

Analisis Persebaran Mangrove di Pulau Batam Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh

Sudra Irawan¹, Ahad Oktalijar Malau²

^{1,2} Program Studi Teknik Geomatika Jurusan Teknik Informatika, Politeknik Negeri Batam

Jalan Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

Email: sudra@polibatam.ac.id

ABSTRAK

Mangrove merupakan salah satu dari kekayaan alam yang dimiliki oleh Pulau Batam, keberadaan mangrove kini semakin sulit ditemukan akibat maraknya penimbunan mangrove untuk keperluan pembangunan perumahan, industri, dan perusahaan galangan kapal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persebaran mangrove serta mengklasifikasi mangrove berdasarkan luas dan kerapatan. Kerapatan mangrove dihitung menggunakan algoritma Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Pemetaan mangrove Pulau Batam menggunakan Citra Landsat 8 akuisisi bulan Februari sampai Maret 2015. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total luas mangrove yang tersebar di delapan kecamatan sebesar 18.805.713,92 m². Luas mangrove di kecamatan Sagulung sebesar 7.189.779,3 m², kecamatan Batu Aji sebesar 692.388,4 m², kecamatan Sungai Beduk sebesar 4.840.671,6 m², kecamatan Nongsa sebesar 2.801.534,04 m², kecamatan Sekupang sebesar 1.431.780,4 m², kecamatan Batu Ampar sebesar 170.814,8 m², kecamatan Batam Centre sebesar 1.032.251,4 m², kecamatan Bengkong sebesar 646.493,7 m². Luas mangrove sebesar 4,3% dari luas total Pulau Batam seluas 430.194.087,03 m². Kerapatan didominasi oleh kelas jarang dengan nilai NDVI -0,09 sampai -0,01.

Kata kunci: mangrove, Penginderaan Jauh, Citra Landsat 8, Pulau Batam

ABSTRACT

Mangrove is one of the natural wealth that is owned by Batam Island. Mangrove existence is increasingly hard to find due to rampant hoarding of mangroves for the construction of residential, industrial, and shipbuilding companies. This study aims to determine the distribution and classification of mangrove by area and density. Mangrove density was calculated using Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) lagorithm. Mangrove mapping using Landsat 8 imagery with acquisition in February 2015 - March 2015. The results show that the total area of mangrove spread over eight districts is 18.805.713,92 m². Mangrove area in Sagulung district is 7.189.779,3 m², Batu Aji district is 692.388,4 m², Sungai Beduk district is 4.840.671,6 m², Nongsa district is 2.801.534,04 m², Sekupang district is 1.431.780,4 m², Batu Ampar district is 170.814.8 m², Batam Centre district is 1.032.251,4 m², and Bengkong district amounted is 646.493,7 m². Total area of Batam Island is 430.194.087,03 m², meaning that only 4,3 % mangrove area of the total area of the Batam Island and the density is dominated by a rare class with NDVI values -0,09 until -0,01.

Keywords: mangrove, remote sensing, landsat 8 imagery, Batam Island

1 Pendahuluan

Pulau Batam merupakan salah satu pulau dalam gugusan Kepulauan Riau yang kaya akan sumberdaya alam, sesuai Surat Keputusan (SK) Walikota Batam No. 114, luas kawasan perairan Pulau Batam mencapai 66.867 Ha, termasuk terumbu karang, padang lamun, dan gosong pasir mencapai 47.500 Ha. Salah satunya kekayaan alam yang dimiliki Pulau Batam adalah mangrove.

Mangrove berfungsi sebagai pencegah intrusi air laut, pencegah abrasi pantai, sebagai tempat hidup dan sumber makanan bagi beberapa jenis satwa. Namun, kondisi mangrove di Batam saat ini mengalami kerusakan. Ketua LSM Air Lingkungan dan Manusia (Alim) Kepri, Kherjuli (2015), menjelaskan kerusakan hutan mangrove atau hutan bakau per tahun di Kepulauan Riau termasuk Batam, Bintan dan Tanjungpinang mencapai 40 persen. Umumnya, dilakukan oleh pemerintah,

pengusaha dan masyarakat dengan alasan untuk aktivitas perekonomian [1]. Aktivis pemerhati lingkungan ini juga menyoroti terjadinya pembabatan, penimbunan hutan mangrove, dan reklamasi pantai di Kota Batam telah masuk pada zona mengkhawatirkan dan mengkritisi pihak yang berwenang dibidang lingkungan yang kurang peduli terhadap kelangsungan hutan mangrove termasuk adanya indikasi pembabatan pada pembabatan hutan mangrove.

