

KLASIFIKASI HABITAT PERAIRAN DANGKAL BERBASIS OBJEK DENGAN ALGORITMA SVM DAN KNN PADA CITRA *WORLDVIEW 2* DAN CITRA SPOT 6 DI GUSUNG KARANG LEBAR

Esty Kurniawati ¹⁾, Vincentius P. Siregar²⁾ dan I Wayan Nurjaya²⁾

¹ Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,
Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang, Kepulauan Riau

²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, IPB University, Bogor,
Indonesia

E-mail : estykurniawati@umrah.ac.id

Received: 7 Oktober 2021, Accepted: 18 April 2022

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Object Based Image Analysis* (OBIA) untuk pemetaan habitat bentik perairan dangkal di Perairan Kepulauan Seribu. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kemampuan teknik klasifikasi algoritma *Support Vector Machine* dan *k-Nearest Neighbour* pada citra Satelit *Worldview* dan *SPOT*. Pemilihan algoritma SVM dan KNN dalam proses klasifikasi memberikan pengaruh terhadap hasil akhir pada pengolahan citra. Hasil menunjukkan bahwa akurasi keseluruhan pada citra *Worldview* algoritma SVM sebesar 76 % dan KNN sebesar 80 %, sedangkan pada citra *SPOT* masing - masing sebesar 73% dan 77%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma SVM dan KNN mampu memetakan habitat bentik perairan dangkal dengan baik pada citra *Wordview 2* dan *SPOT 6*.

Kata Kunci : OBIA, SVM, KNN, Habitat Benthik

ABSTRACT

This study applied the Object Based Image Analysis (OBIA) approach for mapping shallow-water benthic habitats in Kepulauan Seribu. This study aims to compare the capabilities of the classification techniques of Support Vector Machine algorithm and k-Nearest Neighbor on Worldview and SPOT Satellite Images. The selection of SVM and KNN algorithms in the classification process has an influence on the final results of image processing. The results show that the overall accuracy in the Worldview algorithm of SVM is 76% and KNN is 80%, while for SPOT imagery they are 73% and 77% respectively. The results of this study indicate that the SVM and KNN algorithms are capable to visualize the shallow water benthic habitat in using of Wordview 2 and SPOT 6 imagery.

Keywords : OBIA, SVM, KNN, Benthic Habitats

PENDAHULUAN

Pemetaan habitat bentik perairan dangkal sangat penting untuk berbagai pengembangan dan pengelolaan sumberdaya alam dan konservasi. Informasi sebaran dan luasan habitat bentik dapat memberikan gambaran kondisi suatu perairan yang bisa digunakan untuk pemilihan kawasan perlindungan laut. Informasi habitat bentik perairan dangkal dengan menggunakan aplikasi penginderaan jauh memberikan cara yang efektif untuk mengamati dan memantau sebaran ekosistem perairan dangkal, terutama dalam mengkarakterisasi kondisi habitat (karang), keanekaragaman ekosistem dan zonasi ekosistem (Andrefouet *et al.* 2001). Namun, akurasi pemetaan habitat bentik penginderaan jauh masih ada kendala disebabkan keterbatasan informasi ekosistem perairan dangkal yang akurat sesuai dengan komunitas bentik dan ketidakpastian dalam penerapan metode (Prabowo *et. al* 2018). Keterbatasan informasi dan ketidakpastian metode dan skema dalam klasifikasi dapat disebabkan oleh beberapa hal, termasuk keakuratan hasil ekstraksi citra satelit (Siregar *et. al* 2018) sehingga pengembangan metode baik dalam proses pengambilan data, algoritma klasifikasi citra dan uji akurasi menjadi skema yang sangat penting.

Pendekatan dalam klasifikasi citra penginderaan jauh dapat dikelompokkan menjadi dua metode, yaitu klasifikasi berbasis pixel dan klasifikasi berbasis objek (OBIA). Metode klasifikasi berbasis pixel adalah teknik yang dikategorikan sebagai teknik konvensional karena sudah umum dikenal (Siregar *et. al* 2018). Metode OBIA saat ini lebih banyak digunakan dibandingkan dengan pendekatan berbasis pixel untuk pemetaan ekosistem perairan maupun vegetasi. OBIA dapat mengatasi keterbatasan metode berbasis pixel dalam membedakan objek dengan cara mensegmentasi objek menjadi kelompok – kelompok yang berdekatan dengan nilai – nilai spektral yang homogen (Blaschke *et. al* 2014).

Ada beberapa algoritma klasifikasi yang dapat digunakan pada metode OBIA diantaranya adalah *Support Vector Machine* (SVM), *Decision Tree* (DT), *Random Tree* (RT), *Bayes* dan *k-Nearest Neighbour* (KNN). Banyak peneliti yang telah mengaplikasikan metode klasifikasi tersebut terhadap berbagai citra satelit dalam kajian yang berkaitan. seperti contoh pemanfaatan Citra Landsat 8 dengan menggunakan algoritma SVM, RT, KNN dan DT menghasilkan *overall accuracy* mencapai 73%, 68%, 67% dan 56% (Wahidin *et al.* 2015). Citra SPOT7 dengan penggunaan algoritma SVM dan DT menghasilkan *overall accuracy* mencapai 75,11% dan 60,34% (Prabowo *et al.* 2018).

