

PENGINDERAAN JAUH DENGAN NILAI INDEKS FAKTOR UNTUK IDENTIFIKASI MANGROVE DI BATAM (Studi Kasus Gugusan Pulau Jandaberhias)

Susanto, Wikanti Asriningrum

Peneliti PUSFATJA, LAPAN

e-mail: susanto_lapan@yahoo.com, wikantia@yahoo.com

RINGKASAN

Hutan mangrove banyak tumbuh di sekitar Pulau Jandaberhias yang merupakan bagian dari gugusan kepulauan yang termasuk dalam wilayah administrasi Kota Batam. Hutan mangrove dapat memicu perubahan lingkungan yang cepat di sekitar pantai, sehingga memerlukan pemantauan yang sesering mungkin. Terkait hal tersebut teknologi indera dapat diaplikasikan untuk identifikasi dan monitoring mangrove, masalahnya bagaimana memilih kombinasi kanal untuk identifikasi mangrove di Pulau Jandaberhias dengan kondisi gugusan pulau-pulau kecil yang mengalami degradasi lingkungan terutama untuk hutan mangrove. Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji dan mendapatkan kombinasi kanal dengan Nilai Faktor Indeks Optimum (OIF) yang digunakan untuk mengidentifikasi vegetasi mangrove. Metode OIF berupa nilai statistik yang optimum terhadap kombinasi tiga kanal terhadap pembentukan citra warna komposit sehingga diperoleh nilai jumlah tertinggi dari standar deviasi kombinasi yang sesuai untuk obyek mangrove. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai OIF tertinggi adalah komposit 453 (RGB) dan hasil secara visual menunjukkan bahwa komposit tersebut dapat menunjukkan secara kontras pada wilayah pesisir yang datar hingga ke arah daratan.

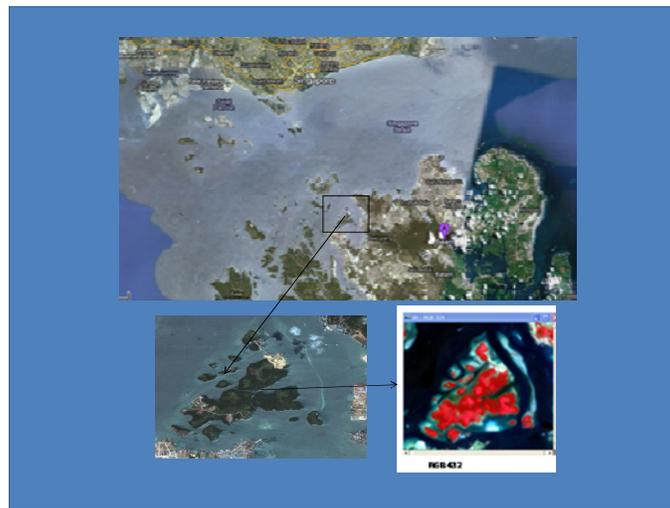
1 PENDAHULUAN

Pulau Jandaberhias terletak pada posisi Lintang $1^{\circ} 6.6'$ Bujur $103^{\circ} 54.0'$, yang berdekatan dengan Singapura terpisahkan oleh selat selebar 15 km, bagian dari kawasan Sijori (Singapura, Johor dan Riau) dengan nilai wisata yang relatif bagus untuk dikembangkan. Di samping itu, merupakan kawasan perdagangan bebas (FTZ = Free Trade Zone) dengan luas sekitar 250 hektar masuk dalam administrasi Pemerintah Kota Batam.

Dilihat dari jenis tanahnya Pulau Jandaberhias mempunyai jenis tanah berlumpur dan berpasir, dengan kondisi hutan dari jarang sampai lebat. Hutan mangrove yang tumbuh di sekitar pulau tersebut memberikan banyak sedimen misalnya pasir dan lumpur, akar mangrove mengumpulkan sedimen dan memperlambat aliran sungai, membantu melindungi garis pantai dan mencegah erosi. Seiring waktu, akar-akarnya dapat

mengumpulkan lumpur untuk memperluas tepi garis pantai melalui perkembangan mangrove, sehingga kenampakan obyek hutan mangrove akan memberikan karakteristik tersendiri.

