



Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Homepage: sinta.eng.unila.ac.id



Analisis metode IHS, brovey dan gram-schmidt pada teknik *image fusion* dalam pengolahan citra digital untuk pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal

N Yulaita^{a,*}, Armijon^b, dan F Murdapa^c

Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika, Universitas Lampung, Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterima tgl/bln/tahun

Direvisi tgl/bln/tahun

Kata kunci:

Image fusion

Algoritma Lyzenga

Unsupervised Classification

Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal

Citra SPOT-6

Teknik *image fusion* telah banyak digunakan oleh peneliti pada berbagai bidang kebutuhan, seperti analisis penggunaan lahan dan lain sebagainya. Namun, teknik *image fusion* belum dimanfaatkan secara optimal untuk penelitian di wilayah perairan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat ketelitian teknik *image fusion* menggunakan metode IHS, brovey dan gram-schmidt untuk diterapkan di wilayah perairan, dalam pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal. Lokasi penelitian dilakukan di perairan Pulau Tegal, Provinsi Lampung. Data yang digunakan, yaitu data citra multispektral dan pankrometrik SPOT-6 tahun 2020 serta data *sample* dari survei lapangan. Metode analisis yang digunakan pada penelitian kali ini adalah deskriptif kuantitatif dengan memanfaatkan hasil uji akurasi dengan perhitungan *confusion matrix*. Penetapan hasil uji akurasi diperoleh dari Peraturan Kepala BIG No. 8 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat ketelitian teknik *image fusion* metode IHS memiliki nilai ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan metode brovey dan gram-schmidt untuk diterapkan dalam pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal di Pulau Tegal. Hal tersebut dibuktikan dari hasil perhitungan *confusion matrix* dengan nilai akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) untuk metode IHS yaitu sebesar 76%, metode brovey yaitu sebesar 71% dan metode gram-schmidt yaitu sebesar 51%.

1. Pendahuluan

Pengolahan data citra penginderaan jauh akan lebih baik jika kualitas citra yang digunakan memiliki resolusi spasial dan resolusi spektral yang tinggi. Namun, dalam sistem perekaman data citra oleh satelit, nilai resolusi spasial berlawanan dengan nilai resolusi spektral, hal tersebut terjadi karena perekaman citra multispektral memiliki nilai resolusi spasial lebih rendah dibandingkan dengan citra pankrometrik, begitupun sebaliknya, perekaman citra multispektral memiliki nilai resolusi spektral yang tinggi dibandingkan pada data citra pankrometrik.

Sehingga penting untuk melakukan penggabungan citra multispektral resolusi spasial tinggi dengan citra pankrometrik resolusi spektral tinggi agar mendapatkan kualitas citra lebih baik.

Perkembangan teknologi penginderaan jauh memberikan beberapa metode untuk melakukan penggabungan citra yang biasa disebut dengan *image fusion* (fusi citra) dan *pansharpening*, yaitu seperti metode IHS/HSV (*intensity hue saturation*), brovey dan gram-schmidt. Metode-metode *image fusion* tersebut menghasilkan citra dengan nilai spektral yang berbeda beda, sesuai dengan algoritmanya. Metode IHS dalam prosesnya menjadikan intensitas dari *band*

* Penulis korespondensi.

E-mail: natayyaylt@gmail.com.

resolusi rendah (multispektral) digantikan dengan *band* pankromatik resolusi tinggi dan menghasilkan transformasi kembali pada *band* resolusi tinggi sehingga mendapatkan *band* multispektral resolusi tinggi. Sedangkan metode brovey dalam prosesnya mengalikan setiap *sample* piksel multispektral dengan rasio korespondensi intensitas piksel pankromatik pada intensitas semua *band* multispektral-nya. Kemudian metode gram-schmidt dalam prosesnya membuat citra pankromatik resolusi rendah dengan menghitung rata-rata bobot *band* multispektral.

Dalam penelitian kali ini akan menganalisis ketiga metode *image fusion* tersebut. Untuk melihat metode manakah yang memiliki ketelitian lebih baik, ketiga metode tersebut akan dibandingkan dengan cara melakukan uji akurasi antara hasil klasifikasi citra terhadap data sebenarnya di lapangan menggunakan *confussion matrix*. Hasil uji akurasi yang baik adalah minimal sebesar 60% atau lebih berdasarkan Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial No 8 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal.

Metode *image fusion* umumnya banyak digunakan dalam penelitian di wilayah daratan, contohnya seperti penelitian tutupan lahan. Sedangkan untuk penelitian di wilayah perairan, metode *image fusion* belum dimanfaatkan secara optimal oleh para peneliti. Sehingga dalam penelitian ini akan diterapkan pada wilayah perairan, seperti melihat tutupan atau sebaran suatu habitat yang ada di perairan laut dangkal. Wilayah perairan yang dipilih oleh penulis adalah perairan Pulau Tegal. Pulau Tegal yang terletak di Provinsi Lampung merupakan pulau yang memiliki keanekaragaman ekosistem dan habitat hidup di wilayah perairan laut dangkalnya. Perairan laut dangkal merupakan salah satu wilayah yang mempunyai dinamika tinggi dan peranan penting, baik secara ekonomi maupun ekologi (Setyawan dkk., 2014). Untuk itu keberadaan habitat perairan laut dangkal harus tetap terjaga. Namun, penelitian Hartoni (2011) di Pulau Tegal, menyatakan habitat terumbu karang mengalami kerusakan sebesar 49,87%.

