

ANALISIS KATEGORI SUBSTRAT DENGAN METODE OBIA MENGUNAKAN CITRA SPOT 7 PADA GUGUSAN GOSONG KARANG KIMA DI PERAIRAN ANGSANA KABUPATEN TANAH BUMBU

ANALYSIS OF SUBSTRATE CATEGORIES WITH OBIA METHOD USING SPOT 7 IMAGES ON THE CORAL KIMA CORAL COLLECTION IN ANGSANA WATERS, TANAH BUMBU REGENCY

¹Melkyanus ¹Muhammad Syahdan ¹Hamdani

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat
Jalan A. Yani Km 36,5 Simp 4, Banjarbaru, Indonesia

Corresponding author : anggimelkyanus6@gmail.com

ABSTRAK

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem perairan tropis dengan fungsi dan manfaat penting bagi kehidupan. Oleh karena itu, pemetaan sebaran dan luasan terumbu karang sangatlah dibutuhkan dalam pengembangan potensi sumber daya laut dan pesisir. Pada tahun 2015, 2016 dan 2019 hingga awal tahun 2020 terjadi pemutihan karang di Gugusan Karang Kima yang disebabkan oleh anomali suhu permukaan laut. Selain itu ada peristiwa banjir di kawasan Desa Bunati dan Angsana yang mempengaruhi penurunan salinitas dan peningkatan sedimentasi. Kedua peristiwa ini dan beberapa faktor lainnya dapat mempengaruhi perubahan kategori substrat pada paparan karang. Perubahan kategori substrat ini yang akan dipetakan dengan koreksi awal citra dan dilanjutkan dengan analisis OBIA. Dalam analisis tersebut dilakukan segmentasi dan klasifikasi terhadap training area atau input data lapangan sebagai pemberi ciri atau penanda. Selanjutnya diproses dengan algoritma SVM (*Support Vector Machine*) untuk menghasilkan klasifikasi. Analisis ini membantu memperbaiki dinamika data terumbu karang terkait dengan perubahan variasi kategori substrat pada paparan terumbu.

Kata Kunci : Terumbu Karang, Gugusan Karang Kima, Analisis OBIA, SVM

ABSTRACT

*Coral reefs are one of the tropical aquatic ecosystems with important functions and benefits for life. Therefore, mapping the distribution and extent of coral reefs is needed in developing the potential of marine and coastal resources. In 2015, 2016 and 2019 until early 2020, coral bleaching occurred in the Kima Coral Cluster caused by sea surface temperature anomalies. In addition, there were flood events in the village of Bunati and Angsana which affected the decrease in salinity and increase in sedimentation. These two events and several other factors can influence changes in substrate category on coral exposure. Changes in this substrate category will be mapped with initial image correction and continued with OBIA analysis. In the analysis, segmentation and classification of the training area or field data input is carried out as a feature or marker. Furthermore, it is processed with the SVM (*Support Vector Machine*) algorithm to produce a classification. This analysis helps improve the dynamics of coral reef data related to changes in substrate category variation in reef exposures.*

Keywords: *Coral reefs, Kima Coral Cluster, OBIA analysis, SVM*

PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem perairan tropis dengan fungsi dan manfaat penting bagi kehidupan. Beberapa fungsi dan manfaat yang dimaksudkan misalnya sebagai peredam ombak alami untuk melindungi pantai, sebagai tempat bagi makhluk hidup untuk tempat tinggal, memijah, mencari makan dan tempat berlindung. Faktanya terumbu karang merupakan salah satu potensi sumber daya laut yang harus dijaga dan diperhatikan di Indonesia. Oleh karena itu, pemetaan sebaran dan luasan terumbu karang sangatlah dibutuhkan dalam pengembangan potensi tersebut.

Berdasarkan peta Pushidrosal tahun 2006, Perairan di Kabupaten Tanah Bumbu terdapat terumbu karang dengan tipe Gosong karang atau Taka (*patch reefs*). Gosong-gosong karang tersebut membentuk gugusan gosong karang yang dikenal dengan Gugusan Karang Kima di Kecamatan Angsana dan Gugusan Kandang Haur di Kecamatan Sungai Loban.

Berdasarkan kategori substratnya terdiri dari Karang Hidup seluas 42,57 Ha, Karang Mati 58,92 Ha, Campuran Karang Hidup dan Karang Mati 29,075 Ha, Campuran Karang Mati dan Pasir 47,361 Ha, Lamun/Alga 20,585 Ha dan Pasir 41,91 Ha (DKP, 2017). Menggunakan citra satelit SPOT 7 mempunyai keunggulan yang sama dalam resolusi spasial dan spektral sehingga dapat mendeteksi kondisi spasial ekosistem terumbu karang. Pendeteksian ekosistem terumbu karang dilakukan dengan menganalisis data citra satelit yang menggunakan algoritma (*Feature*) *Dept Invariant Index* dari *Lyzenga*.

