



Perbandingan Metode Delineasi Garis Pantai Pada Citra Landsat 8

Comparison of Shoreline Delineation Methods in Landsat 8 Image

Lysa Dora Ayu Nugraini^{1*}, Winanggari Ratri¹, Maulana Yudinugroho¹, dan Dika Ayu Safitri²

¹Program Studi Teknik Geomatika, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Jl. Babarsari No. 2, Yogyakarta 55283

²Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Jln. Semolowaru 45, Surabaya 60118

*Corresponding Author: lysa.dora@upnyk.ac.id

Article Info:

Received: 26 - 03 - 2023

Accepted: 27 - 04 - 2023

Published: 30 - 04 - 2023

Kata kunci:

Delineasi garis pantai, Landsat 8, NDWI, *Edge Detection*, Band 754

Keywords:

Shoreline delineation, Landsat 8, NDWI, Edge Detection, Band 754

Abstrak:

Identifikasi garis pantai dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya dengan memanfaatkan citra satelit. Melalui proses interpretasi visual dari citra tersebut dan mengombinasikannya dengan teknik digitasi *on screen*, delineasi garis pantai dapat dilakukan. Penggunaan citra satelit Landsat 8 untuk pekerjaan delineasi garis pantai memiliki tantangan tersendiri akibat resolusi spasial yang dimilikinya, meskipun kanal spektral yang dapat digunakan cukup untuk mengamati dinamika pesisir. Gradasi warna yang sangat halus pada area yang berbatasan dengan laut menyebabkan pada beberapa kondisi, batas antara darat dan laut tidak dapat secara tegas didefinisikan dan mempersulit operator pengolah data dalam melakukan interpretasi visual dan digitasi *on screen*. Penelitian ini melakukan uji coba terhadap metode NDWI, *Edge Detection*, dan kombinasi band SWIR-NIR-Red (Band 7-5-4) untuk mengetahui metode mana yang paling baik, yang mampu membedakan batas antara darat dan laut secara jelas dan tegas sehingga meningkatkan kualitas hasil delineasi garis pantai oleh operator. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa pemanfaatan band SWIR-NIR-Red (7-5-4) pada citra Landsat 8 lebih baik dibandingkan metode NDWI dan *Edge Detection* atau deteksi tepi. Selain memberikan perbedaan warna yang jelas antara daratan dan badan air, kombinasi Band 7-5-4 ini mampu menetrasi awan tipis pada nilai pixel 6816 hingga 6896 yang berpotensi mengganggu proses interpretasi visual jika objek awan tersebut berada tepat pada lokasi garis pantai.

Abstract:

Shoreline identification can be done in several ways, including by utilizing satellite imagery. Through a process of visual interpretation of the imagery and combining it with on-screen digitizing techniques, shoreline delineation can be performed. The use of Landsat 8 satellite imagery for shoreline delineation work has its own challenges due to its spatial resolution, although the spectral channels that can be used are sufficient to observe coastal dynamics. The very fine color gradations in areas adjacent to the sea mean that in some cases, the boundary between land and sea cannot be clearly defined, making it difficult for data processing operators to perform visual interpretation and on-screen digitization. This research tested the NDWI, *Edge Detection*, and SWIR-NIR-Red (Band 7-5-4) band combination methods to find out which method is the best, which is able to distinguish the boundary between land and sea clearly and firmly so as to improve the quality of coastline delineation results by operators. This study concluded that the utilization of SWIR-NIR-Red (Band 7-5-4) in Landsat 8 images is better than NDWI and *Edge Detection* methods. In addition to providing a clear color difference between land and water bodies, the combination of Band 7-5-4 is able to penetrate thin clouds at pixel values 6816 to 6896 which have the potential to interfere with the visual interpretation process if the cloud object is right at the location of the coastline.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara maritim dengan ribuan pulau yang tersebar dari Sabang hingga Merauke. Sebagai negara kepulauan, informasi mengenai garis pantai sangat penting untuk dipetakan. Hal ini dikarenakan garis pantai merupakan salah satu komponen penentuan batas kekuasaan suatu negara dan otonomi daerah (Kasim & Salam, 2015) dimana penarikan wilayah batas negara, ZEE, dan batas administrasi lainnya ditetapkan berdasarkan pada informasi garis ini.