Muhsoni (2009) melakukan pemetaan kerapatan mangrove di Kepulauan Kangean Menggunakan Algoritma *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Metode yang digunakan untuk mendapatkan tutupan lahan adalah dengan menggunakan klasifikasi terbimbing (*supervise*). Kerapatan mangrove yang dihasilkan terbagi atas tiga bagian, yaitu: Padat seluas 83 Ha, Sedang seluas 991 Ha, Jarang 2.333 Ha [2].

Chevalda (2013) melakukan pemetaan mangrove dengan mendeteksi dan menghitung luas mangrove menggunakan metode *Image Fusion Citra Spot dan Quickbid* di Pulau Los Kota Tanjung Pinang. *Image Fusion* merupakan teknik penggabungan dua citra satelit dengan memanfaatkan keunggulan yang dimiliki masing-masing citra yang digunakan sehingga citra yang dihasilkan memiliki kualitas spektral dan spasial yang tinggi dan diharapkan mampu menghasilkan informasi yang lebih baik dalam menganalisis vegetasi mangrove. Penelitian ini dimulai dari bulan Desember 2012 hingga April 2013 dengan menggunakan metode Principal Component Analysis. Objek yang dikaji adalah mangrove di pulau Los. Hasil dari penelitian ini adalah nilai korelasi koefisien sebesar 0,854600386-0,966323207, Root Mean Square Error sebesar 1,449990716-2,854063346, ketepatan klasifikasi mangrove sebesar 86,67% dengan ketepatan total sebesar 88%, koefisien kappa sebesar 0,79 dan hasil interpretasi citra fusi di pulau Los dengan luasan mangrove sebesar 10,6140293 hektar [3].

Purwanto dkk (2013) melakukan analisis sebaran dan kerapatan mangrove menggunakan citra Landsat 8 di Segara, Jawa Barat. Penelitian ini melakukan pemisahan obyek mangrove dan non mangrove dengan menggunakan metode klasifikasi *unsupervised* dan untuk melakukan analisis kerapatan mangrove dengan menggunakan formula NDVI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luasan mangrove di Segara Anakan, Cilacap sebesar 6.716 Ha dengan tingkat akurasi sebesar 82,05 %. Hasil analisis indeks vegetasi pada area mangrove menunjukkan bahwa kondisi kerapatan mangrove didominasi dengan kerapatan sedang [4].

Martuti, dkk. 2013 melakukan penelitian untuk mengkaji pembuatan database tanaman mangrove dengan mengidentifikasi sebaran mangrove dan tingkat kerapatan vegetasi

mangrove, sehingga dapat memberikan rekomendasi yang tepat sasaran. Pengumpulan data primer pada penelitian meliputi pengukuran sebaran vegetasi mangrove. Data vegetasi dianalisis untuk mendapatkan Indeks Nilai Penting (INP) dan Indeks Keanekaragaman. Pada tingkat pertumbuhan pohon, *Avicennia marina* merupakan spesies yang memiliki nilai penting tertinggi S II (300 %), S III (287,14 %), dan S IV (186,08 %), sedangkan spesies *Rhizophora mucronata* memiliki nilai penting tertinggi pada S I (232,06). Berdasarkan hasil analisis vegetasi mangrove di Wilayah Tapak, terdapat 5 spesies mangrove yang berhasil dijumpai, yaitu *Rhizophora mucronata*, *Avicennia marina*, *Excoecaria agh alloca*, *Brugueira cylindrical*, dan *Xylocarpus mucollensis*. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Nilai Keanekaragaman mangrove wilayah Tapak rendah (0-0,469). Hal ini dikarenakan ekosistem mangrove Wilayah Tapak merupakan ekosistem buatan, dengan jenis dan jumlah mangrove yang dominan terdiri dari *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina* [5].

Persebaran mangrove di Pulau Batam perlu diketahui terlebih dahulu sebelum upaya pencegahan dan penanggulangan kerusakan dapat diatasi. Salah satu caranya yaitu melakukan pemetaan mangrove dengan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*). Penginderaan jauh adalah seni dan ilmu untuk mendapatkan informasi tentang obyek, area atau fenomena melalui analisa terhadap data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah ataupun fenomena yang dikaji [6]. Teknologi Penginderaan Jauh telah berkembang pesat saat ini, banyak kemudahan yang didapat dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh. Penginderaan jauh menggunakan satelit untuk merekam data yang ada dipermukaan bumi. Berkembangnya teknologi penginderaan jauh terutama resolusi spasial dan temporalnya mempermudah pada proses identifikasi tanaman mangrove. Salah satu satelit yang berguna untuk pemetaan wilayah mangrove adalah citra satelit Landsat 8.