Kerusakan terumbu karang banyak disebabkan karena aktivitas manusia. Aktivitas tersebut seperti penangkapan ikan dengan cara pengeboman, kegiatan *snorkling* dan *diving*, pencemaran air dari limbah kapal dan perahu, serta sampah manusia. Kerusakan tersebut menyebabkan banyak pecahan karang (*rubble*) yang berdampak buruk pada habitat lainnya, seperti lamun dan pasir. Sehingga perlu dilakukan pemetaan sebaran habitat laut dangkal yang bermanfaat untuk monitoring keberadaanya dan sebagai data pertama untuk konservasi.

2. Metodologi

Lokasi penelitian berada di wilayah perairan laut dangkal Pulau Tegal yang terletak di Kecamatan Padang Cermin, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Pulau ini dipilih penulis sebagai lokasi penelitiannya, karena terdapat habitat laut dangkal yang bervariasi dan banyak aktivitas manusia yang dilakukan. Aktivitas tersebut berdampak buruk terhadap perkembangan hidup habitat, sehingga penting dilakukan kegiatan pemetaan habitat di perairan laut dangkal Pulau Tegal.

2.1. Alat dan bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini diuraikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Peralatan penelitian

Nama Alat	Kegunaan
Alat tulis	Mencatat
Alat selam <i>snorkling</i>	Pengamatan objek di lapangan
GPS garmin 64s <i>handheld</i>	Pengambilan titik koordinat di lapangan
Kamera <i>underwater</i> GoPro	Dokumentasi objek di lapangan
Kapal nelayan	Transportasi menuju lokasi pengambilan <i>sample</i> di lapangan
Seperangkat laptop	Pengolahan data dan penulisan laporan
<i>Software</i> ArcGIS 10.3	Pengolahan dan analisis data
<i>Software</i> ENVI 5.3	Pengolahan data citra satelit
Core FTP LE	Untuk menerima data dari instansi lapan secara <i>online</i>
Microsoft word dan excel	Penulisan laporan dan perhitungan data

Sedangkan untuk bahan atau data yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data sekunder adalah data yang didapat dari instansi-instansi yang memiliki data sesuai dengan kebutuhan penelitian. Kemudian data primer adalah data yang didapat dari pemeriksaan langsung di lapangan (survei lapangan). Dalam penelitian ini melakukan pengambilan *sample* di lapangan, yaitu berupa titik koordinat dan foto dari objek habitat dasar laut dangkal yang dipilih, yaitu pasir, lamun, *rubble* dan terumbu karang. Berikut data-data penelitian diuraikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data penelitian

Data	Keterangan
Citra Satelit Resolusi Tinggi (SCRT) SPOT-6 PMS level ORT tahun 2020	<p>Tipe data: SPOT6_PMS_202002230258 171_ORT_SPOT6_20200528_0112201f0iuujtrmc5n_1 <i>Coordinate Systems:</i> UTM, WGS84, Zona 48S</p>
Citra Satelit Resolusi Tinggi (SCRT) SPOT-6 multispektral tahun 2020	<p>Tipe data: SPOT6_MS_2020022302581 71_SEN_SPOT6_20200528_0112271op1saw5p9klm_1 <i>Coordinate Systems:</i> UTM, WGS84, Zona 48S</p>
Citra Satelit Resolusi Tinggi (SCRT) SPOT-6 panchromatic tahun 2020	<p>Tipe data: SPOT6_P_202002230258171 _SEN_SPOT6_20200528_0112271op1saw5p9klm_1 <i>Coordinate Systems:</i> UTM, WGS84, Zona 48S</p>
Kedalaman/batimetri perairan Pulau Tegal, Lampung tahun 2017	<p>Sumber: Pusat Hidro-Oseonografi TNI Angkatan Laut (Dinas Hidrografi) <i>Coordinate Systems:</i> UTM, WGS84, Zona 48S</p>
Peta RBI batas wilayah administrasi (area perairan Pulau Tegal) tahun 2018	<p>Sumber: Indonesia Geospasial Portal www.tanahair.indonesia.go.id <i>Coordinate Systems:</i> UTM, WGS84, Zona 48S Skala: 1:25.000</p>
Data <i>sample</i> sebanyak 79 titik koordinat X,Y dan dokuemntasi foto.	<p>Sumber: pengambilan data survei lapangan tahun 2022 <i>Coordinate Systems:</i> UTM, WGS84, Zona 48S.</p>

2.2. Prosedur Percobaan

Pengolahan data citra SPOT-6 menggunakan software ENVI versi 5.3, prosesnya diawali dengan melakukan koreksi radiometrik, koreksi geometrik, dilanjutkan dengan proses *image fusion*, *masking*, koreksi kolom air (algoritma Lyzenga), klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*), validasi lapangan (pengambilan *sample*) dan uji akurasi.

1. Koreksi radiometrik

Koreksi radiometrik dikelompokkan menjadi dua tahap, yaitu kalibrasi radiometrik dan koreksi atmosfer. Kalibrasi radiometrik dilakukan untuk mengubah kedalaman bentuk angka asli, dalam penelitian kali ini akan mengubah DN menjadi TOA (*top of atmosfer reflectance*). Koreksi ini dilakukan untuk mengurangi gangguan atmosfer, seperti gangguan kabut dan lainnya dengan mendapatkan nilai reflektansi permukaan pada citra. DOS (*dark object subtraction*) merupakan metode umum yang digunakan.

2. Koreksi Geometrik

Untuk meminimalkan sebaran titik GCP pada proses koreksi geometrik. Pada penelitian ini pemotongan data citra menggunakan *tools resize* data pada *software* ENVI 5.3. Proses selanjutnya pada koreksi geometrik, tahap pertama yang dilakukan adalah menguji kualitas horizontal (CE 90) citra PMS SPOT-6 yang sudah terkoreksi geometrik level ortho menggunakan peta RBI skala 1:25.000, gunanya untuk memastikan apakah data citra PMS SPOT-6 layak atau tidak untuk dijadikan referensi koreksi geometrik terhadap data citra mentah (*raw*) MS dan P dalam pemetaan skala 1:10.000. Tahap kedua melakukan koreksi geometrik data citra *raw* MS dan P dengan cara registrasi *image to image* menggunakan referensi citra PMS level ortho yang telah diuji.