Garis pantai secara sederhana didefinisikan sebagai pertemuan antara darat dan laut (Horikawa, 1988; Chen & Chang, 2009; Yulius, dkk. 2020). Sedangkan menurut Triatmojo (1999) dalam Nugraini (2019), garis pantai merupakan batas antara daratan dan air laut dengan posisi tidak tetap dan dapat berpindah sesuai pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi. Berdasarkan definisi tersebut, garis pantai merupakan sebuah objek imajiner yang bersifat sangat dinamis yang oleh karenanya diperlukan sebuah monitoring secara berkala.

Monitoring garis pantai pada perkembangannya tidak hanya digunakan sebagai unsur batas administrasi saja namun juga sebagai komponen dalam identifikasi bencana, seperti abrasi yang diakibatkan oleh gelombang (Firdaus, Gusty, & Chaerul, 2022) dan *longshore sediment transport* (Yulius, Putra, Rochaddi, & Ramdhan, 2020), kenaikan muka air laut, serta penurunan tanah di area pesisir. Mengutip dari beberapa penelitian, kenaikan muka laut akibat pemanasan global menyebabkan terjadinya abrasi seperti yang terjadi di Pekalongan (Griselda, Helmi, Widiaratih, Wirasatriya, & Hariyadi, 2021).

Secara fisik, terjadinya abrasi ditandai dengan tergenangnya wilayah pesisir. Apabila sebuah area darat yang sebelumnya ada kemudian terabrasi bahkan tergenang, maka batas imajiner antara darat dan laut yang diwujudkan dengan garis pantai akan berubah dari posisi sebelumnya. Perubahan garis pantai inilah yang kemudian ditentukan nilai dan besar perubahan posisi dari tahun ketahun.

Identifikasi garis pantai dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah melalui pemanfaatan citra satelit. Garis pantai yang diperoleh dari interpretasi citra satelit umumnya dilakukan dengan cara mengombinasikan teknik interpretasi visual dan digitasi *on screen* pada metode SIG. Pada dasarnya, metode digitasi *on screen* menempatkan citra yang terkoreksi secara geometrik dan radiometrik sebagai *base map* untuk kemudian dilakukan deliniasi pemisahan batas antara darat dan laut. Metode digitasi *on screen* mengandalkan pengalaman operator pengolah data dan visual obyek pada citra yang dianalisis dalam menentukan batas antara darat dan laut. Sehingga metode digitasi *on screen* untuk keperluan deliniasi garis pantai akan sangat baik dilakukan pada jenis citra resolusi tinggi.

Penggunaan citra satelit resolusi tinggi sebagai alat untuk melakukan deliniasi garis pantai secara multi waktu umumnya memerlukan biaya yang besar, meskipun menghasilkan nilai perubahan garis pantai yang teliti. Pada beberapa studi perubahan garis pantai seperti yang dilakukan oleh Taufik (2019), citra satelit resolusi menengah Landsat 8 dipilih sebagai alternatif karena kemudahan akses, biaya, dan ketersediaan waktu yang baik untuk dilakukan analisis secara *time series*.

Citra satelit Landsat 8 merupakan citra penginderaan jauh pasif yang memiliki kanal spektral yang dapat digunakan untuk mengamati dinamika pesisir (Nugraini, 2019). Pemilihan citra resolusi menengah Landsat 8 memiliki tantangan tersendiri pada proses deliniasi garis pantai. Hal ini diakibatkan oleh kemampuan maksimal Landsat 8 dalam merekam data adalah 15 meter untuk kanal pankromatik dan 30 meter tiap pixel pada kanal *multispectral*, yang berarti bahwa informasi objek dengan ukuran luasan kurang dari 30 meter tidak dapat diidentifikasi. Pixel pada objek laut memiliki warna yang khas dan cenderung seragam, sedangkan daratan tidak. Daratan yang berbatasan dengan laut yang masih mengandung air memancarkan spektrum gelombang perpaduan antara darat dan laut sehingga gradasi

warnanya menjadi sangat halus dan menyebabkan ambiguitas warna pixel pada area ini. Hal inilah yang menyebabkan, pada beberapa kondisi, batas antara darat dan laut tidak dapat secara tegas didefinisikan dan mempersulit operator pengolah data dalam melakukan interpretasi visual dan digitasi *on screen*.

Penelitian ini melakukan ujicoba terhadap beberapa metode pemrosesan citra satelit resolusi menengah dalam pekerjaan delineasi garis pantai. Penelitian ini bermaksud membandingkan metode-metode tersebut untuk mengetahui metode mana yang paling baik, yang mampu membedakan batas antara darat dan laut secara jelas dan tegas sehingga meningkatkan kualitas hasil delineasi garis pantai oleh operator.