Pada tahun 2015, 2016 dan 2019 hingga awal tahun 2020 terjadi pemutihan karang di Gugusan Karang Kima yang disebabkan oleh anomali suhu permukaan laut. Selain itu ada peristiwa banjir di kawasan Desa Bunati dan Angsana yang mempengaruhi penurunan salinitas dan peningkatan sedimentasi. Kedua peristiwa ini dan

beberapa faktor lainnya dapat mempengaruhi perubahan kategori substrat pada paparan karang. Perubahan kategori substrat ini yang akan dipetakan dengan koreksi awal citra dan dilanjutkan dengan analisis OBIA. Dalam analisis tersebut dilakukan segmentasi dan klasifikasi terhadap *training area* atau input data lapangan sebagai pemberi ciri atau penanda. Selanjutnya diproses dengan algoritma SVM (*Support Vector Machine*) untuk menghasilkan klasifikasi.

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah tersedianya informasi spasial mengenai kategori dan luasan substrat dasar perairan di Gugusan Gosong Karang Kima, tersedianya informasi spasial mengenai pola sebaran kategori substrat dasar perairan pada Gugusan Karang Kima, dan tersedianya informasi karakteristik geomorfologi paparan terumbu pada Gugusan Karang Kima.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan kurang lebih 6 Bulan (Januari – Juni 2021) meliputi pengambilan data utama dan sekunder, pengumpulan referensi dan diskusi yang berhubungan dengan penelitian, analisis dan pengolahan data, serta penyusunan laporan akhir. Penelitian ini difokuskan pada Gugusan Karang Kima yang terdiri dari beberapa Gosong karang (gambar 1). Secara administratif lokasi atau wilayah ini termasuk perairan Desa Angsana, Kecamatan Angsana, Kabupaten Tanah Bumbu, Provinsi Kalimantan Selatan dan Berdasarkan posisi geografis, lokasi penelitian terbentang antara 115°33'13,36" BT dan 3°46'9,74"LS - 115°39'12,91"BT dan 3°50'57,67"LS lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Pengolahan Data dilakukan di laboratorium Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh Kelautan serta Laboratorium Bioekologi pada Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Lambung Mangkurat.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data citra multispektral SPOT 7. Data ini akan digunakan dalam proses klasifikasi substrat dasar perairan dangkal di lokasi penelitian. Data citra satelit SPOT 7 diperoleh dari Pusat Teknologi Data Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional Pekayon Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Citra satelit SPOT 7 diakuisisi tanggal 26 Juni 2020 dengan karakteristik citra sebagai berikut

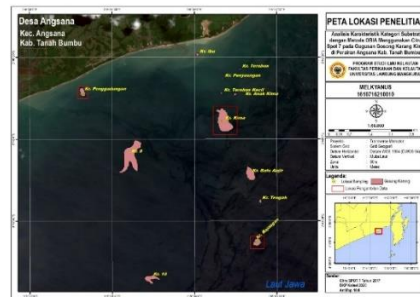
:Tabel 1. Karakteristik Citra Satelit SPOT 7

| | |
|---------------------------------|--|
| Multispectral Imagery (4 bands) | Blue (0,455 μm – 0,525 μm) |
| | Green (0,530 μm – 0,590 μm) |
| | Red (0,625 μm – 0,695 μm) |
| | Near-Infrared (0,760 μm – 0,890 μm) |
| Resolution (GSD) | Panchromatic 1,5m |
| | Multispectral 6 m (B,G,R,NIR) |
| Imaging Swath | 60 km (at nadir) |

Sumber : *Satellite Imaging Corp (2014)*

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari, perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan untuk pengolahan data adalah Laptop prosesor *Intel Core i3*, RAM 4 GB dengan media penyimpanan 1,5 TB. Perangkat lunak yang digunakan untuk pengolahan data terdiri dari; *Microsoft Office 2019*, *ArcGIS Desktop 10.8*, *ENVI 5.3*, *ER Mapper 2015*, *eCognition Developer 64 bit* versi 9.1 dan *Surfer 13*. Perangkat lunak tersebut akan digunakan dalam berbagai proses pengolahan data seperti pra pengolahan citra, klasifikasi citra, uji akurasi citra hasil klasifikasi sampai pada tahap pembuatan peta kategori substrat perairan dangkal. Peralatan yang digunakan untuk pengumpulan data lapangan terdiri dari peralatan pengambilan data substrat dasar perairan dangkal, peralatan perekaman data koordinat, pencatatan data dan alat dokumentasi antara lain : alat selam dasar/*scuba gear*, sabuk dan pensil, kamera bawah air, kapal motor, GPS (*Global Positioning System*), peta lokasi penelitian, batu duga, dan roll meter.

Object-Based Image Analysis (OBIA)



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengolahan dan Pengumpulan Data Pembuatan Skema Klasifikasi

Skema klasifikasi substrat dasar perairan yang dibangun pada penelitian ini disusun secara terstruktur dimana terdiri atas 2 level yaitu skema klasifikasi *reef level* (level 1) dan skema klasifikasi kategori substrat (level 2). Skema klasifikasi level 1 terdiri dari tiga kelas yaitu kelas darat, perairan, dan AOI Karang. Skema klasifikasi level 1 sebelumnya telah ditentukan dengan tujuan untuk memisahkan antara daratan, perairan, dan AOI Karang. Skema klasifikasi substrat dasar (level 2) yang digunakan pada penelitian ini disusun berdasarkan hasil pengamatan substrat dasar perairan yang dilakukan secara langsung di lapangan dan menggunakan bantuan foto tansek kuadrat pada setiap titik pengamatan di lokasi penelitian.