Pada penelitian ini penulis menggunakan algoritma klasifikasi SVM dan KNN pada dua citra satelit yang berbeda (resolusi spasial), yaitu citra *Worldview 2* (resolusi spasial 2 meter) dan SPOT (resolusi spasial 6 meter). Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja algoritma *Support Vector Machine* dan *k-Nearest Neighbour* dalam klasifikasi habitat di perairan dangkal menggunakan citra yang berbeda.

MATERI DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

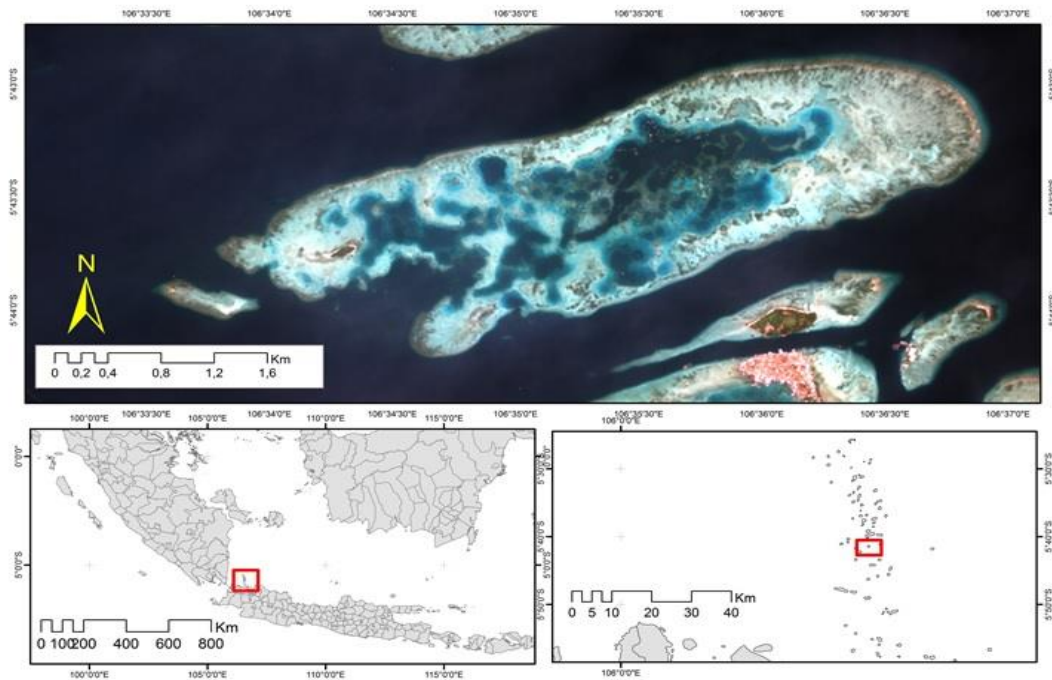
Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2018 di Gusung Karang Lebar, Kepulauan Seribu. Gusung Karang Lebar terletak pada bagian tengah Kepulauan Seribu yang memiliki perairan yang jernih (Gambar 1). Perairan Gusung Karang Lebar memiliki habitat dasar yang cukup beragam, yaitu lamun, terumbu karang, goba, pasir, rubble dan alga.

Alat dan Bahan

Personal computer dengan spesifikasi intel core i3, RAM 4 GB dengan media penyimpanan 500 GB yang dibekali beberapa perangkat lunak esensial dalam proses data analisis seperti ecognito V.9.0 untuk kebutuhan klasifikasi berbasis objek dan ArcGIS V.10.1 yang membantu dalam proses *lay out* peta. Selanjutnya perangkat lunak seperti microsoft word, excel dan beberapa software pendukung pengolahan data lainnya. Bahan utama dalam kajian ini yaitu citra satelit *Worldview 2* dan citra SPOT 6.

Data Analisis

Akuisisi citra *Worldview 2* adalah pada 7 Juni 2018 sedangkan Citra SPOT 6 pada 15 Mei 2017 dengan sistem proyeksi koordinat UTM zona 48S WGS84. Citra *Worldview 2* memiliki 8 kanal diantaranya adalah *coastal, blue, green, yellow, red, red-edge, NIR1, NIR2* dengan resolusi spasial pankromatik 0,46 meter dan 1,85 meter untuk multispektral. Citra SPOT memiliki 4 kanal multispektral (*red, green, blue and NIR*) yang memiliki resolusi 6 meter dan resolusi 1,5 meter untuk pankromatik.



Gambar 1. Lokasi penelitian (sumber : Citra SPOT 6)

Penentuan titik *sampling* dilakukan dengan menggunakan metode klasifikasi tak terbimbing dan pengambilan data habitat laut dangkal dengan menggunakan metode *transect quadrat* berukuran 1 x 1 m dan 6 x 6 m sesuai dengan piksel pada citra dan jarak antara titik pengamatan \pm 40 meter dengan jumlah titik sampling sebanyak 282. Pada proses data manajemen, titik sampling kemudian dibagi menjadi dua kelompok data, yakni data yang digunakan dalam proses *training* klasifikasi dan data yang digunakan dalam uji akurasi. Data klasifikasi digunakan untuk mencari skema klasifikasi dengan analisis *Agglomerative Hierarchical Clustering* (AHC). AHC analisis menitikberatkan pada nilai ketidakmiripan (*dissimilarities*) pada setiap objek yang dikelompokkan. Skema klasifikasi yang diperoleh merupakan hasil dari pengelompokan persentase tutupan habitat bentik dari data pengamatan lapang.