Citra Landsat 8 adalah generasi terbaru menggantikan Landsat 7 yang memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 dengan kanal 1 sampai 9 berada pada OLI dan kanal 10, 11 pada kanal TIRS. Data citra Landsat 8 memiliki resolusi spasial 30 m untuk kanal 1 sampai 9, sedangkan kanal panchromatic memiliki resolusi spasial 15 m. Selain beresolusi spasial 30 m dan 15 m, pada kanal 10 dan 11 yang merupakan kanal TIR-1 dan TIR-2 memiliki resolusi spasial 100 m. Kelebihan data Landsat 8 adalah adanya kanal *Near Infra Red* (NIR-Kanal 5) sehingga dengan menggunakan

kombinasi RGB yang tepat akan menunjukkan lokasi tanaman mangrove.

Berdasarkan hal tersebut, dilakukan pemetaan hutan mangrove di Pulau Batam menurut luas dan kerapatannya. Harapannya pemetaan ini dapat membantu pemerintah, organisasi kemasyarakatan (orkemas), dan pihak lain yang berkaitan dengan penggunaan mangrove dalam mengambil kebijakan seperti: penentuan wilayah penangkaran ikan, penentuan wilayah bebas abrasi, dan penentuan lokasi pemukiman pesisir pantai.

2 Metode Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Pulau Batam dan waktu penelitian dilakukan dari bulan

Agustus sampai Desember 2015. Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Perhitungan perbandingan sifat respon obyek terhadap pantulan sinar merah dan NIR dapat menghasilkan nilai dengan karakteristik khas yang dapat digunakan untuk memperkirakan kerapatan atau kondisi kanopi/ kehijauan tanaman. Tanaman yang sehat berwarna hijau mempunyai nilai indeks vegetasi tinggi. Hal ini disebabkan oleh hubungan terbalik antara intensitas sinar yang dipantulkan vegetasi pada spektral sinar merah dan NIR [7]. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

$$VI = [NIR] / R \dots\dots\dots (2)$$

Tabel 1. Alat Penelitian

No	Nama	Spesifikasi
1	Kamera	Kamera Smartphone Samsung Grand 2 Duos, kamera belakang 8 Megapixel
2	Laptop	Tipe Acer Aspire E1 -471, Processor core i3 RAM 3GB, Hardisk 500GB
3	Printer	Printer Canon MP 230 series
4	Software Ermapper	Versi 7.0
5	Software MS. Word	Versi 2010
6	Software ArcGIS	Versi 10

Tabel 2. Bahan Penelitian.