Pengolahan Awal Citra Satelit

Tahap pengolahan awal citra satelit (*image preprocessing*) dilakukan untuk memperbaiki data citra asli (*raw data*) menjadi citra satelit yang siap untuk diinterpretasi. Pekerjaan yang dilakukan meliputi perbaikan kesalahan akibat hamburan partikel di atmosfer yang terekam oleh citra satelit (*radiometric correction*), perbaikan kesalahan posisi perekaman citra satelit terhadap referensi bumi (*geometric correction*), *masking* dan *cropping*, komposit citra dan penajaman objek pada citra melalui perentangan nilai spektral citra.

Penelitian ini dilakukan klasifikasi berbasis objek untuk mengenali objek berdasarkan kelompok piksel, bukan hanya berdasarkan individu piksel. Teknik ini dikenal dengan *Object-Based Image Analysis* (OBIA). Klasifikasi ini menggunakan algoritma mengklasifikasikan nilai piksel atas kedekatan dengan piksel dalam kelas tertentu berdasarkan sampel piksel. Citra hasil klasifikasi menggunakan algoritma klasifikasi terbimbing dianggap sebagai citra *hard classification*. Setelah itu citra *hard classification* tersebut dihaluskan hasilnya berdasarkan pada batas-batas poligon atau area yang dibentuk oleh proses segmentasi citra sebelumnya.

Segmentasi

Parameter *scale* (tak terhingga) digunakan untuk menentukan nilai heterogenitas objek. Semakin kecil nilai *scale* semakin banyak segmen yang terbentuk. Parameter *shape* digunakan untuk melihat homogenitas bentuk dan warna antara objek. Parameter *compactness* digunakan untuk melihat peranan kekompakan objek yang berasal dari *shape*. Penerapan segmentasi multiskala pada level 1 dan 2 dengan menggunakan beberapa nilai skala yang berbeda-beda. Pada level 1 nilai skala yang digunakan pada citra yaitu 100 sedangkan pada level 2 khususnya kelas AOI Karang akan dilakukan optimasi skala segmentasi dengan beberapa nilai skala yang berbeda. Pada tahap segmentasi, nilai parameter *shape* dan *compactness* menggunakan nilai konstan/tetap yaitu masing-masing 0.1 dan 0.5.

Penerapan optimasi parameter skala diterapkan pada level 2 yaitu dengan MRS 1, 2, 3, 5, dan 10. Penentuan nilai skala segmentasi dilakukan dengan *trial and error* pada citra yang digunakan, sehingga menghasilkan nilai skala segmentasi yang akan digunakan pada penelitian ini.

Klasifikasi Multiskala

Penambahan informasi lapang berupa tutupan substrat dasar untuk klasifikasinya menggunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) yang merupakan sistem pembelajaran yang metode klasifikasinya menggunakan ruang hipotesis. SVM dapat digunakan dengan persamaan berikut (vapnik, 1982 dalam Manan, 2019).

$$K = \exp\left(-\frac{\|x-x'\|^2}{2\sigma^2}\right) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana : X mempresentasikan vector dari setiap data, σ mempresentasikan jumlah derajat dari fungsi polynomial.

Geomorfologi Pada Penampang Melintang

Zona geomorfologi terumbu karang merupakan wilayah di kawasan ekosistem terumbu karang yang menempati suatu ruang meliputi *lagoon*, *reef flat*, *reef crest*, dan *reef slope*. Penentuan gambaran geomorfologi yang terdapat pada lokasi penelitian berdasarkan pengambilan data lapangan berupa data kedalaman dan kategori substrat lapangan.

Penentuan Sampel Uji Lapangan (*Ground Truth*)

Penentuan sampel uji lapangan mengacu pada pemetaan habitat perairan laut dangkal oleh LIPI tahun 2014. Penentuan sampel dilakukan dengan metode *purposive* dan *proportional random sampling*.

Pengamatan dan Pengukuran Objek Dasar Perairan

Pengumpulan data lapangan dilakukan menggunakan metode sistematis random sampling, dengan jarak antara titik sampling sekitar 20 m. Penentuan lokasi pengamatan untuk mewakili lokasi penelitian dilakukan pada saat perancangan survei lapang, dengan melakukan interpretasi visual pada citra SPOT 7. Proses pengamatan lapangan menggunakan transek kuadrat berukuran 1,5 m² dan *Hand GPS*.