Pra Pemrosesan Citra

Proses pengolahan awal citra adalah penentuan *area of interest* (*cropping citra*) pemotongan cita sesuai lokasi penelitian. Koreksi geometrik pada citra SPOT menggunakan citra *Worldview 2* sebagai *base map* untuk memperoleh koordinat yang sama. Metode FLASSH (*Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercube*) digunakan dalam proses koreksi atmosferik. Koreksi FLASSH bertujuan untuk mengurangi efek dari gangguan atmosfer dan menghasilkan reflektifitas permukaan fisik pada citra lebih akurat (Siregar *et. al* 2018).

Object Based Image Analysis (OBIA)

DOI: <https://doi.org/10.31186/jenggano.7.1.16-28>

Proses pengolahan data dengan metode OBIA terbagi menjadi dua proses utama, yaitu proses segmentasi dan klasifikasi. Proses segmentasi adalah proses yang bertujuan untuk membuat objek/kelompok piksel dengan karakter yang sama. Segmentasi citra menghasilkan citra segmen berisi *image-object* yang memiliki tambahan informasi spektral dan spasial yang digunakan untuk klasifikasi citra (Benfield *et al.* 2007; Phinn *et al.* 2011). Klasifikasi merupakan sebuah proses identifikasi suatu objek kedalam kelas – kelas tertentu. Dua metode klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah algoritma *Support Vector Machine* (SVM) dan *k-Nearest Neighbour* (KNN). Algoritma SVM berfokus pada proses menemukan *hyperplane (classifier)* yang maksimal untuk bisa memisahkan dua set data dari *input space* (Nugroho *et al.* 2003) dan mampu melakukan prediksi klasifikasi hingga regresi klasifikasi (Mountrakis *et al.* 2011).

Akurasi Klasifikasi

Akurasi hasil klasifikasi dengan menggunakan data lapangan, dan hasil dari masing – masing algoritma dibandingkan akurasi. Uji akurasi pemetaan terdiri dari *overall accuracy* (OA), *producer accuracy* (PA), dan *user accuracy* (UA) berdasarkan (Congalton dan Green, 2008). Uji signifikan dari hasil dua algoritma dilakukan dengan persamaan :

$$Z = \frac{k1-k2}{\sqrt{var\ k1 + var\ k2}}$$

Z merupakan nilai standarisasi dan distribusi normal sedangkan nilai $K1$ dan $K2$ merupakan perhitungan kappa statistik dari masing – masing matrik kesalahan.

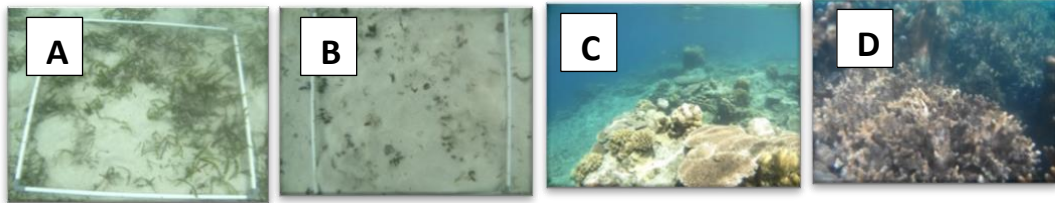
HASIL DAN PEMBAHASAN

Skema Klasifikasi

Komponen karakteristik habitat bentik di Gusung Karang Lebar di yang identifikasi dilapangan terdiri dari 6 habitat, yaitu pasir (PS), *rubble* (RB), alga (AL), lamun (LM), karang hidup (KH) dan karang mati (KM). Enam habitat tersebut memiliki persentase berbeda tergantung pada kondisi lingkungan, ukuran transek quadrat dan jumlah titik lapang yang diamati (Gambar 2). Terumbu karang pada Gusung Karang Lebar banyak terdapat pada daerah goba yang mempunyai kedalaman 3 sampai 15 meter. Daerah goba memiliki keanekaragaman terumbu yang lebih bervariasi dibandingkan daerah tubir. Pada daerah tubir di dominasi terumbu karang dan *rubble*, sedangkan daerah kedalaman 1 sampai 2 meter terdapat habitat lamun, alga dan pasir.

Skema klasifikasi dengan analisis AHC merupakan pengelompokan berdasarkan persentase tutupan habitat bentik dari 6 kelas yang diidentifikasi dari data lapang. Analisis AHC mengelompokan kelas – kelas