2. Bahan dan Metode

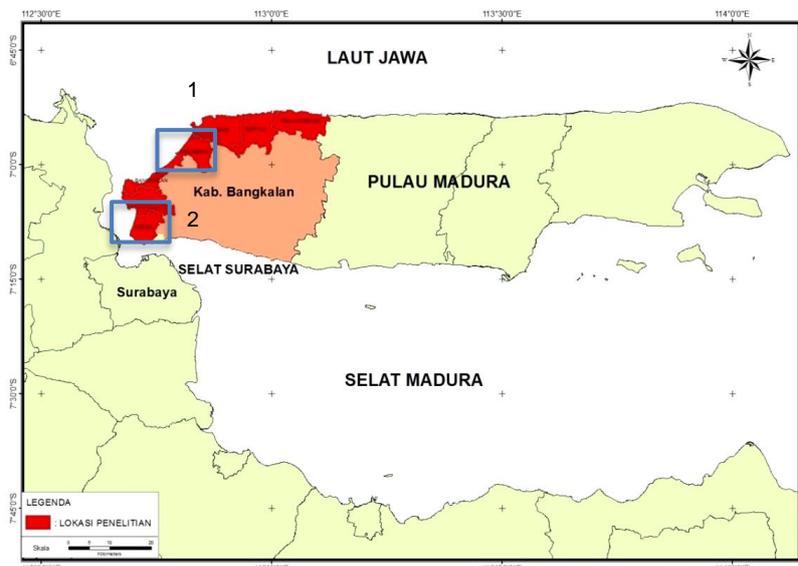
2.1 Bahan

Penelitian ini menggunakan Citra Landsat 8 *path/row* 118/065 tanggal perekaman 10 Juli 2018 dengan *cloud cover* sebesar 7,89%. Citra Landsat 8 tanggal 10 Juli 2018 dipilih karena pada citra tersebut terdapat beberapa area seperti di Kecamatan Arosbaya dan Kecamatan Klampis yang bagian tepinya tertutup awan. Sehingga dapat digunakan untuk mengetahui metode yang paling baik dalam proses delineasi garis pantai. Pada tahap *pre processing*, tidak dilakukan koreksi geometrik (Nugraini, 2019) karena kebutuhan penelitian hanya berfokus pada perbandingan metode untuk mengoptimalkan tampilan visual citra yang akan digunakan sebagai bahan delineasi garis pantai. Selain itu, citra Landsat level 1 (L1T) sudah terkoreksi secara geometrik (Jaelani, 2014) menggunakan GCP dari Global Land Survey (GLS) dan data DEM (Northrop, 2015; Saunier, dkk. 2015) dengan nilai RMSE kurang dari 1 pixel (USGS, 2017).

Software ENVI 5.3 digunakan sebagai alat utama dalam pengolahan citra, pemrosesan algoritma serta kombinasi band. Penelitian ini juga menggunakan Software ArcGIS 10.3 sebagai alat untuk melakukan delineasi garis pantai menggunakan metode *on-screen*.

2.2 Metode

Lokasi penelitian berada di pesisir barat Pulau Madura, yang terletak di Kabupaten Bangkalan. Fokus penelitian adalah kecamatan-kecamatan di pesisir barat Kabupaten Bangkalan. Kecamatan yang dilewati oleh garis pantai dalam penelitian ini diantaranya adalah Kecamatan Arosbaya, dan Klampis, Gambaran lokasi penelitian dapat di lihat dari gambar 1 dibawah ini, dimana Kecamatan Arosbaya ditandai oleh kotak nomor 1 berwarna biru, dan Kecamatan Klampis ditandai oleh kotak nomor 2 berwarna biru.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode digitasi *on-screen* untuk mendelineasi batas antara darat dan laut yang selanjutnya diartikan sebagai garis pantai. Metode digitasi *on-screen* dipilih setelah melalui beberapa percobaan membandingkan metode otomatisasi yaitu NDWI, deteksi tepi, dan kombinasi band 7-5-4 pada citra Landsat 8 tanggal 10 Juli 2018.