3. Proses *Image fusion*

Dalam mendapatkan hasil citra *image fusion* yang berkualitas tinggi, citra multispektral kombinasi RGB resolusi spasial 6 m digabungkan dengan citra pankrometrik resolusi spasial 1.5 m. Proses *image fusion* menggunakan 3 metode, yaitu IHS (*Intensity Hue Saturation*), brovey dan gram-schmidt yang telah tersedia di *software* ENVI 5.3. *Tools* yang tersedia pada *software* ENVI 5.3 untuk proses *image fusion* metode IHS adalah *tools Image Sharpening> HSV Sharpening*. Metode brovey adalah *tools Image Sharpening> Color Normalized (Brovey) Sharpening*. Metode Gram-schmidt adalah *tools Image Sharpening> Gram-schmidt Pan Sharpening*.

4. *Masking*

Masking berfungsi untuk memisahkan daerah yang hanya akan diperlukan dalam proses pelaksanaan penelitian, dalam hal ini peneliti hanya memerlukan wilayah habitat perairan laut dangkal. Berdasarkan buku yang berjudul “*Panduan Teknis Pemetaan Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal*” oleh LIPI tahun 2014, *Masking* dapat dilakukan baik menggunakan batas ambang nilai piksel pada objek tertentu maupun melalui proses digitisasi untuk dianalisis secara digital. Pada penelitian ini menggunakan cara digitisasi. Proses digitisasi menggunakan *tools* RoI (*Region of Interest*) pada *software* ENVI 5.3. Proses *masking* menggunakan *tools build mask* dan *apply mask* yang tersedia pada *software* ENVI 5.3.

5. Koreksi kolom air (algoritma Lyzenga)

Dasar perairan tidak dapat secara langsung diamati oleh citra satelit, hal tersebut disebabkan karena adanya masalah dari pengaruh hamburan dan serapan dipermukaan air (Lyzenga, 1978). Pengaruh tersebut dapat diselesaikan dengan mengetahui kedalaman dan karakteristik optisnya di titik-titik wilayah. Prinsip ini sebagai dasar untuk menjadikan teknik penggabungan informasi saluran-saluran spektral menggunakan suatu algoritma Lyzenga, hasilnya berupa DII (*Depth Invariant Index*). Persamaan algoritma berikut menggunakan sumber Lyzenga (1978) dalam Guntur dkk., (2012), yaitu sebagai berikut:

$$DII = \ln(RB_i) - ((k_i/k_j) \times \ln(RB_j)) \quad (1)$$

Keterangan :

DII = Invarian indeks kedalaman dasar perairan.

RB_i = Band pada panjang gelombang pendek (atenuasi air kecil).

RB_j = Band pada panjang gelombang lebih panjang (atenuasi air lebih besar).

k_i/k_j = Rasio koefisien atenuasi dari saluran yang dibandingkan.

Persamaan (1) algoritma Lyzenga, jika diterapkan pada *software* ENVI maka akan diuraikan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Formula koreksi kolom air untuk *software* ENVI 5.3.

Band	Algoritma Lyzenga untuk <i>software</i> ENVI 5.3
B1B2	$(\log(B1)) - (k_i/k_j * (\log(B2)))$
B1B3	$(\log(B1)) - (k_i/k_j * (\log(B3)))$
B2B3	$(\log(B2)) - (k_i/k_j * (\log(B3)))$

6. Klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*)

Pada proses klasifikasi membuat pengelompokan piksel pada citra menjadi beberapa kelas berdasarkan pada perhitungan statistik tertentu tanpa menentukan *sample* piksel (*training*) yang digunakan oleh komputer sebagai acuan untuk melakukan klasifikasi. Proses klasifikasi dilakukan agar objek yang sama pada data citra hanya diwakili oleh satu warna saja, sehingga nantinya objek-objek tersebut dapat dibedakan berdasarkan warna. Objek-objek yang dipilih adalah terumbu karang, lamun, pasir dan kelas campuran rubble. Proses pengolahan *unsupervised classification* pada *software* ENVI 5.3 menggunakan *tools Classification>IsoData Classification*.

7. Survei lapangan (pengambilan data *sample*)

Pada proses ini dilakukan untuk observasi terhadap hasil pengolahan data klasifikasi tidak terbimbing dengan keadaan yang sebenarnya di lapangan. Kegiatan yang dilakukan adalah dengan cara pengambilan *sample* didasar perairan laut dangkal Pulau Tegal. Peralatan yang digunakan, yaitu GPS *handheld*, camera GoPRO, peralatan tulis, alat selam dan perahu nelayan. Pengambilan *sample* validasi menggunakan teknik stratified random sampling. Pengambilan *sample* dilapangan pada penelitian kali ini dilakukan pada 79 titik sebaran yang mengelilingi perairan laut dangkal Pulau Tegal.

8. Uji akurasi

Uji akurasi dilaksanakan untuk mengetahui seberapa akurat hasil dari pengolahan *unsupervised classification* dengan data citra SPOT -6 hasil ketiga metode *image fusion* terhadap nilai asli dari hasil validasi lapangan. Validasi lapangan menghasilkan data titik koordinat dan dokumentasi objek. Proses uji akurasi menggunakan perhitungan *confusion matrix*, dengan mencari nilai nilai keseluruhan (*overall accuracy*). Hasil uji akurasi yang baik adalah sebesar 60% atau lebih berdasarkan Peraturan Kepala BIG No. 8 Tahun 2014 tentang "Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal".