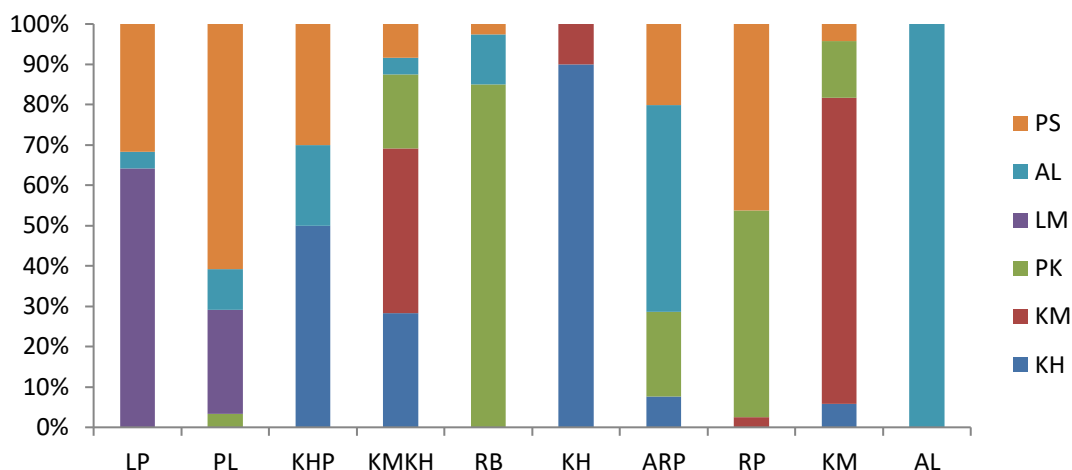
habitat dengan cara mencari persentase yang dominan pada satu titik pengamatan. Jika pada satu titik pengamatan terdapat dua kelas dominan maka titik pengamatan tersebut dikelompokkan sebagai *mixclass* (contoh : pasir bercampur lamun atau terumbu karang campur *rubble* dan sebagainya), sehingga dari 6 kelas yang diidentifikasi di lapangan menjadi lebih banyak kelas dengan analisis AHC. Skema klasifikasi yang dihasilkan dengan analisis AHC pada Gusung Karang Lebar pada Citra *Worldview 2* dan Citra SPOT 6 masing – masing dikelompokkan menjadi 10 kelas, dengan pengelompokkan klasifikasi habitat bentik yang berbeda.



Keterangan : Gambar (a) titik pengamatan pasir campur lamun kedalaman 1.5 meter, (b) titik pengamatan pasir kedalaman 1 meter. (c) titik pengamatan daerah tubir terdapat karang hidup dan rubble, (d) titik pengamatan daerah Gobah terdapat karang hidup kedalaman 5 sampai 10 meter.

Gambar 2. Habitat bentik Pulau Karang Lebar

Penamaan 10 kelas habitat bentik pada Citra *Worldview 2* dengan transek quadrat 1 x 1 meter, yaitu lamun campur pasir (LP), Pasir campur lamun (PL), karang hidup campur pasir (KHP), karang mati campur karang hidup (KMKH), *rubble* (RB), karang hidup (KH), alga *rubble* campur pasir (ARP), karang mati (KM) dan alga (AL). Penamaan 10 kelas habitat bentik pada Citra SPOT 6 dengan transek quadrat 6 x 6 meter, yaitu lamun campur pasir (LP), Pasir campur lamun (PL), karang hidup (KH), karang mati campur karang hidup (KMKH), *rubble* (RB), karang mati campur *rubble* (KMR), *rubble* alga (RA), karang mati (KM), alga karang hidup (AKH) dan alga (AL). Skema klasifikasi dari masing – masing citra memiliki beberapa kelompok kelas yang berbeda yang disebabkan pengamatan persentasi tutupan habitat bentik dilakukan dengan dua ukuran transek yang berbeda. Pengamatan dilakukan sesuai luasan transek yang digunakan sehingga menghasilkan persentasi yang berbeda meskipun di lokasi yang sama.

