia bawah laut pada masing-masing lokasi *snorkeling* maupun *diving* karena setiap jenis *life form* memiliki daya tarik yang berbeda.

Ekosistem Intertidal

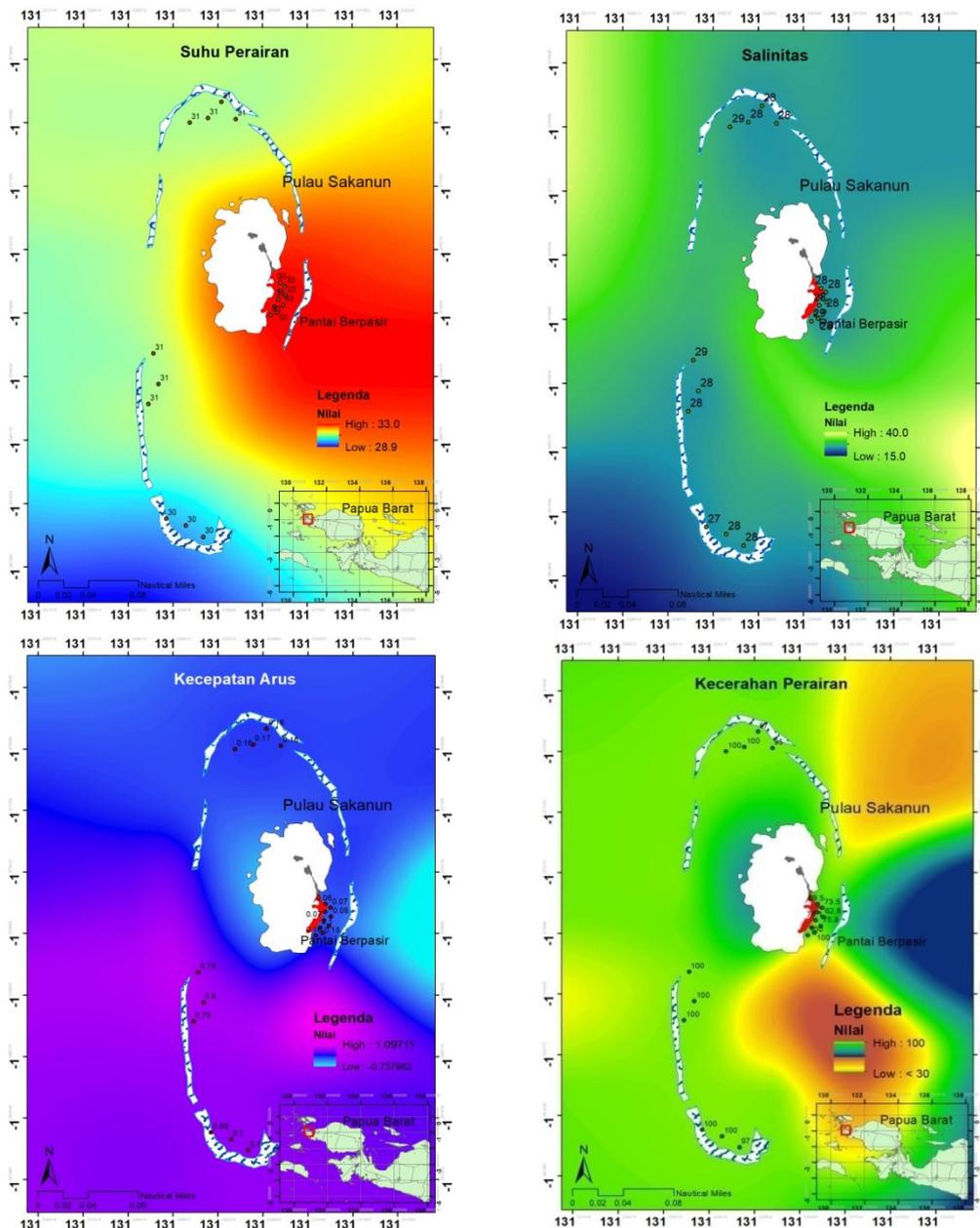
Panorama kawasan pantai Pulau Sakanun terlihat masih alami, memiliki pesisir pantai berpasir putih dengan panjang 81.39 meter. Substrat pantai, teridentifikasi jenis pasir dan lempung berpasir. Vegetasi intertidal dominan mangrove dan beberapa pohon kelapa. Bentuk relief pantai rendah dan garis pantai cenderung lurus (*flat*) teridentifikasi pada lokasi pantai bagian barat, memiliki sudut kemiringan 2.97° dan relatif curam pada lokasi pantai di bagian timur dengan sudut kemiringan 6.84° . Menurut (Yulianda *et al.*, 2010; Rajab *et al.*, 2013) bahwa tipe pantai yang sangat sesuai untuk kegiatan wisata pantai berdasarkan jenis substrat/sedimen adalah pantai berpasir. Lebih lanjut (Yulianda *et al.* 2010; Sihasale *et al.* 2013; Marasabessy *et al.*, 2019) menjelaskan kemiringan lereng pantai yang ideal untuk wisata pantai ialah $< 10^\circ$, kemiringan yang terlalu curam membuat wisatawan menjadi enggan dan takut melakukan kegiatan rekreasi.