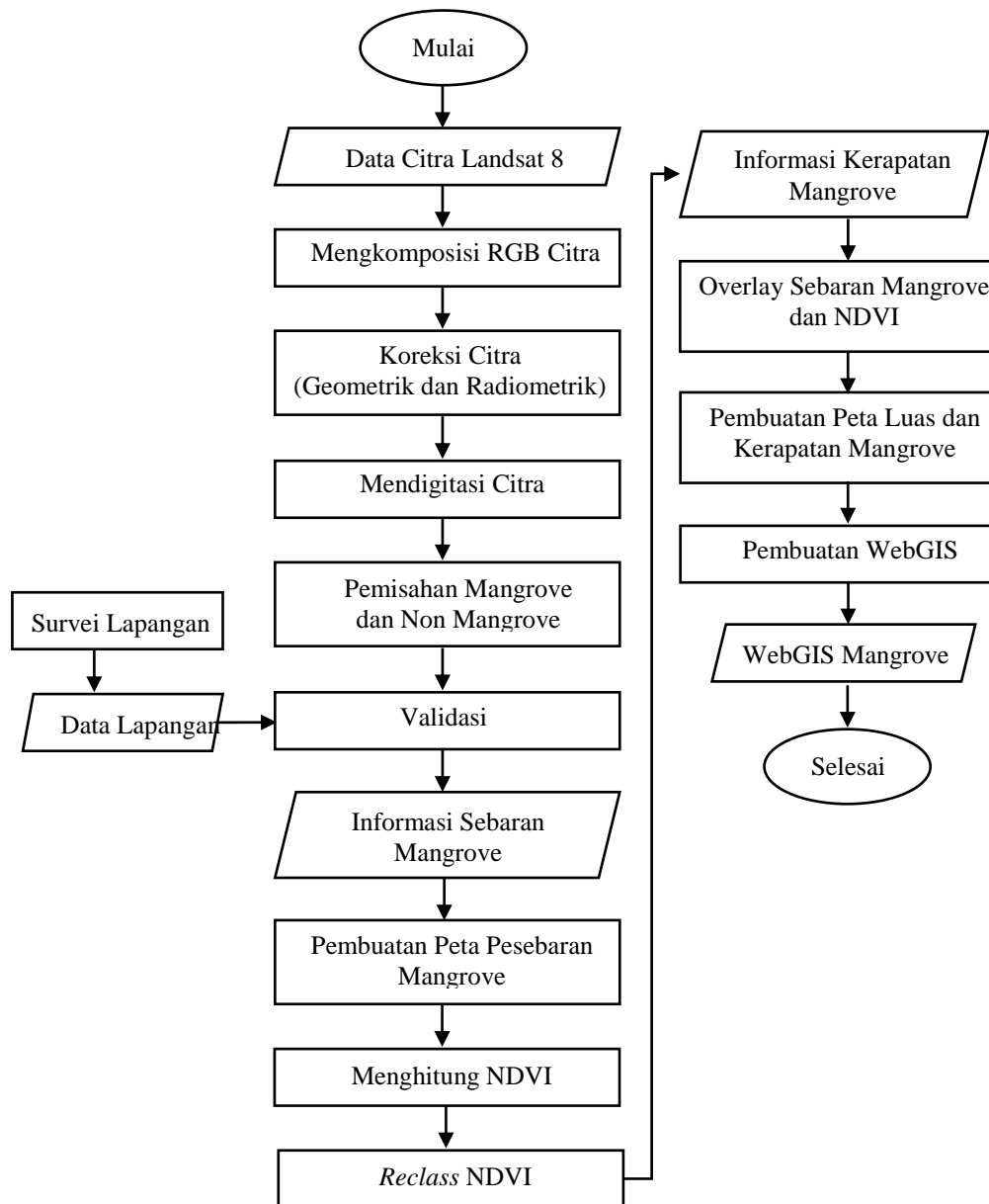
No	Nama	Spesifikasi
1	Peta	Peta Pulau Batam
2	Citra	Citra Landsat 8, direkam pada 25 Februari 2015 dan 13 Maret 2015

Desain penelitian ini disajikan pada Gambar 1. Penelitian dimulai dengan mengunduh citra Landsat 8 di <http://earthexplorer.usgs.gov>, setelah data citra sudah tersedia, data citra diolah dengan menggunakan software ErMapper versi 7.0, citra dikomposisikan menurut Red, Green, Blue (RGB), kemudian dilakukan pengelompokan pixel-pixel citra yang biasa disebut klasifikasi citra. Melalui klasifikasi citra, vegetasi mangrove dan non mangrove akan terpisah, perlu dilakukan validasi yaitu dengan mengecek kondisi lapangan sebenarnya dan membandingkan dengan kondisi mangrove yang diperoleh dari Citra Landast 8. Informasi tampilan sebaran mangrove sudah dapat ditampilkan berdasarkan proses yang sudah dilakukan. Citra Landsat 8 yang sudah diolah dilakukan transformasi menggunakan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) menggunakan software ArcGIS 10, sebaran mangrove yang sudah diolah di *overlay* dengan algoritma NDVI, dari proses tersebut akan didapat persebaran mangrove dan diklasifikasikan berdasarkan kerapatannya, kemudian Citra Landsat 8 yang sudah di olah

dengan algoritma NDVI di tampilkan dalam peta persebaran mangrove dan peta kerapatan mangrove. Untuk membuktikan hasil yang diperoleh dilakukan survei lapangan sebagai validasi data. Survei lapangan juga untuk mengetahui kondisi mangrove, bangunan disekitarnya, dan lokasi pemukiman terdekat.