Teknologi indera satelit dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi mangrove. Dari hasil pengamatan satelit indera diperoleh data citra satelit yang bisa menjadi sumber berbagai informasi sumber daya alam. Salah satu metode untuk penajaman citra digunakan metode Faktor Indeks Optimum (OIF/Optimum Index Factor) yaitu untuk mendapatkan nilai statistik yang dapat digunakan dalam memilih kombinasi optimal dari tiga kanal pada citra satelit melalui komposit warna. Hasil kombinasi optimum kanal didapat dari masing-masing kombinasi tiga kanal menghasilkan 'informasi' satu kombinasi dengan nilai tertinggi berupa suatu nilai standar deviasi terhadap kombinasi kanal dengan jumlah tertinggi.



Gambar 1-1: Lokasi Pulau Jandaberhias di wilayah Kota Batam

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan metode penajaman obyek melalui kombinasi kanal terbaik untuk identifikasi obyek mangrove di Pulau Jandaberhias. Selanjutnya diharapkan model ini dapat diterapkan pada daerah yang lebih luas lagi di wilayah Riau Kepulauan.

2 METODOLOGI

2.1 Data

Dalam kegiatan ini data primer yang digunakan sebagai bahan penelitian adalah data LANDSAT-ETM+path/row: 125/59 tanggal 15 April 2009 untuk wilayah gugusan Pulau Batam khususnya Pulau Jandaberhias. Citra ini dipilih pada kanal multispektral yaitu kanal 1, 2, 3, 4, 5, dan 7 dengan resolusi spasial 30 m.

Untuk keperluan pengolahan data digunakan Personal Computer (PC) yang kompatibel dengan sistem operasi Microsoft Windows XP. Adapun perangkat lunak yang digunakan ialah ER-Mapper versi 6.4, Arc-Info 3.5, Arc-View versi 3.1, dan Adobe Photoshop versi 6.0. Data citra satelit yang diolah ditampilkan dalam komposit dalam tiga warna yaitu komposit merah, hijau, dan biru (Red, Green, Blue, RGB).

2.2 Perhitungan Faktor Indeks Optimum

Metode OIF adalah nilai statistik yang dapat digunakan untuk memilih

kombinasi optimal dari tiga kanal yang menghasilkan informasi satu nilai tertinggi dari standar deviasi yang ditampilkan. Algoritma Faktor Indeks Optimum seperti pada persamaan umum sebagai berikut:

$$OIF = \frac{\sum_{k=1}^n S_k}{\sum_{i=0}^n Abs(r_{jk})} \quad (2-1)$$

Keterangan:

S_k = Standar deviasi nilai-nilai spektral pada kanal
 $Abs(r_j)$ = Nilai absolut koefisien korelasi antara tiap dua dari tiga kanal.

Untuk kombinasi 3 kanal dapat disederhanakan menjadi persamaan sebagai berikut:

$$OIF = \frac{Std_i + Std_j + Std_k}{|Corr|_{i,j} + |Corr|_{i,k} + |Corr|_{j,k}} \quad (2-2)$$

Keterangan:

Std_i = standar deviasi dari kanal i
 Std_j = standar deviasi dari kanal j
 Std_k = standar deviasi k kanal
 $Corr_{i,j}$ = koefisien korelasi i kanal dan kanal j
 $Corr_{i,k}$ = koefisien korelasi i kanal dan kanal k
 $Corr_{j,k}$ = koefisien korelasi j kanal dan kanal j

Melalui kombinasi optimum kanal yang diperoleh dari kombinasi tiga kanal dihasilkan 'informasi' nilai tertinggi dengan memperhatikan input kanal-kanal terhadap 6 band yang tersedia, misalnya diberi nama: tmb1, tmb2, tmb3, tmb4, tmb5 dan tmb7. Untuk setiap kombinasi tiga band, nilai OIF dihitung melalui rumus sederhana yang menggunakan standar deviasi dari band dan koefisien korelasi antara pasangan kanal.

Setelah matrik-matrik kovarian-varian atau matrik-matrik korelasi telah dihitung untuk daftar komposisi tampilan, selanjutnya dapat ditampilkan peringkat OIF kombinasi nilai-nilai dan band yang sesuai. Perhitungan nilai-nilai OIF ini selanjutnya disimpan dalam file definisi obyek dari daftar tampilan.

2.3 Menghitung Jumlah Kombinasi

Jumlah kemungkinan kombinasi tiga kanal dari sejumlah kanal yang tersedia dalam citra ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$\binom{N}{3} = \frac{N!}{(3! * (N-3)!)} \quad (2-3)$$

dengan:

N adalah jumlah kanal dalam citra yang digunakan untuk dikombinasikan pada susunan 3 kanal.