Dinamika Fisika Oseanografi

Sifat fisika oseanografi pulau-pulau kecil sangat berkaitan dengan dinamika perairan di sekitarnya. Pengaruh internal dari pesisir pulau dan eksternal berasal dari laut lepas yang mengelilinginya antara lain kedalaman perairan, kecepatan arus, pasang surut gelombang, kecerahan perairan, suhu dan salinitas. Berdasarkan pengamatan dan pengukuran parameter fisika oseanografi pada masing-masing ekosistem diketahui perairan Pulau Sakanun memiliki suhu $30 - 33^\circ\text{C}$, salinitas $27 - 29$ ppt, kecerahan perairan antara $69 - 100\%$ dan kecepatan arus $0.06 - 0.8$ m/det. Secara vertikal nilai suhu dan salinitas air laut akan semakin besar dengan bertambahnya kedalaman, namun perubahan ini tidak linear (Kalangi *et al.*, 2013).

Berdasarkan data yang diperoleh, diketahui kisaran suhu dan salinitas di perairan Pulau Sakanun tersebar merata pada ekosistem terumbu karang dan intertidal, namun

185 si berbeda teridentifikasi pada parameter kecerahan dan kecepatan arus. Ekosistem pesisir (*intertidal*) memiliki tingkat kecerahan yang rendah jika dibandingkan dengan ekosistem terumbu karang, hal serupa juga teridentifikasi pada nilai kecepatan arus. Pada ekosistem intertidal kecepatan arus relatif rendah berada pada kisaran 0.06 – 0.15 m/det, sedangkan pada ekosistem terumbu karang kecepatan arus mengalami peningkatan yaitu 0.7 – 0.8 m/det (Gambar 6).



Gambar 6. Parameter fisika oseanografi Pulau Sakanun

Berdasarkan hasil pengamatan kecepatan arus diketahui, faktor pembangkit arus di perairan Pulau Sakanun lebih besar akibat pengaruh tiupan angin. Letak 186° perairan pantai (*intertidal*) Pulau Sakanun yang terlindungi cenderung menyebabkan pola pergerakan arus lebih lambat, berbeda dengan kawasan terumbu karang yang terbuka, berada relatif jauh dari perairan pesisir, hal ini menyebabkan pengaruh angin lebih dominan, sehingga mempengaruhi arus permukaan di kawasan tersebut. Menurut (Tarhadi *et al.*, 2014; Bayhaqi *et al.*, 2017) kecepatan rata-rata arus dipermukaan lebih besar dibandingkan arus laut di lapisan tengah maupun dasar. Hal ini disebabkan pada lapisan permukaan pengaruh energi angin yang membangkitkan arus dipermukaan lebih besar, dibandingkan arus di kolom atau dasar perairan, kecepatan angin akan semakin berkurang seiring dengan bertambahnya kedalaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pulau Sakanun merupakan pulau sangat kecil, memiliki terumbu karang *fringing reef*, ekosistem lamun berada di sekitar pesisir pulau dan kawasan *intertidal* yang berpotensi dijadikan kawasan wisata bahari.

Kawasan pesisir pantai berpasir di Pulau Sakanun selama tahun 2000 - 2019 mengalami perubahan pola ruang sesuai kegiatan yang berlangsung saat itu. Merupakan jenis pulau atol, rentan terhadap perubahan internal maupun eksternal, tidak memiliki air permukaan dan elevasi rendah. Kedalaman perairan relatif dangkal mengalami perubahan kedalaman sesuai topografi dasar laut. Parameter fisika oseanografi pada masing-masing ekosistem antara lain suhu $30 - 33^{\circ}\text{C}$, salinitas $27 - 29$ ppt, kecerahan perairan antara $69 - 100\%$ dan kecepatan arus $0.06 - 0.8$ m/det.