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) merupakan metode standar yang digunakan dalam membandingkan tingkat kehijauan vegetasi yang berasal dari citra satelit dan merupakan kombinasi antara teknik penisbahan dengan teknik pengurangan citra. Transformasi NDVI ini merupakan salah satu produk standar NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*), satelit cuaca yang berorbit polar namun memberi perhatian khusus pada fenomena global vegetasi. Berbagai penelitian mengenai perubahan liputan vegetasi di benua Afrika banyak menggunakan transformasi ini. Formula standar untuk menghitung nilai NDVI terdapat dalam Persamaan 1.

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red) \dots\dots\dots (1)$$



Gambar 1. Desain Penelitian.

Nilai index NDVI ini mempunyai rentang dari -1,0 (minus 1) hingga 1,0 (positif 1). Nilai yang mewakili vegetasi berada pada rentang 0,1 hingga 0,7, diatas nilai ini menggambarkan tingkat kesehatan tutupan vegetasi. Data dari bermacam citra satelit yang dapat digunakan dalam formula:

- Landsat TM/ETM : band 3 (0,63-0,69 μm) dan band 4 (0,76-0,90 μm)
- NOAA AVHRR: band 1 (0,58-0,68 μm) dan band 2 (0,72-1,0 μm)
- Terra MODIS : band 1 (0,62-0,67) dan band 2 (0,841-0,876)

NDVI dapat digunakan untuk menghitung tingkat biomassa dan tingkat kehijauan (*greenness*) secara relatif pada berbagai skala, mulai dari skala plot hingga global. Saat ini analisis NDVI telah berada pada tingkat yang sangat advanced (sangat kompleks), artinya hingga saat ini, kegiatan

RS/GIS tidak hanya sekedar melihat nilai NDVI saja tetapi juga mencakup bagaimana perubahan NDVI terhadap kegiatan manusia didalamnya. Bahkan lebih jauh hingga bisa memprediksi potensi area untuk padang penggembalaan. Begitu juga dengan mendevelop *low carbon society* (LCS) bagi masyarakat perdesaan bisa didekati dengan metode NDVI ini. Perhitungan indeks tumbuh-tumbuhan (VI) dari produksi biomassa atas dasar perbandingan dapat dilihat dalam Persamaan 2.

$$VI = [NIR] / R \dots\dots\dots (2)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Peta persebaran mangrove di Pulau Batam disajikan pada Gambar 3. Peta hasil digitasi Pulau Batam diolah menggunakan software ArcGIS yang kemudian di *overlay* dengan citra Pulau Batam dengan komposit 564. Peta digitasi dipotong berdasarkan posisi persebaran mangrove yang tampak pada citra hasil komposit 564 menggunakan *polygon cut tool*. Pada Gambar 3 dapat dilihat persebaran mangrove tidak merata. Terdapat satu wilayah kecamatan yang di dalamnya tidak terdapat hutan mangrove, yaitu kecamatan Lubuk Baja, jika dilihat secara sekilas wilayah mangrove terbanyak di Pulau Batam terdapat di kecamatan Sagulung, persebaran mangrove selalu terlihat dibagian tepi dari Pulau Batam.

Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Susanto dan Asriningrum (2012) yang menghitung nilai Faktor Indeks Maksimum (OIF) pada komposit 453 menunjukkan hal yang sama yaitu habitat hutan mangrove di Pulau Batam paling banyak di wilayah pesisir yang datar hingga ke arah daratan dengan wilayah terluas memiliki hutan mangrove adalah kecamatan sagulung. Interpretasi dengan komposit

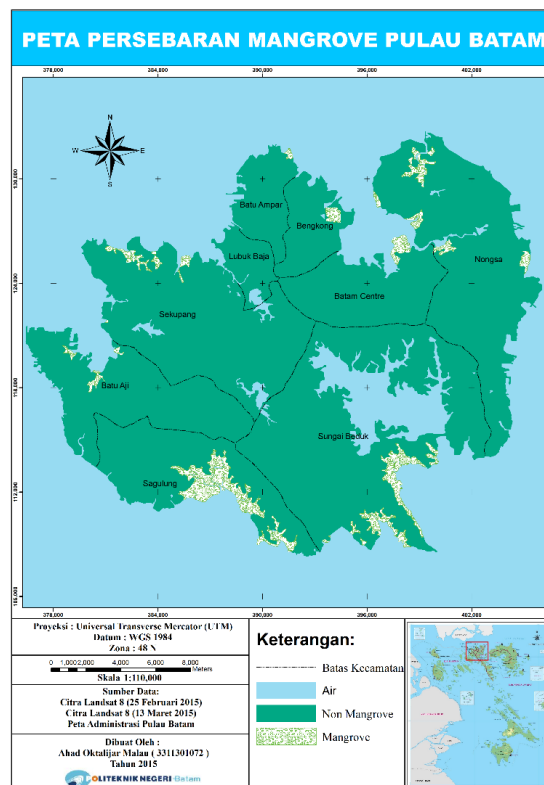
tersebut memberikan perbedaan warna mangrove dan non mangrove lebih kontras [8].