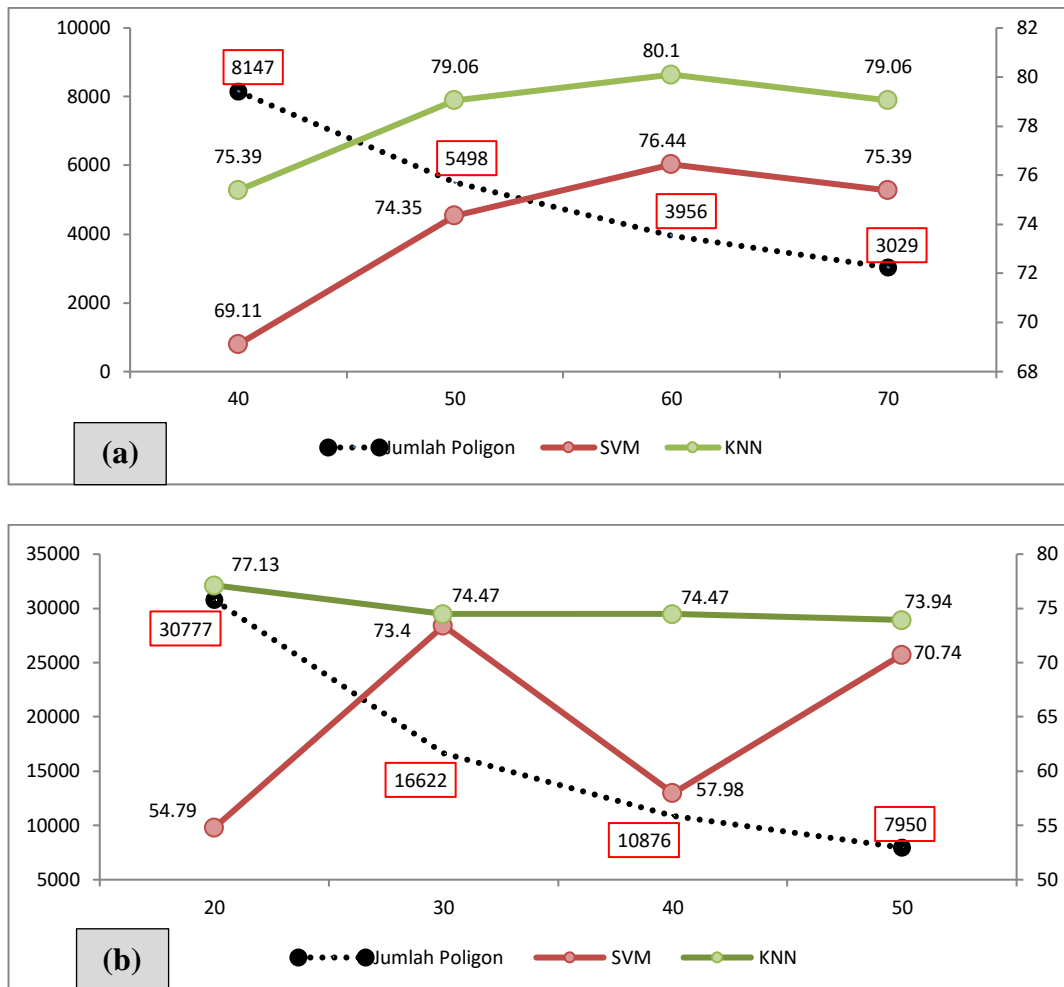


Gambar 3. Persentasi tutupan habitat bentik pada Citra *Worldview 2*

Penamaan kelas habitat bentik dilihat dari persentasi tutupan yang paling dominan diantara komponen karakteristik habitat. Pada gambar 3 merupakan hasil pengkelassan dengan analisis AHC pada Citra *Worldview 2*. Enam kelas yang diamati dilapangan dikelompokkan menjadi 10 kelas, sebagai contoh pada kelas pertama lebih dominan kelas lamun dan pasir, sehingga dikelompokkan menjadi kelas lamun campur pasir (LP). Pengklasifikasian objek dengan analisis AHC dari data lapangan yang berjumlah 282 dibagi menjadi dua kelompok data, yaitu kelompok data klasifikasi dan kelompok data akurasi. Kelompok data klasifikasi inilah yang digunakan untuk pengklasifikasian objek dengan menggunakan algoritma SVM dan KNN pada Citra *Worldview 2* dan Citra SPOT 6.

Klasifikasi Habitat Bentik

Metode OBIA mensegmentasi citra menjadi kelompok - kelompok piksel yang berdekatan dengan nilai - nilai spektral homogen sehingga kelompok - kelompok tersebut dapat digunakan sebagai dasar dari analisis klasifikasi (Blaschke *et. al* 2014). Segmentasi mengelompokkan objek berdasarkan skala yang ditentukan. Parameter skala merupakan ukuran rata - rata objek yang dihasilkan pada proses segmentasi (Trimble, 2014). Nilai skala yang besar akan menghasilkan ukuran rata - rata objek yang besar, nilai skala yang kecil akan menghasilkan ukuran objek lebih kecil sehingga jumlah poligon lebih banyak pada citra. Skala yang besar digunakan untuk mengelompokkan objek darat, perairan dangkal dan perairan dalam, sedangkan skala yang lebih kecil digunakan untuk mengelompokkan objek habitat bentik. Perbedaan nilai skala segmentasi dipengaruhi oleh jenis citra yang digunakan, karakteristik perairan dan luas wilayah yang akan diteliti.