2.3. Analisis

Tahap analisis memerlukan hasil uji akurasi dari perhitungan *confusion matrix* pada setiap metode-metode *image fusion* yang digunakan untuk dijadikan masukan dalam proses analisis deskriptif kuantitatif. Analisis deskriptif kuantitatif menyajikan hasil kedalam bentuk grafik perbandingan nilai tertinggi dari ketiga metode *image fusion* yang di gunakan untuk pemetaan sebaran habitat dasar perairan laut dangkal.

3. Hasil dan pembahasan

1. *Image fusion* (penggabungan citra)

Proses *image fusion* menghasilkan tiga citra baru dengan metode yang telah di pilih, yaitu IHS, Brovey dan Gram-Schmidt. Pada proses *image fusion* yang dilakukan, hasil menunjukkan bahwa data citra hasil *image fusion* metode IHS memiliki peningkatan kualitas citra yang semakin tajam sesuai dengan citra pankrometrik (resolusi spasial

1.5 m) dan memiliki tampilan visual yang mendekati citra multispektral (resolusi spasial 6 m) dengan komposit NCC (*natural color composite*) kombinasi kanal RGB-321, hasil citranya dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil yang sama dari proses *image fusion* juga ditunjukkan pada metode brovey dengan citra lebih kontras yang dapat dilihat pada Gambar 2. dan hasil yang sama juga terlihat pada metode Gram-Schmidt dengan citra sedikit buram yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1. Citra hasil *image fusion* metode IHS.



Gambar 2. Citra hasil *image fusion* metode Brovey.



Gambar 3. Citra hasil *image fusion* metode brovey.

Hasil fusi citra IHS memiliki kenampakan visual yang baik, karena mendekati citra asli multispektral dan ketajaman citra meningkat seperti citra pankrometrik.

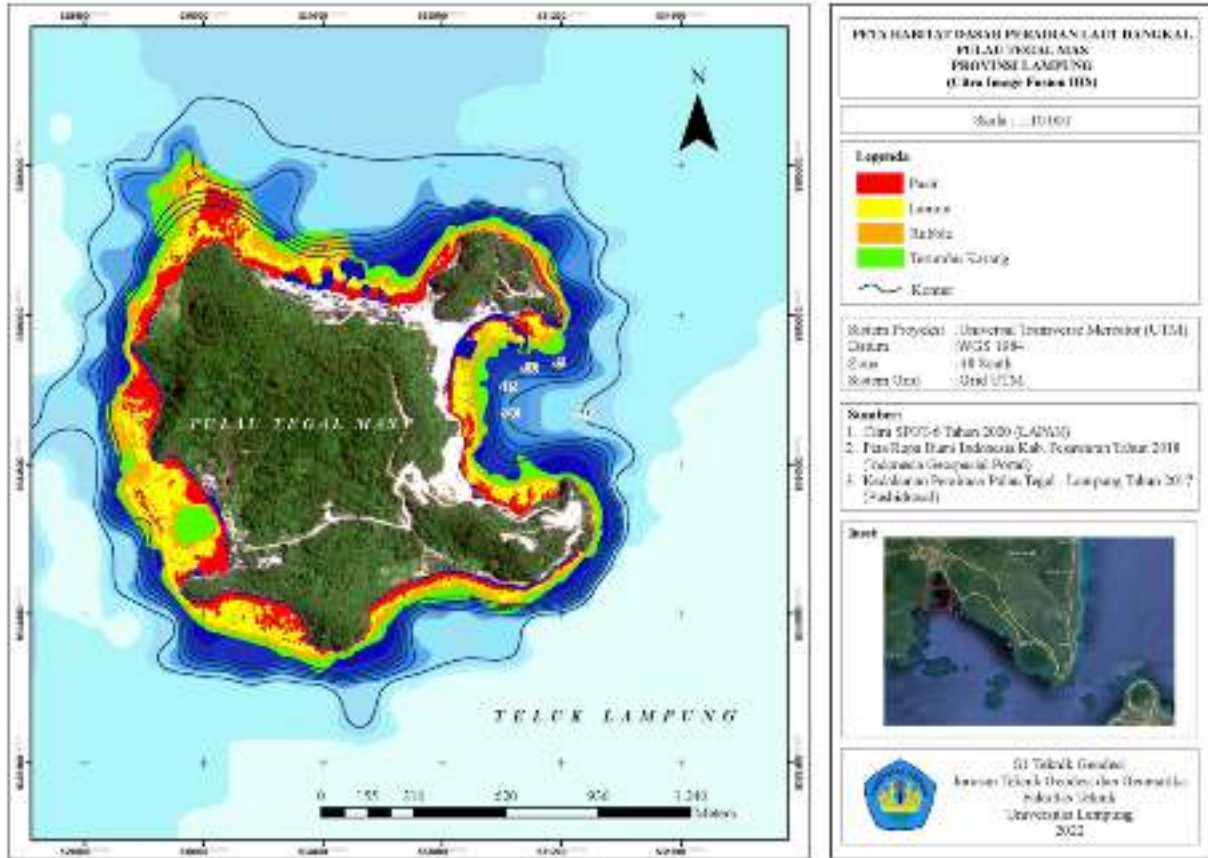
Fusi citra brovey juga menunjukkan hasil yang baik dengan citra baru dengan ketajaman citra meningkat dan kenampakan visualnya mendekati citra multispektral dengan kelebihan hasil citra lebih kontras dibandingkan dengan citra hasil metode IHS.