Berdasarkan nilai yang telah diperoleh dari perhitungan NDVI, maka didapatkan peta kerapatan mangrove Pulau Batam yang telah di *overlay* dengan hasil digitasi Pulau Batam seperti pada Gambar 4. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa kerapatan mangrove Pulau Batam didominasi warna hijau, warna hijau adalah kerapatan kelas jarang dengan rentang nilai -0.09 sampai -0.01 dan kerapatan kelas sedang dan rapat hanya terdapat di beberapa titik seperti di Kecamatan Sekupang, Kecamatan Batam Centre, dan Kecamatan Nongsa.

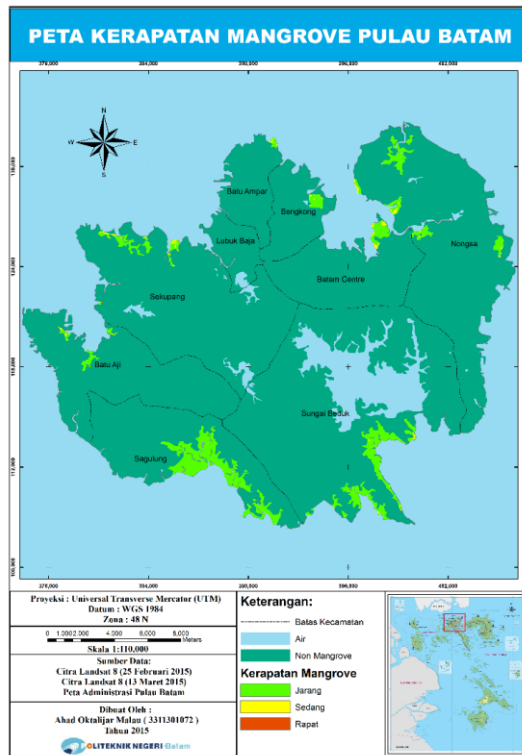
Kerapatan mangrove didapat dari perhitungan algoritma NDVI menggunakan ArcGIS 10. Perhitungan algoritma NDVI menggunakan band 3 dan band 4 citra landsat 8 karena panjang gelombang tersebut perbedaan pantulan objek pada vegetasi dan tanah sangat besar sehingga berguna sebagai penduga indeks kerapatan vegetasi. Kerapatan mangrove dibagi atas tiga bagian, yaitu: rapat, sedang, dan jarang. Nilai kerapatan mangrove pulau Batam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kerapatan Mangrove

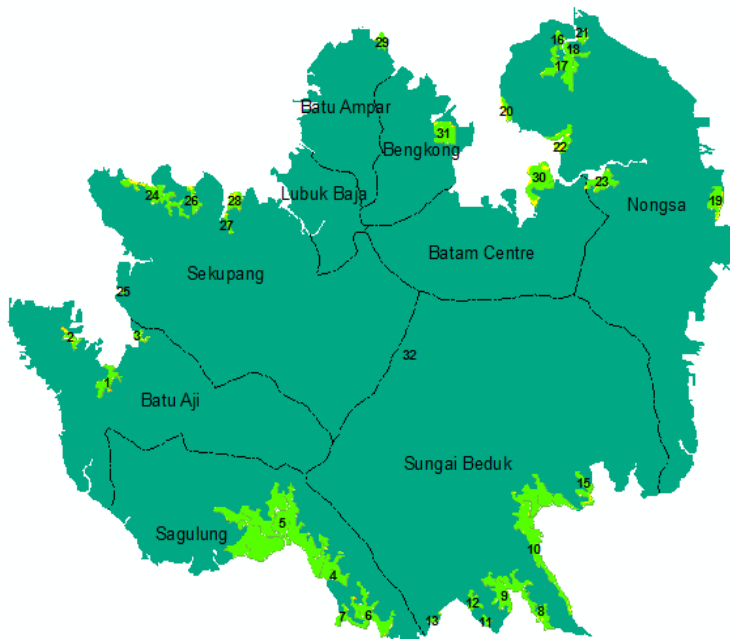
No	Kerapatan	Nilai NDVI	Warna
1	Jarang	-0.09 sampai -0.01	Hijau
2	Sedang	-0.01 sampai 0.07	Kuning
3	Rapat	0.07 sampai 0.14	Orange