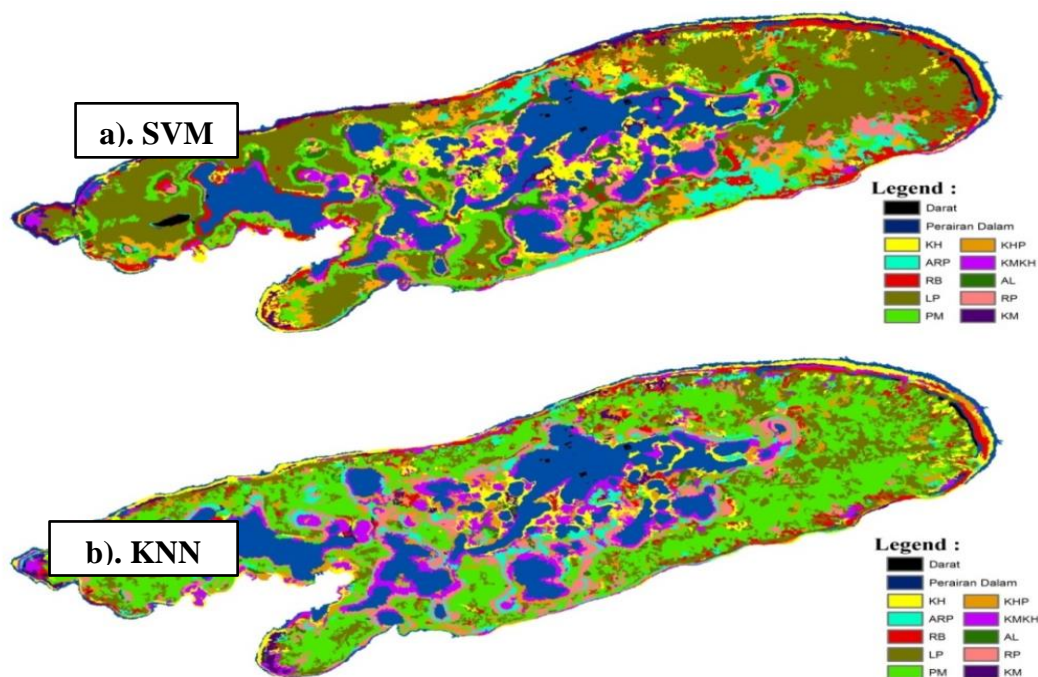


Gambar 4. Skala segmentasi (a) Citra *Worldview 2* (b) Citra *SPOT 6*

Pada penelitian ini Citra *Worldview* menggunakan skala segmentasi 100 pada level 1 untuk membedakan darat, perairan dangkal dan perairan dalam dan menggunakan skala segmentasi 60 untuk mengelompokkan objek habitat bentik. Citra *SPOT 6* menggunakan skala segmentasi 50 untuk level 1 dan skala segmentasi 20 untuk algoritma SVM dan skala segmentasi 30 pada algoritma KNN. Penentuan skala dari penelitian ini merupakan hasil dari *try and error* untuk mencari skala segmentasi terbaik dalam mempresentasikan pemetaan habitat bentik. Skala yang digunakan merupakan skala yang menghasilkan akurasi pemetaan habitat bentik yang terbaik (Gambar 4). Hasil segmentasi Citra *Worldview* dan Citra *SPOT 6* pada gambar 4.

Gambar 4 menunjukkan perbedaan jumlah objek berdasarkan skala segmentasi mempengaruhi hasil *overall accuracy* pemetaan habitat bentik. Kelompok objek dengan skala yang lebih kecil memiliki jumlah poligon yang lebih banyak sehingga menghasilkan objek yang lebih detail. Percobaan skala segmentasi pada Citra *Worldview* Hasil, yaitu skala 40, 50, 60 dan 70 sedangkan pada Citra *SPOT* skala 20, 30, 40 dan 50 (Gambar 4). Gambar 4 menunjukkan hasil *overall accuracy* tidak hanya

dipengaruhi oleh besar kecilnya segmentasi tapi juga dipengaruhi oleh pemilihan algoritma yang digunakan.

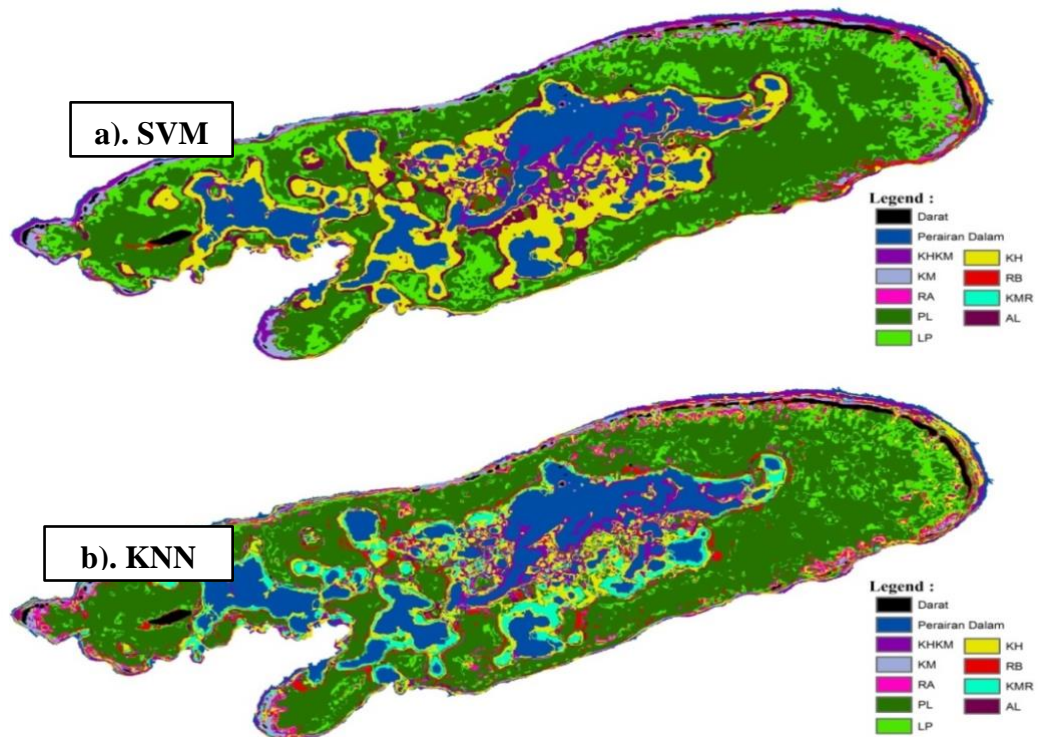


Keterangan: karang hidup (KH), alga rubble pasir (ARP), rubble (RB), lamun pasir (LP), pasir lamun (PL), karang hidup pasir (KHP), karang mati campur karang hidup (KMKH), alga (AL), rubble pasir (RP), karang mati (KM).