Hasil fusi citra gram-schmidt memiliki kenampakan visual yang mendekati citra multispektral dan ketajaman citranya meningkat. Namun kenampakan visualnya lebih buram dari citra asli multispektral dan citra hasil metode IHS dan brovey. Hal tersebut dapat disebabkan oleh adanya alterasi atau percampuran nilai spektral sehingga berdampak pada rendahnya perubahan informasi spektral pada citra baru yang dihasilkan dari proses persamaan metode gram-schmidt.

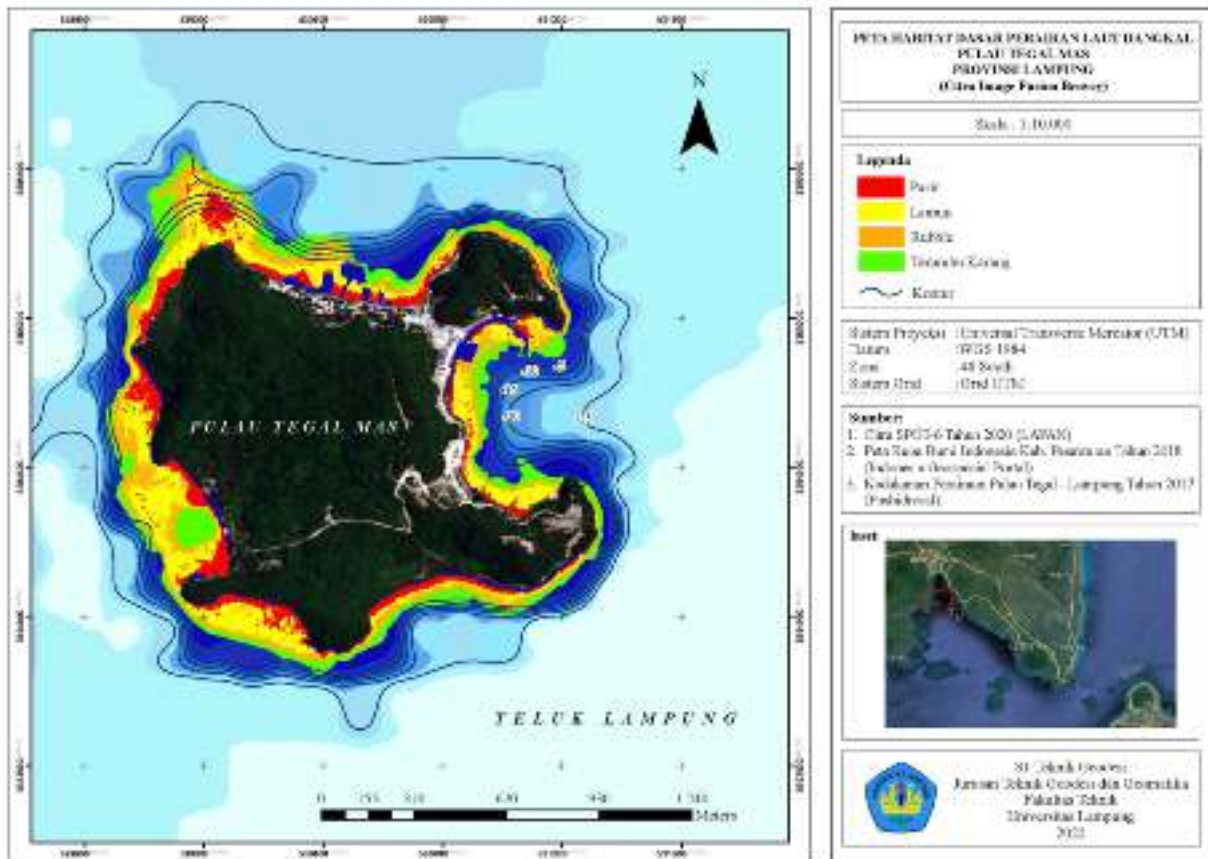
2. Klasifikasi citra

Klasifikasi merupakan proses untuk membagi objek yang dipilih kedalam suatu kelas tertentu. Dalam penelitian ini kelas-kelas tersebut terbagi menjadi empat kelas, yaitu diantaranya kelas pasir, *rubble*, lamun dan terumbu karang.