Gambar 3. Peta Persebaran Mangrove di Pulau Batam



Gambar 4. Peta Kerapatan Mangrove Pulau Batam



Gambar 5. Label Nomor Luas Mangrove

Tabel 4. Hasil Perhitungan Luas Mangrove

No di Peta	Kecamatan	Luas (m ²)	Luas /kecamatan (m ²)
1	Batu Aji	388.217,32	
2	Batu Aji	190.703,21	692.388,43
3	Batu Aji	113.467,91	
4	Sagulung	606.922,39	
5	Sagulung	5.418.346,19	7.189.779,33
6	Sagulung	731.821,45	
7	Sagulung	432.689,31	
8	Sungai Beduk	470.198,43	
9	Sungai Beduk	1.027.472,97	
10	Sungai Beduk	2.674.419,43	
11	Sungai Beduk	66.275,90	4.840.671,65
12	Sungai Beduk	163.246,38	
13	Sungai Beduk	42.649,71	
14	Sungai Beduk	9.526,29	
15	Sungai Beduk	386.882,54	
16	Nongsa	125.258,85	
17	Nongsa	811.473,72	
18	Nongsa	213.011,59	
19	Nongsa	439.100,33	2.801.534,05
20	Nongsa	186.952,98	
21	Nongsa	104.183,06	
22	Nongsa	447.482,14	
23	Nongsa	474.071,35	
24	Sekupang	786.136,39	
25	Sekupang	18.837,53	1.431.780,45
26	Sekupang	252.542,52	
27	Sekupang	72.220,21	
28	Sekupang	302.043,80	
29	Batu Ampar	170.814,86	170.814,85
30	Batam Centre	1.032.251,48	1.032.251,48
31	Bengkong	646.493,68	646.493,68
31	Non Mangrove	411.388.373,11	411.388.373,11

Luas mangrove diolah menggunakan software ArcGIS, hasil digitasi mangrove berupa *polygon* dihitung secara otomatis dengan menggunakan *geometry calculate*. Luas mangrove ditampilkan dengan satuan yang menurut SI yaitu meter persegi (m²). Untuk mempermudah menganalisis luas mangrove, maka digunakan penomoran pada tiap-tiap wilayah seperti pada Gambar 5.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Syahputra (2014) di Kepulauan Riau ditemukan 15 jenis mangrove yang didominasi oleh *Avicena lanata*, *Lumnitzera littorea*, dan *Xylocarpus granatum*. Keanekaragaman jenis di Kepulauan Riau tergolong tinggi. Hasil validasi ke lapangan menunjukkan hal yang sama, jenis mangrove di Pulau Batam juga di dominasi oleh *Avicena lanata* dan *Lumnitzera littorea*. Setiap kecamatan di Pulau Batam memiliki luas mangrove yang

berbeda-beda [9]. Perbedaan luas mangrove di tiap kecamatan ditampilkan dalam Tabel 4 dengan mencocokkan setiap nomor mangrove pada Gambar 5. Hasil penelitian menunjukkan luas mangrove Pulau Batam sebesar 18.805.713,92 m². Luas mangrove di kecamatan Sagulung sebesar 7.189.779,3 m², kecamatan Batu Aji sebesar 692.388,4 m², kecamatan Sungai Beduk sebesar 4.840.671,6 m², kecamatan Nongsa sebesar 2.801.534,04 m², kecamatan Sekupang sebesar 1.431.780,4 m², kecamatan Batu Ampar sebesar 170.814,8 m², kecamatan Batam Centre sebesar 1.032.251,4 m², kecamatan Bengkong sebesar 646.493,7 m², dan di kecamatan Lubuk Baja tidak terdapat mangrove sama sekali. Jika dibandingkan dengan luas Pulau Batam sebesar 430.194.087,03 m², maka luas mangrove Pulau Batam hanya 4,3% dari total luas Pulau Batam. Kondisi di lapangan

menunjukkan banyaknya aktivitas manusia yang sangat membahayakan keberadaan dari hutan mangrove, diantaranya: *illegal logging*, perubahan tata guna lahan, polusi dan tingginya sedimentasi hingga terbentuk daratan-daratan baru. Oleh karena itu, pihak terkait diharapkan semakin meningkatkan pengawasan dan sosialisasi terkait pentingnya menjaga kelestarian hutan mangrove.