Saran

Sebagai pulau kecil Sakanun rentan terhadap kerusakan, sehingga pemanfaatan sumberdaya alam di sekitar harus dapat dikelola secara terpadu dan berkelanjutan. Perlu adanya kajian lebih mendalam terkait faktor biogeofisik pulau dan oseanografi serta konektivitasnya dengan pulau lain di sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi AB. 2013. Kajian Potensi Kawasan Dan Kesesuaian Ekosistem Terumbu Karang Di Pulau Larauntuk Pengembangan Ekowisata Bahari. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. 1 (1): 49 –60.
- Adrianto L, Wahyudin Y, Nurjaya IW, Krisanti M, Yonvitner, Trihandoyo A. 2016. Valuasi Ekonomi Kerusakan Ekosistem Sumberdaya Pesisir dan Laut Kota Bontang. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir Dan Lautan Institut Pertanian Bogor Center for Coastal and Marine Resources Studies Bogor Agricultural University. *Working Paper Pkspl-Ipb*. 7 (4): 1-30
- Bayhaqi A, Iskandar M.R, dan Surinati D. 2017. Surface Current Pattern and Physics Condition of Waters Around Selayar Island in the First Transitional and Southeast Monsoons. *Journal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 2 (1): 83–95
- Campbell J. 2006. Traditional disaster reduction in Pacific Island Communities. *GNS Science Report No. 38*.
- Eveleth R. 2010. *Seagrass: A Potential Carbon Sink* (Report ENVR 102). UNEP.
- Johan Y, Yulianda F, Kurnia R, Muchsin I, 2017 . Analysis Of Marine Ecotourism Suitability For Diving And Snorkeling Activities In Enggano Island. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*. 36 (6): 02-212
- Kalangi PNI, Mandagi A, Masengi KWA, Luasunaung A, Pangalila FPT, Iwata M. 2017 Sebaran Suhu dan Salinitas di Teluk Manado. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 9 (2): 71-75
- Kurniawan F, Adrianto L, Bengen DG, Prasetyo LB. 2016. Vulnerability assessment of small islands to tourism: The case of the Marine Tourism Park of the Gili Matra Islands, Indonesia. *Global Ecology and Conservation. Journal Elsevier*. (6): 308-326
- Laffoley D, Grimsditch G. 2009. *The management of natural coastal carbon sinks*; G. Grimsditch (Eds.) Gland, Switzerland: IUCN.
- Marasabessy I. 2019. Sosialisasi Penyuluhan Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Secara Berkelanjutan. Laporan Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat di Kampung Jeflio Kabupaten Sorong Papua Barat. (ID): Universitas Muhammadiyah Sorong
- Marasabessy, I., Fahrudin, A., Imran, Z., & Agus, S. B. (2018). Strategi Pengelolaan Berkelanjutan Pesisir dan Laut Pulau Nusa Manu dan Pulau Nusa Leun di Kabupaten Maluku Tengah. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 2 (1), 11-22.
- Martha HN, Tuwo A, Farid S. 2014. Kesesuaian Ekowisata Selam Dan Snorkeling Di Pulau Nusa Ra Dan Nusa Deket Berdasarkan Potensi Biofisik Perairan. Universitas Hasanuddin. *Jurnal. Sains & Teknologi*. 14 (3): 259 - 268.
- Noviana L, Arifin HS, Adrianto L, Kholil Pengelolaan Wisata Bahari Berbasis Ekosistem Terumbu Karang Pada Zona Pemanfaatan Taman Nasional Kepulauan Seribu DKI Jakarta. [Disertasi]. (ID): Institut Pertanian Bogor.

- Rajab MA, Fachrudin A, Isdradjad S. 2013. Daya Dukung Perairan Pulau Liukangloe Untuk Aktivitas Ekowisata Bahari. *Jurnal. Dpik.* 2 (3): 114-125.
- Sihasale DH 2013. Keanekaragaman Hayati di Kawasan Pantai Kota Ambon dan Konsekuensi untuk Pengembangan Pariwisata Pesisir. *J. Ind. Tour. Dev. Std.* 1 (1): 20-27
- Susilo, S. B. 2005. Keberlanjutan Pembangunan Pulau- Pulau Kecil: Studi Kasus Kelurahan Pulau Panggang dan Pulau Pari, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *J. Teknologi Perikanan dan Kelautan Maritek*, 5 (2): 85 – 110
- Tarhadi, Indrayanti E, Anugroho ADS. 2014. Studi Pola dan Karakteristik Arus Laut di Perairan Kaliwungu Kendal Jawa Tengah pada Musim Peralihan I. *Jurnal Oseanografi.* 3 (1): 16-25.
- Wicaksono P, Aryaguna PA, Akhyar H. 2015. Pemetaan Habitat Bentik Sebagai Dasar Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (Studi Kasus Pulau Menjangan Besar dan Menjangan Kecil Kepulauan Karimunjawa). Seminar Nasional Pengelolaan Pesisir & Daerah Aliran Sungai ke-1. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 9 April 2015.
- Yulianda F, Fachrudin A, Hutabarat AA, Hartati S, Kusharjani, Ho, SK. 2010. *Pengelolaan pesisir dan laut secara terpadu. (integrated coastal and marine managemant)* School of Enviromental Conservation and ecotourism Managemant (SECEM). Jakarta. (ID): Ministry of Forestry Republic of Indomesia. KONICA. Korea International Cooperation Agency.