Analisis Data

Validasi/Uji Akurasi

Uji akurasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah membandingkan antara hasil klasifikasi peta sebaran bentuk dengan data lapang. Metode yang digunakan dalam uji akurasi ini adalah dengan *confusion matrix* dilakukan berdasarkan persamaan berikut (Congalton dan Green 2008 dalam Manan, 2019) :

Overall Acuracy (OA) : (2)

$$OA = \frac{\sum_{i=1}^k n_{ii}}{N}$$

Producer Acuracy (PA) : (3)

$$PA = \frac{n_{ii}}{n_{i+}}$$

User Acuracy (UA) : (4)

$$UA = \frac{n_{ii}}{n_{+i}}$$

Dimana :

N : jumlah objek yang terdapat pada hasil klasifikasi dan referensi

n_{i+} : jumlah total objek dalam baris ke-i

n_{+i} : jumlah total objek dalam kolom ke-
i

n_{ii} : nilai diagonal dari matrik baris ke-i dan kolom ke-i

Batas akurasi yang dapat diterima untuk peta habitat dasar perairan dangkal berdasarkan pada SNI 7716:2011 tentang Pemetaan Habitat dasar perairan laut dangkal yaitu sebesar 60%.

Perhitungan Luas Substrat Dasar Perairan

Hasil klasifikasi tersebut berupa data poligon dengan format *shapefile*. Perhitungan luasan menggunakan bantuan *software ArcMap* 10.8.1. Data poligon harus dalam sistem proyeksi UTM. Rumus yang digunakan untuk menghitung luas yaitu : Luas (Ha) = (jumlah piksel) x (resolusi spasial per piksel) x 0,0001 Keterangan: Nilai 0,0001 merupakan konversi dari m2 (persegi) ke ha (hektar).

Layout Peta

Proses *layout* peta diolah dengan menggunakan aplikasi *ArcGIS* 10.8.1 *layout*

peta dilakukan dengan cara menambahkan atribut berupa judul peta, skala peta, arah mata angin, koordinat atau grid, diagram peta, legenda peta, tahun pembuatan dan penerbitan peta.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koreksi Kolom Air

Koreksi kolom perairan digunakan dengan menghitung DII (*Deep Invariant Indeks*) dari formula *Lyzenga* yang menggunakan informasi dari rasio koefisien atenuasi tiap pasangan band sinar tampak. Hasil perhitungan rasio koefisien atenuasi pasangan band sinar tampak citra SPOT 7 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rasio koefisien atenuasi pasangan band sinar tampak citra SPOT 7

| Pasangan Band | Koefisien Atenuasi (ki/kj) |
|-------------------------|----------------------------|
| DII 2/3 (biru - hijau) | 0,010752253 |
| DII 2/4 (biru - merah) | 0,001771271 |
| DII 3/4 (hijau - merah) | 0,003958538 |

Sumber : Hasil perhitungan (2020)

Penamaan dan deskripsi 11 komponen kategori substrat didasarkan pada tutupan dominan kategori substrat disetiap titik pengamatan yang disusun dari satu atau lebih komponen kategori substrat. Penamaan, deskripsi dan kode tiap kelas kategori substrat disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Penamaan dan Kode Masing-masing Kategori Substrat

| Kelas Kategori substrat | Kode Kelas | Deskripsi |
|---|---------------|--|
| <i>Hard coral</i> | HC | Dominan <i>Hard coral</i> |
| <i>Dead Coral with Alga</i> | DCA | Dominan <i>Dead Coral with Alga</i> |
| <i>Algae</i> | A | Dominan <i>Algae</i> |
| <i>Other Fauna</i> | OT | Dominan <i>Other Fauna</i> |
| <i>Sponge</i> | SP | Dominan <i>Sponge</i> |
| <i>Sand</i> | S | Dominan <i>Sand</i> |
| <i>Rubble</i> | R | Dominan <i>Rubble</i> |
| <i>Hard coral</i> ^{B1-2Ab1-2} | HC Bercampur | <i>Hard coral</i> bercampur 1-2 kelas biotik dan 1-2 kelas abiotik |
| <i>Dead Coral with Algae</i> ^{B1-2Ab1-2} | DCA Bercampur | <i>Dead Coral with Alga</i> bercampur 1-2 kelas biotik dan 1-2 kelas abiotik |
| <i>Other Fauna</i> ^{B1-4Ab1-2} | OT Bercampur | <i>Other Fauna</i> bercampur 1 kelas biotik dan 1-2 kelas abiotik |
| <i>Sponge</i> ^{B2Ab1-2} | SP Bercampur | <i>Sponge</i> bercampur 2 kelas biotik dan 1-2 kelas abiotic |
| <i>Rubble</i> ^{B2-4Ab1} | R Bercampur | <i>Rubble</i> bercampur 2 kelas biotik dan 1-2 kelas abiotik |

Sumber : Data lapangan (2020)

Penamaan kelas kategori substrat dalam penelitian ini disesuaikan dengan komposisi penyusun kategori substrat dominan yang teramati di lapangan karena penentuan skema klasifikasi kategori substrat sampai saat ini tidak mempunyai ketentuan atau standarisasi yang baku dalam hal pemetaan. Skema klasifikasi yang dihasilkan pada penelitian ini terdiri dari 2 level skema klasifikasi (Gambar 2). Skema klasifikasi *reef level* (level 1) terdiri dari 3 kelas yaitu kelas darat/awan, perairan, dan AOI (*Area of Interest*) karang, sedangkan skema klasifikasi kategori substrat (level 2) terdiri dari 11 kelas kategori substrat.