Hutan Mangrove sebenarnya bisa digunakan sebagai ekowisata. Mulyadi (2015) menyusun strategi pengembangan dan pengolahan hutan mangrove di Sungai Wain Balikpapan melalui konsep ekowisata berdasarkan 3 aspek yaitu aspek teknis, aspek sosial, dan aspek kelembagaan [10]. Maulinna (2011) juga menyatakan bahwa upaya pelestarian mangrove dengan pengikutsertaan masyarakat merupakan kunci keberhasilan dalam konservasi mangrove. Konsep ini bisa diterapkan di Pulau Batam mengingat Kota Batam adalah pusat industri sekaligus pariwisata di kawasan Singapura dan Malaysia [11].

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan Peta persebaran mangrove Pulau Batam dengan Citra Landsat 8 yang telah dihasilkan dapat digunakan sebagai sumber informasi persebaran mangrove yang ada di Pulau Batam, dari peta tersebut dapat dilihat bahwa persebaran mangrove di Pulau Batam tidak merata dan mangrove tersebar dibagian tepi kecamatan Pulau Batam. Wilayah kecamatan yang memiliki wilayah mangrove terluas adalah Sagulung. Luas mangrove terbesar berada di kecamatan Sagulung dengan luas sebesar 7.189.779,33 m² dan luas mangrove terkecil berada di kecamatan Batu Ampar dengan luas sebesar 170.814,86 m², dan di Kecamatan Lubuk Baja tidak terdapat mangrove sama sekali. Berdasarkan kerapatannya, mangrove Pulau Batam didominasi oleh kelas kerapatan jarang dengan rentang nilai NDVI -0,09 sampai -0,01.

5. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Batam terutama Prodi Teknik eomatika yang telah menyediakan GPS sebagai alat pengumpulan data.

6. Daftar Pustaka

- [1] Kherjuli. (2015, 26 Nopember). *Bakau Dijarah, Nelayan Menjerit*. Tanjung Pinang Pos, hlm 12.
- [2] Muhsoni, F.F. (2009). Pemetaan Kerapatan Mangrove di Kepulauan Kangean Menggunakan Algoritma NDVI. *Jurnal Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo*, Vol. X, hlm. 23-31.
- [3] Chevalda, R.F., Jaya, Y.P., Apdilla, D. (2013). Pemetaan Mangrove dengan Teknik Image Fusion Citra Spot dan Quickbird di Pulau Los Kota Tanjung Pinang Propinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu Kelautan Universitas Maritim Raja Ali Haji*, Vol.VIII, hlm. 14-23.
- [4] Puwanto, A.D., Asriningrum, W., Winarso, G., & Parwati, E. (2013). Analisis Sebaran dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 di Segara Anakan, Cilacap. *Proceedings Sinasideraja Lapan*, Jakarta, hlm.232-241.
- [5] Martuti. (2013). Keanekaragaman Mangrove di Wilayah Tapak, Tugurejo, Semarang. *Jurnal MIPA*, Vol II, hlm. 123-130.
- [6] Sutanto. (1986). *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [7] Faizal dan Amran, M.A. (2005). Model Transformasi Indeks Vegetasi yang Efektif untuk Prediksi Kerapatan Mangrove *Rhizophora Mucronata*. *Prosiding PIT MAPIN XIV ITS*. Surabaya.
- [8] Susanto dan Asriningrum, W. (2012). Penginderaan Jauh dengan Nilai Indeks Faktor Untuk Identifikasi Mangrove di Batam. *Jurnal Berita Dirgantara Lapan*, Vol 12 No.3 hlm 104-109.
- [9] Syahputra, R. Yandri, F, Koenawan, C.J. (2014). Struktur Komunitas Mangrove di Pulau Keter Tengah Kabupaten Bintan Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu Kelautan*, Vol.12. No.1, hlm. 23-31.
- [10] Mulyadi, E., Hendriyanto, O., Fitriani, N. (2015). Konservasi Hutan Mangrove Sebagai Ekowisata. *Jurnal Ilmiah Lingkungan*, Vol 1 Edisi Khusus, hlm. 51-58.
- [11] Maulinna. (2011). Kawasan Konservasi Mangrove: Suatu Potensi Ekowisata. *Jurnal Kelautan*, Vol. 4 No.1, hlm. 60