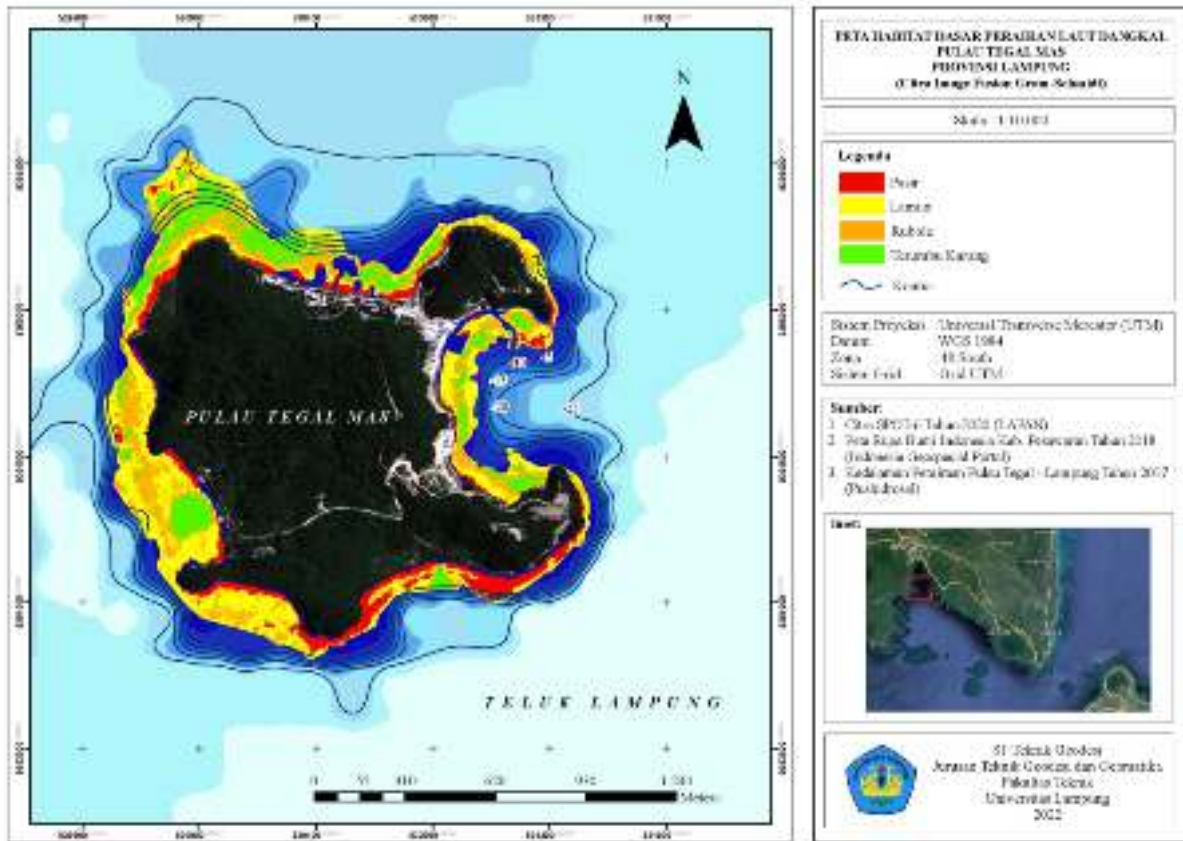
Penelitian kali ini menggunakan klasifikasi tidak terbimbing. Dari hasil klasifikasi didapatkan informasi tentang luas masing-masing kelas pada setiap citra hasil metode *image fusion* yang diuraikan pada Tabel 4. Berikut akan ditampilkan hasil visual citra dalam bentuk peta habitat dasar perairan laut dangkal di Pulau Tegal dari proses klasifikasi tidak terbimbing pada setiap metode *image fusion*, yaitu peta habitat dasar perairan laut dangkal citra hasil *image fusion* metode IHS pada Gambar 4., metode brovey pada Gambar 5. dan metode gram-schmidt pada Gambar 6.



Gambar 4. Peta habitat dasar perairan laut dangkal di Pulau Tegal pada metode IHS.



Gambar 5. Peta habitat dasar perairan laut dangkal di Pulau Tegal pada metode brovey.



Gambar 6. Peta habitat dasar perairan laut dangkal di Pulau Tegal pada metode gram-schmidt.

Tabel 4. Luas habitat dasar perairan laut dangkal pada citra hasil metode *image fusion*.

Kelas	IHS		Brovey		Gram-Schmidt	
	Luas (Ha)	Persentase (%)	Luas (Ha)	Persentase (%)	Luas (Ha)	Persentase (%)
Pasir	15.84	26%	12.22	20%	10.68	18%
Lamun	11.35	19%	13.61	22%	14.34	24%
Rubble	18.21	30%	18.94	31%	24.26	40%
Terumbu Karang	15.16	25%	15.79	26%	11.27	19%
Total	60.56	100%	60.56	100%	60.55	100%

3. Analisis tingkat ketelitian metode IHS, brovey dan gram-schmidt

Pada penelitian ini telah dilakukan uji akurasi menggunakan perhitungan *confussion matrix*. Dari hasil uji akurasi menggunakan hasil klasifikasi tidak terbimbing dengan berdasarkan data *sample* lapangan sebanyak 79 titik *sample*, didapatkan nilai *producers accuracy* atau akurasi pembuat (tingkat akurasi yang sesuai dengan keadaan di lapangan) pada metode IHS sebesar 100% untuk kelas pasir, sedangkan untuk kelas lamun 74%, *rubble* 66% dan terumbu karang 81%. Untuk nilai *users accuracy* atau akurasi pengguna (tingkat akurasi hasil klasifikasi yang sesuai dengan seluruh objek yang teridentifikasi) didapatkan sebesar 71% untuk kelas pasir, sedangkan untuk kelas lamun 74%, *rubble* 79% dan terumbu karang 77%. Pada hasil

perhitungan diatas, nilai akurasi pembuat untuk kelas pasir didapatkan sebesar 100% dan akurasi pengguna sebesar 71%. Nilai tersebut menjelaskan bahwa, jika 100% dari sebaran pasir telah diidentifikasi sesuai sebagai “pasir”, tetapi pada hasil klasifikasi hanya 71% yang benar-benar teridentifikasi sebagai kelas sebaran pasir. Hal tersebut memiliki makna yang sama untuk kelas sebaran lamun, *rubble* dan juga terumbu karang.

Hasil uji akurasi pada metode IHS menunjukkan nilai yang cukup baik, dibuktikan dengan hasil perhitungan nilai *overall accuracy* atau akurasi keseluruhan didapatkan nilai sebesar 76% pada metode IHS. Metode IHS memiliki keunggulan dalam identifikasi kelas pasir yang dibuktikan dengan nilai hasil uji akurasi pada *producer accuracy* 100% dan *users accuracy* 71%, nilai-nilai tersebut lebih besar

dibandingkan hasil nilai dari metode brovey dan gram-schmidt.