Gambar 2. Hasil Skema Klasifikasi 2 Level

Skema klasifikasi kategori substrat AOI Karang yang didapatkan dari 207 titik pengamatan, selanjutnya akan dibagi menjadi dua. Sebanyak 118 titik pengamatan akan digunakan sebagai data RoI (*region of interest*) pada proses klasifikasi citra sedangkan sisanya 89 titik pengamatan akan dijadikan sebagai data untuk uji akurasi dari hasil klasifikasi citra.

Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra yang digunakan pada penelitian ini adalah klasifikasi berbasis objek (OBIA) dan citra yang digunakan adalah citra SPOT 7. Segmentasi merupakan dasar dari proses klasifikasi berbasis objek untuk menghasilkan segmen atau objek yang selanjutnya objek tersebut akan ditetapkan pada kelas tertentu dalam proses klasifikasi.

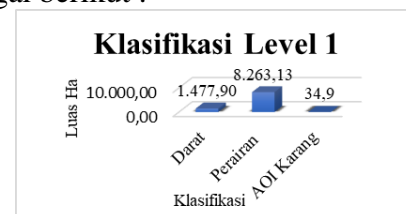
Optimalisasi Skala Segmentasi

Proses segmentasi dalam penelitian ini menggunakan algoritma *multiresolution segmentation* (MRS). Segmentasi dengan penerapan beberapa skala yang berbeda (multiskala) dapat menghasilkan objek dengan jumlah dan bentuk yang berbeda berdasarkan kompleksitas suatu objek. Pada level 1 skala segmentasi yang digunakan yaitu 100 menghasilkan sebanyak 10.864 objek. Berdasarkan hasil segmentasi dengan optimasi skala segmentasi pada level 2 skala 1, 2, 3, 5, dan 10 pada citra SPOT 7 dihasilkan jumlah objek masing-masing sebanyak 169.532, 162.718, 143.757, 86.452, dan 24.767. Wahiddin (2015) telah membuktikan bahwa pengaruh skala segmentasi dapat mempengaruhi bentuk, ukuran, dan jumlah objek yang dihasilkan.

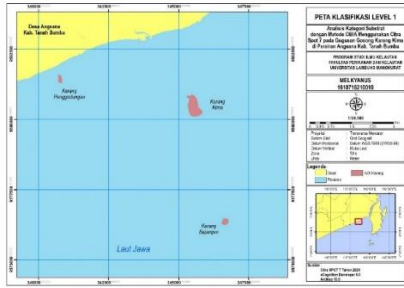
Klasifikasi Reef Level (Level 1)

Klasifikasi *reef level* merupakan dasar dalam proses klasifikasi kategori substrat perairan dangkal (level 1). Klasifikasi citra pada level 1 menggunakan metode *contextual editing*. Klasifikasi level 1 pada penelitian ini menghasilkan 3 kelas yaitu awan/darat (*land*), perairan (*water*), dan AOI Karang (*Area of Interest*).

Hasil klasifikasi level 1 diproses dari objek yang terbentuk pada hasil segmentasi yaitu membentuk objek sebanyak 10.864 objek. Dari luas keseluruhan lokasi penelitian sebesar 9.776 ha, diperoleh luas tiap kelas dan peta berdasarkan hasil klasifikasi sebagai berikut :



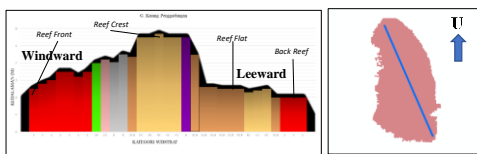
Gambar 4 Luas kelas hasil klasifikasi level 1



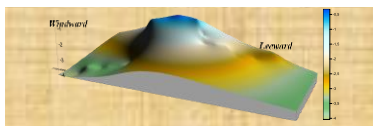
Gambar 5. Hasil Klasifikasi Level 1 (*Reef Level*)
 Citra SPOT 7

Gambaran Geomorfologi

Sebelum lanjut pada level berikutnya maka digambarkan terlebih dahulu bentuk geomorfologi pada ketiga gosong karang. Berdasarkan hasil pengukuran kedalaman dan pengamatan bentang terumbu (*Reef Scape*) pada gosong-gosong terumbu maka dibuat geomorfologinya menggunakan grafik batang dan kurva yang tersedia pada perangkat lunak Ms.Excel sehingga dihasilkan gambar 2 dimensi. selanjutnya dengan menggunakan perangkat lunak Surfer 13 dengan interpolasi sehingga dihasilkan gambar 3 dimensi geomorfologi terumbu. Geomorfologi ini memperlihatkan bagian-bagian seperti *windward*, *leeward*, *reef flat*, *reef crest*, *reef slope*, *reef front* dan *back reef*.