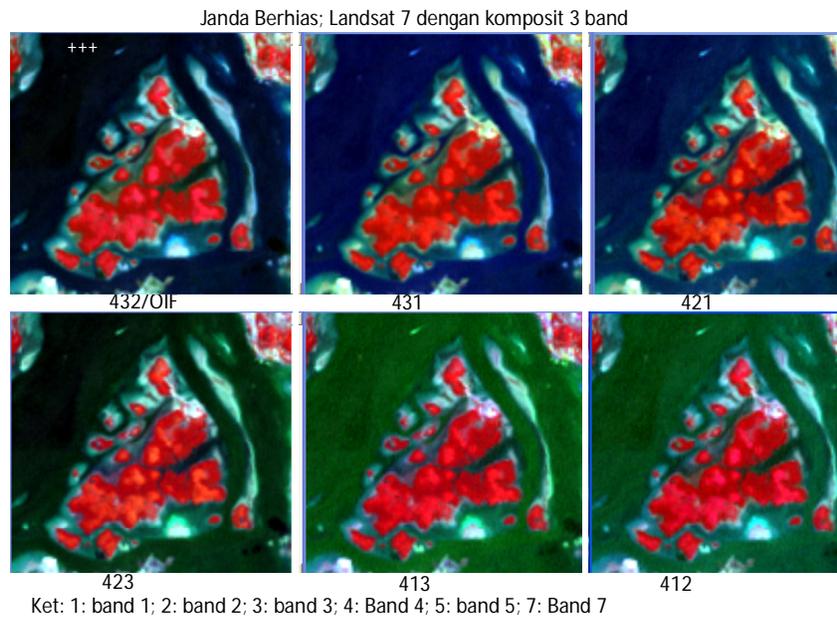
Penajaman

Penajaman adalah proses pengolahan untuk membedakan antara obyek yang satu dan obyek lainnya pada suatu citra satelit dengan kontras, sehingga dapat membedakan obyek dengan tegas misalnya digunakan untuk mengetahui daerah-daerah yang ditumbuhi mangrove.

Penajaman citra dilakukan sebagai tahap lanjutan setelah diperoleh kombinasi dalam komposit RGB multispektral terseleksi. Penajaman citra meliputi semua operasi yang menghasilkan citra "baru" dengan kenampakan visual dan karakteristik spektral berbeda. Kisaran nilai digital setiap obyek diketahui pada saat proses penajaman citra dikerjakan.

Pada pengolahan data penginderaan jauh dikenal dua jenis penajaman, yaitu penajaman spektral atau kontras dan penajaman spasial atau *filtering*. Penajaman spektral adalah manipulasi citra dengan merentangkan histogram untuk mendapatkan kecerahan citra. Cara ini disebut juga operasi titik, karena di dalam pemrosesan citra, operasi transformasi warna atau kecerahan dipakai pada setiap piksel (titik) dari suatu set data *independen* untuk diaplikasikan piksel lainnya. Proses penajaman spektral dilakukan dengan memakai model penajaman yang ada pada perangkat lunak ER_MAPPER 6.4, yang meliputi transformasi linier, transformasi autoclip, transformasi *level-slice*, *equalisasi* histogram, *equalisasi* gaussian, transformasi logaritmik, transformasi *exponential*, dan transformasi nilai aktual. Setiap transformasi ini menghilangkan 0.5% di kanan dan kiri histogram.

Proses penajaman spasial atau *filtering* dibagi dalam tiga jenis, meliputi *flow pass filter*, *high pass filter*, dan *edge detection filter*. Filter yang pertama digunakan untuk menghaluskan kenampakan citra dan filter yang kedua digunakan untuk menonjolkan perbedaan antar obyek atau perbedaan nilai, kondisi, atau sifat antar obyek (Danoedoro, 1995). Filter yang kedua ini biasa digunakan untuk menajamkan detil tanpa berpengaruh pada bagian frekuensi rendah dari citra. Adapun filter yang ketiga dipakai untuk menajamkan obyek-obyek yang terletak di sekitar tepi pada citra (ER-MAPPER 5.5, 1977). Untuk penajaman *spasial low pass filter*, dipakai tiga jenis yaitu *average 7x7*, *average 3x3*, dan *average diagram*. Untuk penajaman *spasial high filter* dipilih tiga algoritma yaitu *sharpen-2*, *sharpen-11*, *sharpedge*, sedangkan untuk penajaman *spasial edge detection filter* dipilih tiga bentuk algoritma yaitu *defferent*, *gradient in the x direction*, dan *gradient in the y direction*.