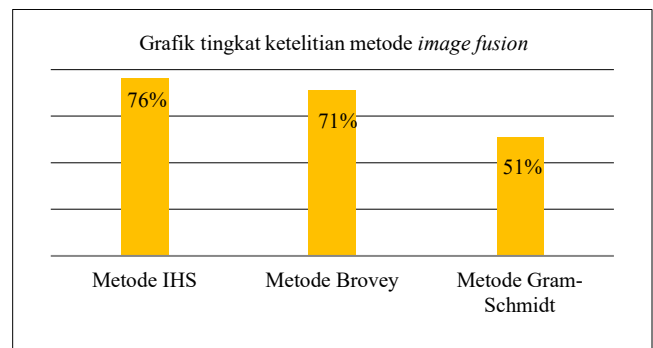
Dari hasil uji akurasi pada metode brovey didapatkan nilai *producer accuracy* sebesar 100% untuk kelas pasir, sedangkan untuk kelas lamun 64%, *rubble* 66% dan terumbu karang 81%. Untuk nilai *users accuracy* didapatkan sebesar 29% untuk kelas pasir, sedangkan untuk kelas lamun 70%, *rubble* 91% dan terumbu karang 77%. Hasil uji akurasi menunjukkan nilai yang cukup baik, dibuktikan dengan hasil perhitungan nilai *overall accuracy* atau akurasi keseluruhan didapatkan nilai sebesar 71% pada metode Brovey. Metode Brovey memiliki keunggulan dalam identifikasi kelas terumbu karang yang dibuktikan dengan nilai hasil uji akurasi pada *producer accuracy* 81% dan *users accuracy* 77%. Nilai-nilai tersebut lebih unggul dibandingkan metode IHS dan gram-schmidt.

Sedangkan dari hasil uji akurasi pada metode gram-schmidt didapatkan nilai *producer accuracy* sebesar 36% untuk kelas pasir, sedangkan untuk kelas lamun 50%, *rubble* 75% dan terumbu karang 43%. Untuk nilai *users accuracy* didapatkan sebesar 36% untuk kelas pasir, sedangkan untuk kelas lamun 68%, *rubble* 50% dan terumbu karang 45%. Hasil uji akurasi menunjukkan nilai yang cukup baik, dibuktikan dengan hasil perhitungan nilai *overall accuracy* atau akurasi keseluruhan didapatkan nilai sebesar 76% pada metode Gram-Schmidt. Metode gram-schmidt memiliki sedikit keunggulan pada identifikasi kelas *rubble* yang dibuktikan dengan nilai uji akurasi pada *producer accuracy* yang lebih tinggi dibandingkan metode IHS dan brovey, yaitu sebesar 75%. Namun tetap menunjukkan nilai yang rendah pada *users accuracy*, yaitu 50%.

Dalam perhitungan nilai *overall accuracy* atau akurasi keseluruhan didapatkan nilai sebesar 76% pada metode IHS, 71% pada metode brovey dan 51% pada metode gram-schmidt. Berdasarkan Peraturan Kepala BIG No.8 Tahun 2014 tentang “Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal” menyatakan bahwa hasil uji akurasi yang baik adalah sebesar 60% atau lebih. Dari hasil perhitungan uji akurasi pada nilai *overall accuracy* yang didapatkan, menunjukkan bahwa metode IHS dan Brovey memiliki akurasi yang cukup tinggi, karena telah memenuhi nilai lebih dari 60%. Sedangkan pada metode gram-schmidt memiliki akurasi yang cukup rendah, karena nilainya kurang dari 60%. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama dapat disebabkan oleh hasil visual citra gram-schmidt yang cenderung buram jika dibandingkan dengan citra IHS dan brovey, sehingga mempengaruhi proses klasifikasi yang dibedakan berdasarkan warna. Kedua dapat disebabkan oleh adanya alterasi atau pencampuran nilai spektral sehingga berdampak pada

rendahnya perubahan informasi spektral pada citra baru yang dihasilkan dari proses persamaan metode gram-schmidt. Selain itu, perbedaan waktu perekaman data citra dengan pengambilan *sample* di lapangan juga menjadi salah satu penyebab rendahnya nilai uji akurasi, karena dalam rentang waktu tersebut objek habitat dasar perairan laut dangkal dapat mengalami perubahan.

Berdasarkan hasil uji akurasi dari perhitungan confusion matrix yang didapatkan, maka metode *image fusion* yang memiliki ketelitian lebih baik adalah metode IHS dan brovey yang dibuktikan dengan nilai uji akurasi lebih tinggi dibandingkan metode gram-schmidt untuk diterapkan pada pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal. Berikut diuraikan kedalam bentuk grafik pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik hasil uji akurasi tingkat ketelitian ketiga metode *image fusion* dari hasil klasifikasi tidak terbimbing berdasarkan data *sample* lapangan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di wilayah perairan laut dangkal Pulau Tegal, diketahui bahwa metode *image fusion* IHS memiliki tingkat ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode *image fusion* brovey dan gram-Schmidt, bila diaplikasikan untuk pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal. Hal tersebut dapat dibuktikan dari beberapa simpulan berikut, yaitu:

1. Citra hasil *image fusion* pada metode IHS dan brovey menghasilkan kualitas yang baik, yaitu dibuktikan dengan hasil visual yang mendekati citra asli multispektral dan ketajaman citra yang meningkat seperti citra pankrometrik. Citra hasil metode brovey kenampakan visualnya mendekati citra multispektral dengan citra lebih kontras. Sedangkan hasil fusi citra metode gram-schmidt menghasilkan kualitas citra yang cukup baik, yaitu memiliki kenampakan visual yang mendekati citra multispektral dan ketajaman citra yang meningkat. Namun kenampakan visualnya sedikit lebih buram jika dibandingkan dengan citra hasil metode IHS dan brovey serta citra asli multispektral.