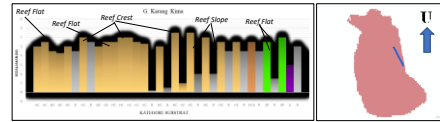
Gambar 6. Geomorfologi Tampak Samping dan tampak atas pada Gosong Penggadungan



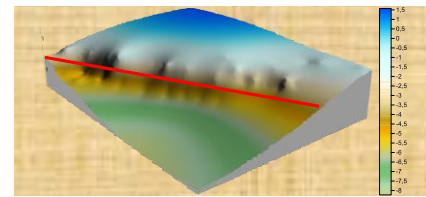
Gambar 7. Kenampakan Bentuk Geomorfologi 3D Gosong Penggadungan

Secara umum geomorfologi gosong Penggadungan diketahui bahwa pada bagian *reef crest* dan *reef flat* didominasi oleh kategori HC dan pada *slope* didominasi oleh DCA serta pada bagian *reef front* didominasi oleh S. Pada bagian *windward* didominasi substrat S sebaliknya pada bagian *leeward* didominasi oleh substrat

kategori HC dan DCA. Pada kategori HC umumnya bentuk pertumbuhan didominasi oleh karang *Massive*, *Encrusting*, *Foliose*, *Acropora Tabulate*.

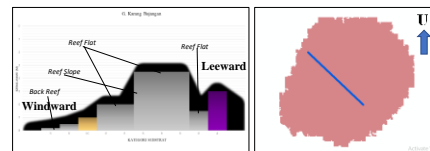


Gambar 8. Geomorfologi Tampak Samping dan tampak atas pada Gosong Kima

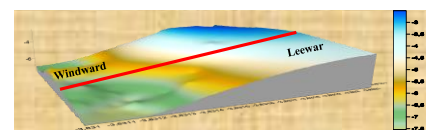


Gambar 9. Kenampakan Bentuk Geomorfologi 3D Gosong Kima

Secara umum geomorfologi gosong Kima diketahui bahwa pada bagian *reef crest* dan *reef flat* didominasi oleh kategori HC dengan variasi beberapa lokasi ditumbuhi SP dan pada daerah *Slope* dominan HC. Pada kategori HC umumnya bentuk pertumbuhan didominasi oleh karang *Massive*, *Submassive*, dan *Branching*.



Gambar 10. Geomorfologi Tampak Samping dan tampak atas pada Gosong Bajangan



Gambar 11. Kenampakan Bentuk Geomorfologi 3D Gosong Bajangan

Secara umum geomorfologi gosong Bajangan diketahui bahwa pada bagian *reef flat*, *slope*, bahkan pada *back reef* didominasi oleh kategori R dengan variasi kelas HC dengan bentuk pertumbuhan yang mendominasi yaitu karang *Foliose*, *Submassive*, *Encrusting*, dan *Acropora Tabulate*.

Klasifikasi Kategori Substrat (Level 2)

Hasil klasifikasi level 1 khususnya pada kelas AOI Karang dijadikan sebagai batasan area pada proses klasifikasi kategori substrat untuk klasifikasi level 2. Pada level 1 khususnya kelas AOI Karang kemudian dilakukan segmentasi ulang pada level 2 dengan penerapan optimasi skala segmentasi 1, 2, 3, 5, dan 10. Dari total 207 titik pengamatan lapangan, sebanyak 118 titik pengamatan digunakan sebagai input data (*input thematic layer*) dalam proses klasifikasi dan sisanya 89 titik pengamatan digunakan sebagai data untuk uji akurasi dengan *confusion matrix*. Input fitur pada proses klasifikasi level 2 pada proses klasifikasi dengan citra SPOT 7 menggunakan input fitur yaitu nilai *layer (mean dan standar deviasi)* dari semua band sinar tampak serta hasil dari tiga komposisi pasangan band DII. Berdasarkan pengelasan dengan prinsip klaster dominan tutupan, maka dilakukan pengelasan lanjutan dengan kluster berdasarkan dominan diantara tutupan dan ruang sehingga didapatkan 11 kelas diperoleh nilai akurasi keseluruhan pada citra SPOT 7 sebesar 68,6% pada algoritma SVM dengan skala 2 (Tabel 4). Kategori substrat dasar perairan yang terdiri atas 11 kelas, awalnya terdiri atas 13 substrat yang ditemukan di lapangan. Namun dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma *machine learning* dengan inputan *feature* maka didapatkan 11 kelas yang terbaca pada citra SPOT 7 yang digunakan dalam penelitian ini.

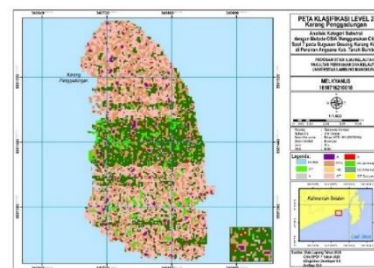
Tabel 4. *Confusion Matrix* Hasil Klasifikasi 11 Kelas Kategori Substrat Pada Citra SPOT 7.