Gambar 5. Hasil Klasifikasi pada Citra *Worldview 2* (a) algoritma SVM (b) algoritma KNN

Hasil klasifikasi habitat bentik pada Citra *Worldview 2* algoritma SVM dan KNN pada gambar 5 terlihat sangat berbeda. Distribusi kelas habitat bentik yang dihasilkan dengan algoritma SVM lebih di dominasi kelas LP atau bisa disebut kelas dominan lamun bercampur pasir. Algoritma KNN di dominasi kelas PL yaitu kelas dominan pasir bercampur lamun. Ditribusi habitat kelas KMKH dan KH pada algoritma SVM dan KNN sebagian besar terdapat pada perairan pinggiran goba dan di dekat tubir. Keragaman habitat bentik pada Gusung Karang Lebar lebih banyak terdapat pada daerah tubir dan goba. Kedua algoritma menunjukkan klasifikasi karang hidup (KH) masih banyak terdapat di daerah goba yang memiliki kedalaman 3 sampai 15 meter.

Hasil distribusi habitat bentik pada Citra SPOT 6 terlihat berbeda signifikan pada daerah goba algoritma SVM dan KNN (Gambar 6). Distribusi kelas habitat bentik algoritma SVM dan KNN di dominasi kelas PL. Perairan pinggiran goba pada algoritma SVM di dominasi kelas habitat KH, sedangkan pada algoritma KNN pada kawasan perairan tersebut lebih memiliki variasi distribusi kelas habitat bentik. Variasi distribusi kelas habitat bentik tersebut tersusun oleh kelas KHKM, KH dan KMR.



Keterangan: karang hidup campur karang mati (KHKM), karang mati (KM), rubble alga (RA), pasir lamun (PL), lamun pasir (LP), karang hidup (KH), rubble (RB), karang mati rubble (KMR), alga (AL).

Gambar 6. Hasil Klasifikasi pada Citra SPOT 6

Perbedaan distribusi dan penamaan kelas habitat bentik pada perairan Gusung Karang Lebar dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor yang pertama adalah penggunaan citra dengan resolusi yang berbeda. Persentase habitat bentik diperoleh dari hasil pengamatan sesuai dengan luasan *transeck quadrat* yang digunakan. Faktor yang kedua adalah skala segmentasi. Faktor yang ketiga adalah pemilihan algoritma klasifikasi habitat bentik. Algoritma SVM memetakan distribusi habitat bentik berdasarkan prinsip *linier classifier* yang mencari *hyperplane* atau garis lurus mendatar yang memisahkan kelas – kelas (Zhu dan Blumberd, 2002). Teknik algoritma KNN menggunakan informasi data yang terdekat dari wilayah k untuk klasifikasi. Nilai – nilai terdekat dari objek k ditentukan oleh nilai – nilai k, sehingga kinerja dari klasifikasi terdegradasi oleh outlier (Gou *et. al* 2012). Klasifikasi objek dengan algoritma SVM menggunakan Citra SPOT 7 dengan 11 kelas menghasilkan *overall accuracy* sebesar 76 % (Probowo, 2018) dan algoritam KNN menggunakan *unmanned aerial vehicles* (UAV) dengan 9 kelas menghasilkan *overall accuracy* sebesar 84 % (Ventura *et. al* 2018).

Akurasi Klasifikasi

Akurasi distribusi habitat bentik menggunakan Citra *Worldview 2* menunjukkan bahwa algoritma KNN mempunyai nilai yang lebih tinggi dari

pada algoritma SVM. *Overall Accuracy* algoritma KNN sebesar 80,10 % sedangkan algoritma SVM sebesar 76,44 %. Akurasi distribusi habitat bentik menggunakan Citra SPOT 6 menunjukkan bahwa algoritma KNN juga memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan algoritma SVM. *Overall Accuracy* algoritma KNN sebesar 77,13 % sedangkan algoritma SVM sebesar 73,40 %. Ada beberapa faktor kesalahan dalam klasifikasi yang menyebabkan rendahnya akurasi yaitu pemilihan/penentuan data *training*, jumlah titik pengamatan, jumlah kelas habitat bentik, skala segmentasi dan kesalahan dalam mengidentifikasi objek di lapangan. Secara keseluruhan setiap algoritma dapat memetakan distribusi habitat bentik dengan baik. Green *et. al* (2000) mengatakan pemetaan habitat bentik yang dapat digunakan adalah peta dengan *Overall Accuracy* > 60 % .

Tabel 1. Hasil akurasi dan nilai Z distribusi kelas habitat.

Algoritma	Citra	Skala Segmentasi	<i>Overall Accuracy</i>	Kappa	Nilai Z
SVM	<i>Worldview 2</i>	60	76,44 %	0,7044	0,96
	SPOT	30	73,40 %	0,6051	
KNN	<i>Worldview 2</i>	60	80,10 %	0,7414	0,91
	SPOT	20	77,13 %	0,6583	

Hasil Z statistik untuk uji signifikan algoritma SVM pada Citra *Worldview 2* dan Citra SPOT adalah 0,96 dan algoritma KNN memiliki nilai sebesar 0,91. Hasil menunjukkan perbandingan algoritma SVM tidak berbeda signifikan, hal ini juga dapat dilihat pada hasil *Overall Accuracy* yang tidak terlalu berbeda yaitu Citra *Worldview 2* *Overall Accuracy* algoritma SVM 76,44 % dan Citra SPOT 6 algoritma SVM 73,40 %. Nilai tes Z statistik dikatakan signifikan jika hasil tes Z statistik lebih besar dari 1,96 (Whiteside *et. al* 2011)