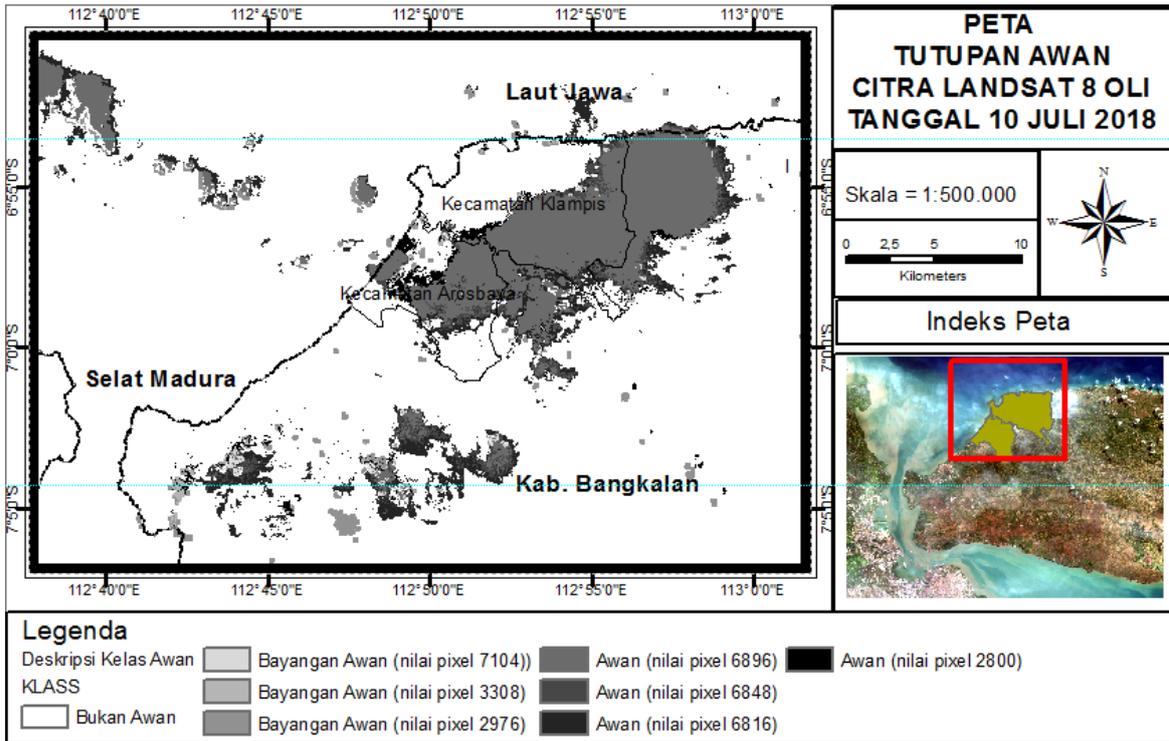
Salah satu kekurangan penggunaan citra satelit sensor pasif seperti Landsat 8 adalah adanya area cakupan awan. Kehadiran awan tepat diatas garis pantai membuat batas antara darat dan laut sulit untuk ditafsirkan secara visual. Penelitian ini diawali dengan identifikasi gangguan visual yang ada pada citra, yang berpotensi mengurangi kemampuan citra Landsat 8 dalam proses delineasi garis pantai. Gambar 2 dibawah ini merupakan potongan gambar kombinasi band *natural color* citra Landsat 8 di lokasi penelitian pada perekaman 10 Juli 2018 tepatnya di Kecamatan Arosbaya. Pada gambar tersebut dapat dilihat bahwa terdapat tutupan awan tipis yang menutupi wilayah pesisir Kecamatan Arosbaya. Hal ini menyebabkan batas antara darat dan laut tidak terlihat secara jelas apabila hanya mengandalkan kombinasi band *natural color*.



Gambar 2. Identifikasi Garis Pantai di Kecamatan Arosbaya yang Tertutup Awan.

Secara hati-hati, identifikasi awan dilakukan menggunakan pengolahan citra pada band BQA yang dimiliki oleh citra Landsat 8. Tujuan proses ini adalah untuk mengonfirmasi bahwa warna putih cerah yang ditunjuk oleh gambar 2 adalah awan, bukan pantulan spektral pada area laut. Awan merupakan objek yang tidak dibutuhkan pada proses ini, sehingga perlu dihilangkan dari sebelum dilakukan proses delineasi garis pantai. Akan tetapi, jika awan dihilangkan dengan mendefinisikannya sebagai nilai 0, maka informasi garis pantai yang ada dibawah objek awan tersebut ikut hilang. Sehingga pendefinisian batas antara darat dan laut yang sebenarnya menjadi keliru.

Hasil klasifikasi awan pada citra Landsat 8 tanggal 10 Juli 2018 di lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3. Klasifikasi awan pada gambar tersebut diperoleh dari pemrosesan band BQA yang dibawa oleh Landsat 8. Gambar tersebut mengonfirmasi adanya awan pada area garis pantai di lokasi penelitian, tepatnya di Kecamatan Arosbaya.