Gambar 2-1: Contoh citra hasil penajaman Landsat 7 dengan komposit 3 kanal

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah produk kombinasi terhadap 6 kanal yang dipilih akan diperoleh seperti perhitungan di bawah:

$$C_3^6 = \frac{6!}{(3! \cdot (6-3)!)} = \frac{6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{(3 \cdot 2 \cdot 1) \cdot (3 \cdot 2 \cdot 1)} = 20 \quad (3-1)$$

Maka untuk 6 kanal terdapat 20 kombinasi, dan jika diambil sebagai $N = 7$ kanal maka dengan cara yang sama terdapat 35 kombinasi. Hasil terbaik untuk interpretasi citra adalah yang memiliki nilai OIF tinggi.

Kombinasi dengan nilai tertinggi ini dapat menyajikan keragaman warna paling banyak sehingga informasi obyek-obyek dapat diidentifikasi secara optimal. Keragaman warna terbanyak dari tiga kanal, untuk resolusi radiometrik 8 bit, adalah sebesar $(2^8)^3 = 16.777.216$ warna. Kombinasi tiga kanal yang terpilih digunakan untuk membuat citra komposit warna dengan memasukkan setiap kanal ke dalam filter merah, hijau, dan biru.

Dari kombinasi 3 kanal dengan memperhatikan letak komposisi tiap

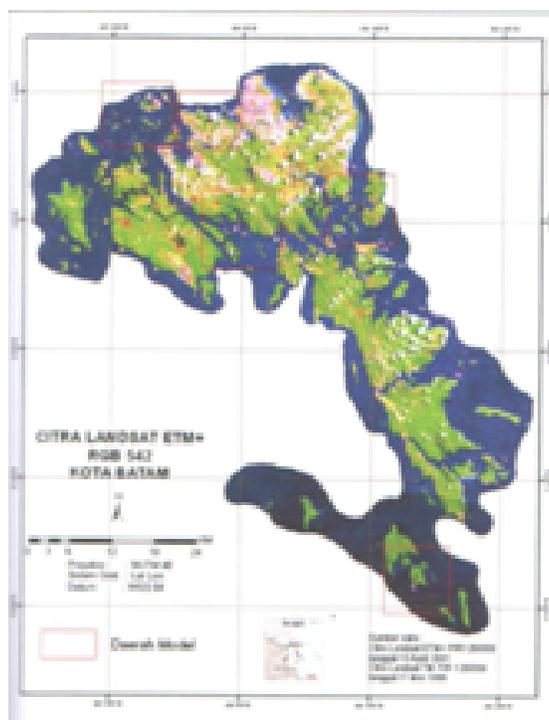
kanal terpilih, didapatkan penyusunan 3 dari 3 kanal atau $V_3^3 = P_3 = 3! / (3-3)! = 6$ kemungkinan tampilan citra komposit berwarna. Keenam tampilan citra komposit ini berbeda dalam warna, tetapi jumlah warna atau jumlah kisaran nilai digitalnya tetap sama. Dengan kata lain, pada dasarnya kombinasi kanal yang optimal ditentukan oleh bentang lahan (*terrain*), iklim, dan sasaran interpretasi.

Nilai OIF dari hasil perhitungan di Pulau Jandaberhias dengan 3 kombinasi kanal yang telah dihitung dengan rumusan di atas didapat OIF *Index Highest Ranking* seperti pada Tabel 3-1.

Nilai-nilai OIF menunjukkan bahwa dari 6 kanal dalam kombinasi kanal, dengan kanal tmb4, tmb5 dan tmb3 adalah pilihan statistik terbaik untuk menciptakan komposisi warna terbaik. Penggunaan tiga kanal dengan nilai tertinggi OIF (29.04) adalah sebagai pilihan terhadap citra komposit warna yang terbaik untuk obyek mangrove.