KESIMPULAN

Distribusi habitat bentik pada perairan Gusung Karang Lebar dapat dipetakan dengan baik dengan metode klasifikasi berbasis objek (OBIA) menggunakan teknik klasifikasi SVM dan KNN. Pengelompokan kelas 282 titik pengamatan dengan analisis AHC menghasilkan 10 kelas pada Citra *Worldview* dan 9 kelas pada Citra SPOT yang sebelumnya hanya ada 6 kelas dari hasil pengamatan lapangan. Algoritma KNN menunjukkan hasil yang lebih baik pada Citra *Worldview* maupun Citra SPOT dengan nilai *Overall Accuracy* masing – masing sebesar 80,10 % dengan skala segmentasi 60 dan 77,13 % dengan skala segmentasi 20. Perbedaan akurasi dipengaruhi oleh citra yang digunakan, penggunaan algoritma, jumlah kelas habitat bentik, jumlah titik pengamatan di lapangan, pemilihan data *training* dan akurasi, skala segmentasi yang digunakan, dan kesalahan mengidentifikasi objek di lapangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LAPAN (Lembaga Antariksa dan Penerbangan Nasional), Taman Nasional Kepulauan Seribu atas bantuan alat dan fasilitas selama proses pengambilan data lapangan. Penelitian ini sebagian dibiayai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Ditjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia melalui program hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT).

DAFTAR PUSTAKA

- Andrefouet S., Muller-Karger F., Hochberg E., Hu C., Carder K. 2001. Change detection in shallow coral reef environments using Landsat 7 ETM+ data. *Remote Sensing of Environment*, 79, 150–162.
- Benfield SL, Guzman HM, Mair JM, Young JAT. 2007. Mapping the distribution of coral reefs and associated sublittoral habitats in pacific panama: a comparison of optical satellite sensors and classification methodologies. *International journal of remote sensing*. 28: 5047-5070.
- Blaschke T., Geoffrey J. Hay, Maggi Kelly, Stefan Lang, Peter Hofmann, Elisabeth Addink, Raul Queiroz Feitosa, Freek van der Meer, Harald van der Werff, Frieke van Coillie, Dirk Tiede. 2014. Geographic Object-Based Image Analysis – Towards a new paradigm. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*.
- Congalton RG, Green K. 2008. Assessing the accuracy of remotely sensed data principles and practices. France (FR): CRC Pr Taylor & Francis Group.
- Gou J.P., L. Du, Y. Zhang, T. Xiong. 2012. A new distance-weighted k-nearest neighbor classifier, *J. Inform. Comput Sci*. 9(6).1429-1436.
- Green, E.P., P.J. Mumby, A.J. Edwards, and C.D. Clark. 2000. Remote sensing handbook for tropical coastal management. UNESCO. 56p.
- Mountrakis G, Im J, Ogole C. 2011. Support vector machines in remote sensing: A review. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens*. 66(3):247–259. doi:10.1016/j.isprsjprs.2010.11.001.
- Nugroho A.S., Arief B.W., Dwi H. 2003. Support Vector Machine, Teori dan Aplikasinya dalam Bioinformatika.
- Phinn SR, Roelfsema CM, Mumby PJ. 2011. Multi-scale, Object-based Image Analysis for Mapping Geomorphic and Evological Zones on Coral Reefs. *Internasional Journal of Remote Sensing*. 33:3768-3797.

- Prabowo N. Wantona, Vincentius P. Siregar, dan Syamsul Bahri Agus. 2018. Klasifikasi Habitat Bentik Berbasis Objek dengan Algoritma Support Vector Machines dan Decision Tree Menggunakan Citra Multispektral Spot-7 di Pulau Harapan dan Pulau Kelapa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol. 10 No. 1, Hlm. 123-134.
- Siregar V. P., N W Prabowo, S B Agus, T Subarno. 2018. The effect of atmospheric correction on object based image classification using SPOT-7 imagery: a case study in the Harapan and Kelapa Islands. *Earth and Environmental Science*.
- Siregar V. P., S B Agus, T Subarno, N W Prabowo. 2018. Mapping shallow waters habitats using OBIA by applying several approaches of depth invariant index in North Kepulauan Seribu. *Earth and Environmental Science*.
- Trimble. 2014. *Ecognition developer: User guide*. Trimble. Munich, Germany. 289p.
- Ventura Daniele, Andrea Bonifazi, Maria Flavia Gravina, Andrea Belluscio and Giandomenico Ardizzone. 2018. Mapping and Classification of Ecologically Sensitive Marine Habitats Using Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Imagery and Object-Based Image Analysis (OBIA). *Remote Sensing*.
- Wahidin Nurhalis, Vincentius P. Siregar, Bisman Nababanc, Indra Jayac, Sam Wouthuyzend. 2015. Object-based image analysis for coral reef benthic habitat mapping with several classification algorithms. *Procedia Environmental Sciences*.
- Whiteside TG, Boggs GS, Maier SW. 2011. Comparing Object-Based and PixelBased Classifications for Mapping Savannas. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 13(6): 884-893.
- Zhu AG., Blumberg DG. 2002. Classification using ASTER data and SVM algorithms; The Case Study of Beer Sheve, Israel. *Remote Sens Environ*. 80(2):233-240.