2. Dari perhitungan uji akurasi berdasarkan data *sample* lapangan dan pengolahan klasifikasi digital menggunakan klasifikasi tidak terbimbing, dapat disimpulkan bahwa pada metode IHS memiliki keunggulan dalam identifikasi kelas pasir dengan nilai hasil uji akurasi yang didapatkan pada *producer accuracy* 100% dan *users accuracy* 71%. Pada metode Brovey memiliki keunggulan dalam identifikasi kelas terumbu karang dengan nilai hasil uji akurasi pada *producer accuracy* 81% dan *users accuracy* 77%. Sedangkan pada metode gram-schmidt memiliki sedikit keunggulan pada identifikasi kelas *rubble*, dengan nilai hasil uji akurasi pada *producer accuracy* yaitu sebesar 75%. Namun tetap menunjukkan nilai yang lebih rendah pada *users accuracy*, yaitu 50%.

3. Nilai akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) yang didapatkan berdasarkan hasil uji akurasi untuk metode IHS yaitu sebesar 76% dan metode brovey yaitu 71%. Namun, didapatkan nilai *overall accuracy* metode gram-schmidt yang cukup rendah yaitu sebesar 51%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa teknik *image fusion* metode IHS dan brovey memiliki ketelitian lebih baik, dengan metode IHS lebih unggul dibandingkan metode brovey, jika dibandingkan dengan metode gram-schmidt.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, keluarga dan pihak-pihak yang telah membantu proses penyelesaian peneliti ini.

Daftar pustaka

- Anggoro, A., Zamdial, Hartono, D., Bakhtiar, D., Herliany, N. E., Utami, M. A. F. (2020) Pemetaan habitat perairan dangkal menggunakan citra resolusi menengah dengan metode klasifikasi berbasis piksel (studi kasus pulau tikus), *Jurnal Enggano*, Vol. 5, No. 1, 78-90 hlm.
- Anggun, T., Soni, D., Armijon, A. (2018) Estimation the oil palm age based on optical remote sensing image in Landak Regency, West Kalimantan Indonesia, In IOP Conf, Series: Earth and Environmental Science 169 (2018) 012063.
- Ardyansyah, T. (2015) Pengaruh perbedaan metode *image fusion* multisensor terhadap tingkat akurasi klasifikasi berbasis objek untuk pemetaan penutup lahan sebagian daerah istimewa Yogyakarta, 85-97.
- BIG. (2014) Peraturan BIG Nomor 8 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Goespasial Habitat Dasar Perairan Laut Dangkal.
- Guntur, Dita Prasetyo, dan Wawan. (2012) Pemetaan terumbu karang, Ghalia Indonesia : Bogor.
- Hartoni. (2011) Kondisi terumbu karang di perairan Pulau Tegal dan Sidodadi Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung, *Skripsi*, FPIK – IPB, Bogor.
- Irawan, J., Sasmito, B., Suprayogi, A. (2017) Pemetaan sebaran terumbu karang dengan metode algoritma lyzenga secara temporal menggunakan citra landsat 5 7 dan 8 (studi kasus: Pulau Karimunjawa), *Jurnal Geodesi Undip*, Vol. 6, No. 2, 56-61.
- LIPI. (2014) Panduan teknis pemetaan habitat dasar perairan laut dangkal, 1-19.
- Laben, C.A. dan B.V. Brower. (2000) Process for enhancing the spatial resolution of multispectral using pansharpening, *Eastman Kodak Company: New York*.
- Lyzenga, D. R. (1978) Passive remote sensing techniques for mapping water depth and bottom features, *applied optics*, 17(3), 379–83. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20174418>.
- Muhtar, F., Armijon, Murdapa, F., dkk. (2019) Analisa luasan terumbu karang perairan Pulau Tegal Lampung dengan teknologi penginderaan jauh, *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, Vol. 5, No. 2, 141-153 hlm.
- Nugroho, S.F. (2017) Efek penajaman citra terhadap indeks vegetasi *image pan-sharpening on vegetation index*, *Jurnal Stasiun Bumi Penginderaan Jauh Parepare, LAPAN*, 151-158.
- Purwadhi, F. S. (2001) Interpretasi citra digital. Jakarta: PT Gramedia Widiasarana Indonesia Lillesand, K.
- (1993), *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Setyawan, dkk. (2014) Pemetaan profil habitat dasar perairan dangkal berdasarkan bentuk topografi (studi kasus Pulau Panggang, Kepulauan Seribu Jakarta, *Majalah Ilmiah Globè*, Volume 16 No. 2. 125-132.
- Sari, A.C., Syah, F.A., Prayuda, B. (2020) Pemetaan habitat bentik menggunakan citra satelit Sentinel-2A di Pulau Liki, Papua, *Jurnal Penginderaan Jauh*, Vol. 17, No. 1, 33-42.
- Siregar, V. P, Agus, S. B, Sunuddin, A. (2020) Analisis perubahan habitat dasar perairan dangkal menggunakan citra satelit resolusi tinggi di Karang Lebar, Kepulauan Seribu, *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 12, No. 1, 37-51.
- Siregar, V. (2010) Pemetaan substrat dasar perairan dangkal karang congkak dan lebar Kepulauan Seribu menggunakan citra satelit Quickbird, *E-jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2(1):1930.
- Wandayani, A. (2007) Perbandingan metode brovey dan pca dalam fusi citra panchromatic dan multispectral, laporan tugas akhir, Departemen Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Wang, Z., D. Ziou, C. Armenakis, D. Li dan Q. Li. (2005) A comparative analysis of *image fusion* methods, *Jurnal IEEE Trans, Geosci, Remote Sensing*, Vol. 43, No. 6, 1391–1402.