Tabel 3-1: OIF INDEX HIGHEST RANKING

No.	Kombinasi Kanal	Nilai OIF
1.	tmb4 tmb5 tmb3	(29.04)
2.	tmb1 tmb5 tmb6	(28.58)
3.	tmb3 tmb5 tmb6	(27.98)
4.	tmb5 tmb6 tmb7	(26.67)
5.	tmb1 tmb4 tmb5	(26.42)
6.	tmb2 tmb5 tmb6	(26.01)



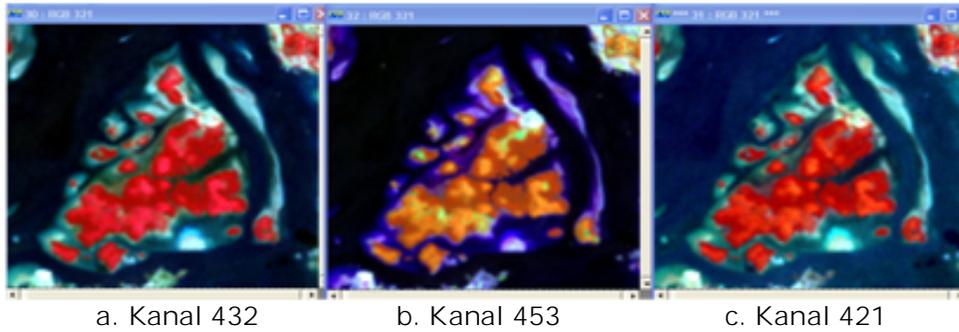
Gambar 3-2: Citra Landsat RGB 543 Kota/Kabupaten Batam

Pada kondisi pulau-pulau kecil tipe tektonik seperti Pulau Jandaberhias, secara umum mangrove berkembang dengan baik. Pada tahap berikutnya interpretasi visual dilakukan secara visual, dari citra komposit warna semu *False Color Composit* (RGB) 453, mangrove diidentifikasi dari unsur interpretasi warna, tekstur, dan lokasi di pantai. Warna mangrove digunakan warna ungu bata seperti disajikan pada Gambar 3-3b. Hal ini menunjukkan bahwa komposit RGB dari kanal-kanal

multispektral berperan dalam identifikasi mangrove yang berada di atas permukaan air laut. Dengan kata lain, mangrove dapat diidentifikasi tanpa kendala.

Pada Pulau Jandaberhias menunjukkan bahwa identifikasi mangrove, dapat dilakukan dengan menggunakan unsur warna. Pada citra komposit RGB 453, mangrove berwarna ungu (Gambar 3b), sedangkan pada citra RGB 421, mangrove berwarna hijau tua (Gambar 3-3c).

P. JANDA BERIAS



Gambar 3-3: Hasil kombinasi 3 Kanal 1, 2, 3, 4, 5

4 PENUTUP

Pemilihan hasil kombinasi optimal 3 kanal dari data Landsat ETM+ dengan komposit warna RGB pada kanal-kanal yang berbeda memberikan informasi nilai Optimum Indeks Faktor yang tertinggi dan nilai korelasi terendah. Pada studi kasus pulau Jandaberhias pada kanal 453 terdapat nilai OIF sebesar 29.04.

Dari perhitungan IOF dengan beberapa gabungan kanal yang dilakukan memberikan suatu penajaman obyek hutan mangrove akan kelihatan lebih kontras pada citra Landsat di Pulau Jandaberhias dengan menggunakan kombinasi kanal 453 terhadap obyek hutan mangrove dengan nilai tertinggi kombinasi kanal-kanalnya terjadi pada kanal-kanal 453. Interpretasi dengan komposit 453 RGB memberikan perbedaan warna mangrove dan non mangrove lebih kontras.

DAFTAR RUJUKAN

- Dirjen RRL, 1997. "Pedoman Penentuan Tingkat Kerusakan Kawasan Bakau Yang Rusak", Departemen Kehutanan, Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi Lahan, Jakarta.
- JICA, 1984. *A Report on the Remote Sensing Engineering Project for the Development of Agriculture in Indonesia*. JICA.
- Noor, Y. R., 1994. "Mangrove Indonesia, Pelabuhan Bagi Keanekaragaman Hayati; Evaluasi Keberadaan Saat Ini", Makalah Seminar Nasional Ekosistem Mangrove, Universitas Jember, Jawa Timur, 03-06 Agustus 1994. Asian Wetland Bureau-Indonesia. Bogor. 18 hal.
- Supriharyono, 2000. "Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis". PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- <http://rimanews.com/read/20110208/15755/pengusaha-china-akan-komersilkan-pulau-janda-berhias>.