| Classifikasi | A | DCA | HC | R | S | OT | SP | DCA Bercampur | HC Bercampur | R Bercampur | SP Bercampur | Total | UA |
|---------------|------|-----|------|------|------|------|----|---------------|--------------|-------------|--------------|-------|------|
| A | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 100 |
| DCA | 1 | 23 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 28 | 82,1 |
| HC | 0 | 0 | 32 | 0 | 6 | 0 | 10 | 0 | 3 | 0 | 0 | 51 | 62,7 |
| R | 0 | 17 | 5 | 28 | 7 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 53 | 43,8 |
| S | 0 | 6 | 7 | 3 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 36 | 50 |
| OT | 0 | 0 | 6 | 0 | 4 | 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 85 | 87,1 |
| SP | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| OT Bercampur | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 28,8 |
| DCA Bercampur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 9 | 100 |
| HC Bercampur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 100 |
| R Bercampur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 5 | 100 |
| SP Bercampur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 7 | 46 | 50 | 28 | 35 | 83 | 10 | 2 | 11 | 6 | 7 | 287 | |
| Producer | 85,7 | 50 | 64,0 | 89,3 | 51,4 | 89,2 | 0 | 100 | 81,8 | 50 | 71,4 | 0 | 68,6 |

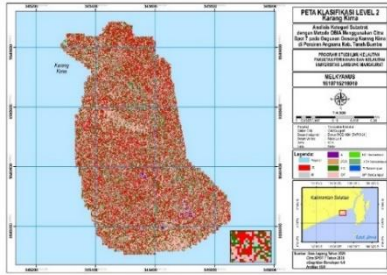
Sumber : Hasil perhitungan (2020)

Hasil uji akurasi citra SPOT 7 (Tabel 4.4) menggunakan algoritma SVM pada skala segmentasi 2.0 diperoleh nilai PA dan UA berkisar antara 0% - 100%. Berdasarkan nilai UA, beberapa kelas habitat bentik telah dipetakan dengan baik, terutama pada kelas A, DCA Bercampur, HC Bercampur, dan R Bercampur menghasilkan nilai UA tertinggi yaitu 100%, sedangkan kelas habitat bentik yang belum dapat dipetakan dengan baik yaitu kelas SP 0%, SP Bercampur 0%, OT Bercampur 28,6%, dan R 50%.

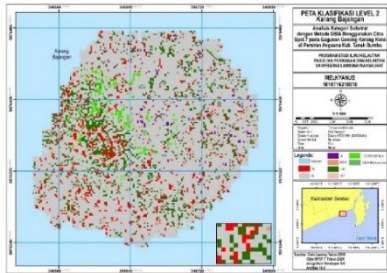
Pada perhitungan uji akurasi terhadap hasil klasifikasi, jumlah data lapangan yang dipakai untuk uji akurasi dengan jumlah data yang ditampilkan pada tabel *confusion matrix* berbeda dengan jumlah data dikarenakan tabel perhitungan uji akurasi merupakan hasil dari perhitungan *software eCognition* dimana jumlah data bertambah karena proses segmentasi/pengelompokan data. Berdasarkan hal tersebut, pada penelitian ini peta hasil klasifikasi kategori substrat perairan dangkal dapat digunakan mengingat hasil uji akurasi yang diperoleh menghasilkan nilai akurasi keseluruhan diatas 60% yaitu 68,6% dengan menggunakan algoritma SVM pada skala segmentasi 2.0. Peta hasil klasifikasi kategori substrat (level 2) dengan algoritma SVM disajikan pada Gambar 12 – 14 sebagai berikut :



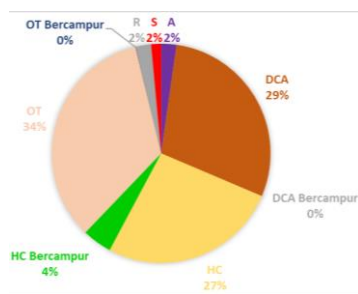
Gambar 12. Peta Hasil Klasifikasi 11 Kelas Kategori Substrat di Karang Pengadungan Skala 2



Gambar 13. Peta Hasil Klasifikasi 11 Kelas Kategori Substrat di Karang Kima Skala 2

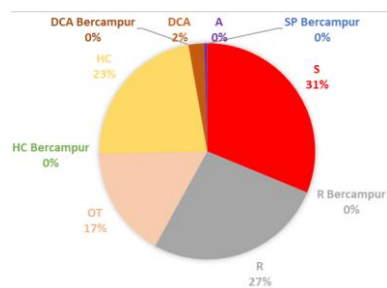


Gambar 14. Peta Hasil Klasifikasi 11 Kelas Kategori Substrat di Karang Bajangan Skala 2
 Berdasarkan peta hasil klasifikasi substrat dasar perairan (Gambar 12 – 14) terlihat dengan jelas bahwa kategori substrat terdistribusi pada wilayah perairan dangkal.



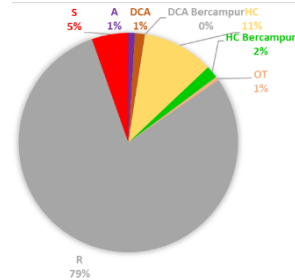
Gambar 15. Luasan 11 Kelas Kategori Substrat Gosong Penggandungan

Pada gambar diatas menunjukkan grafik besaran luas kategori substrat di gosong Penggandungan dari total luasan 3,46 ha dimana pada 11 kelas didominasi OT 34% sedangkan HC 27% dan HC bercampur 4%.



Gambar 16. Luasan 11 Kelas Kategori Substrat Gosong Kima

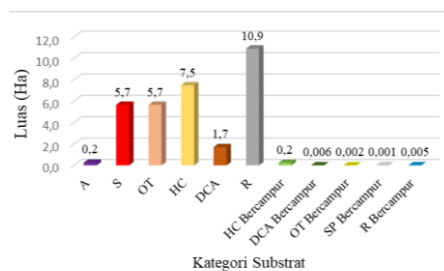
Pada gambar diatas menunjukkan grafik besaran luas kategori substrat di gosong Kima dari total luasan 26,92 ha dimana pada 11 kelas juga didominasi S 31% sedangkan HC 23%.



Gambar 17. Luasan 11 Kelas Kategori Substrat Gosong Bajangan

Pada gambar diatas menunjukkan grafik besaran luas kategori substrat di gosong Bajangan dari total luasan 4,56 ha dimana pada 11 kelas juga didominasi R 79% sedangkan HC 11% dan HC bercampur 2%.

Dari hasil tersebut, kemudian dapat diperoleh luas area masing-masing 11 kelas substrat dasar perairan di lokasi penelitian menggunakan algoritma SVM dengan skala segmentasi 2 pada citra pada citra SPOT 7.



Gambar 18. Luas 11 Kelas Kategori Substrat Hasil Klasifikasi dengan Algoritma SVM Pada Skala Segmentasi 2 Citra SPOT 7

Pada hasil klasifikasi 11 kelas substrat dasar perairan, diketahui bahwa R memiliki luas yang paling tinggi yaitu 10,9 ha, sedangkan kelas substrat dasar perairan yang memiliki luas terkecil yaitu kelas SP bercampur sebesar 0,0001 ha, OT bercampur sebesar 0,002 ha dan R bercampur 0,005.

Pada gosong karang Penggadungan didominasi oleh Pasir di bagian tubir gosong karang, dan untuk DCA tersebar luas pada bagian tengah gosong. Gosong Kima dengan pola sebaran yang sangat kompleks dan heterogen di setiap lokasi. Daerah Gosong Karang Kima didominasi oleh S atau pasir dengan sebaran SP yang merata di daerah ini. Faktor yang merusak terumbu karang di gosong Kima antara lain jangkar kapal wisata dan kegiatan *snorkelling* karena merupakan lokasi wisata, dan sampah yang terperangkap di terumbu karang seperti jaring rajungan dan *gillnet* ikan pelagis serta kayu bekas bagan yang hanyut terbawa arus.

Pada Gosong Bajangan dengan pola sebaran yang didominasi oleh R atau pecahan karang terutama di sisi Utara dan Timur. Gosong karang Bajangan yang didominasi R karena pada gosong karang ini terdapat hamparan luas pecahan karang ketika dilakukan pengamatan lapangan. Hal ini dikarenakan sering terjadi kandasnya lunas kapal ponton yang membawa muatan batubara. Selain itu benturan saat labuh jangkar kapal nelayan dan pemancing pada bagian *leeward* menyebabkan karang karang patah dan terbelah sedangkan tarikan jangkar menyebabkan patahan karang membentuk alur.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Terdapat 11 kategori dengan luasan HC 7,5 ha, DCA 1,7 ha, R 10,9 ha, A 0,2 ha, S 5,7 ha, OT 0,0005 ha, HC bercampur 0,2 ha, DCA bercampur 0,006 ha, OT bercampur 0,002, SP bercampur 0,001 ha, dan R bercampur 0,005 ha.
2. Penggadungan didominasi oleh Pasir di bagian tubir gosong karang, dan untuk DCA tersebar luas pada bagian tengah gosong, Gosong Kima dengan pola sebaran yang sangat kompleks dan heterogen di setiap lokasi didominasi

oleh S atau pasir dengan sebaran SP yang merata, dan Pada Gosong Bajangan dengan pola sebaran yang didominasi oleh R atau pecahan karang terutama di sisi Utara dan Timur.

3. Gosong Karang Penggadungan diketahui bahwa pada bagian *reef crest* dan *reef flat* didominasi oleh kategori HC dan pada *slope* dominan DCA serta pada bagian *reef front* didominasi oleh S, pada bagian *windward* dominan substrat S sedangkan pada bagian *leeward* didominasi HC dan DCA. Pada gosong Karang Kima daerah *reef crest* dan *reef flat* didominasi oleh kategori HC dengan variasi beberapa lokasi ditumbuhi S dan pada daerah *slope* dominan HC. Sedangkan pada gosong Karang Bajangan pada daerah *reef flat* dan *slope* bahkan pada *back reef* didominasi kategori R.

DAFTAR PUSTAKA

- [LIPI] Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. 2014. "Panduan Teknis Pemetaan Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal". Critc Coremap II LIPI. Jakarta.
- Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi Kalimantan Selatan. 2017. "Laporan Akhir Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil". Banjarbaru. Pemerintah Provinsi Kalimantan Selatan.
- Manan, Azhar M. S. 2019. "Pemetaan Zona Geomorfologi dan Substrat dasar Menggunakan Citra SPOT – 7 dengan Menggunakan Metode OBIA di Pulau Kelapa Dua". Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wahiddin N. 2015. Klasifikasi ekosistem terumbu karang berbasis objek dan piksel di Pulau Morotai [disertasi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor. 102 p.