Gambar 3.1 Klasifikasi Awan Lokasi Penelitian

Setelah objek awan diidentifikasi, langkah selanjutnya adalah melakukan perbandingan metode. Ada 3 buah metode yang dibandingkan pada penelitian ini, diantaranya adalah: NDWI, *Edge Detection*, dan Kombinasi band 7,5,4.

2.2.1 Normalized Difference Water Index (NDWI)

NDWI adalah suatu algoritma yang digunakan untuk deteksi badan air. Badan air memiliki kemampuan untuk menyerap secara kuat pada panjang gelombang sinar tampak dan infra merah. McFeeters (2013) dalam Anggraini (2017) menyatakan bahwa nilai NDWI lebih besar dari nol maka diasumsikan mewakili permukaan badan air, dan jika nilainya lebih kecil atau sama maka diasumsikan sebagai permukaan bukan air. Algoritma NDWI sebagai berikut:

$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR} \quad (1)$$

dimana *green* adalah band hijau dan NIR adalah kanal *Near Infrared*. Pada citra Landsat 8, band 3 adalah kanal hijau dengan rentang panjang gelombang 0,533-0,590 μ m. Sedangkan panjang gelombang 0,851-0,879 μ m merupakan band NIR (band 5).

2.2.2 Edge Detection

Edge detection atau deteksi tepi merupakan sebuah metode spasial *filtering* citra dengan memanfaatkan matrik ketetanggaan. Dalam pendekatan ini *gradient* diasumsikan sebagai gabungan nilai selisih matrik tetangga. Filter *edge detection* juga digunakan dalam penelitian untuk memastikan tepi batas yang benar dari proses NDWI.

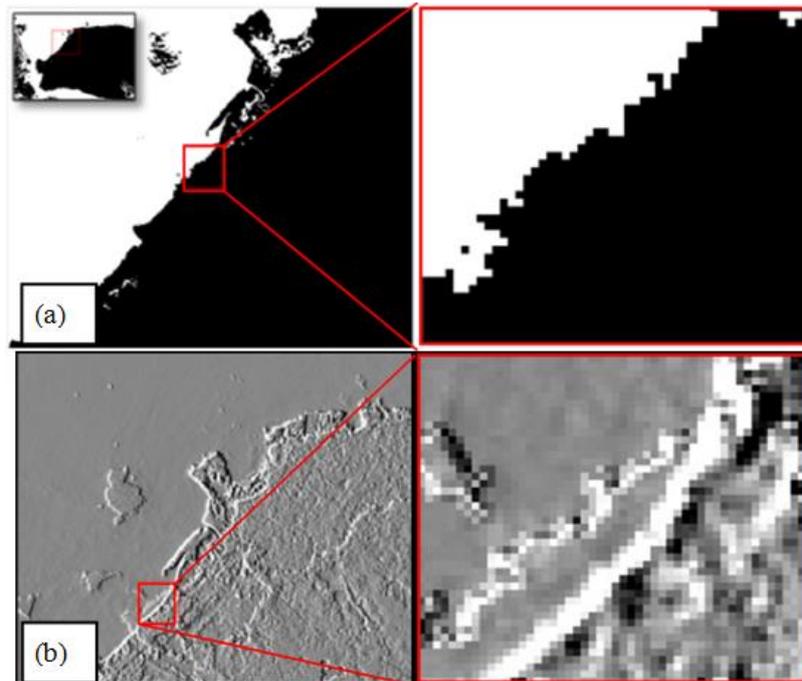
2.2.3 Kombinasi Band 754

Metode kombinasi warna diterapkan untuk menginterpretasi obyek pada penelitian ini. Kombinasi band 7-5-4 atau band SWIR (2,107-2,294 μ m), NIR (0,851– 0,879 μ m), dan Red (0,636-0,673 μ m) pada citra Landsat 8 memiliki keunggulan dalam memisahkan objek badan air dan daratan pada studi garis pantai.

Selain itu pengelompokan objek berdasarkan warna yang dimiliki kombinasi band ini mirip seperti pengelompokan objek pada kombinasi *natural color*.

3. Hasil dan Pembahasan

Algoritma NDWI pada penelitian ini menghasilkan batas yang jelas antara darat dan laut seperti yang ditunjuk pada gambar 4 (a). Sedangkan pada metode deteksi tepi, terdapat objek lain, yang bertumpukan disekitar obyek garis pantai, yang juga menunjukkan garis batas. Hal ini dapat memicu ambiguitas delineasi garis pantai seperti yang ditunjuk oleh gambar 4 (b).

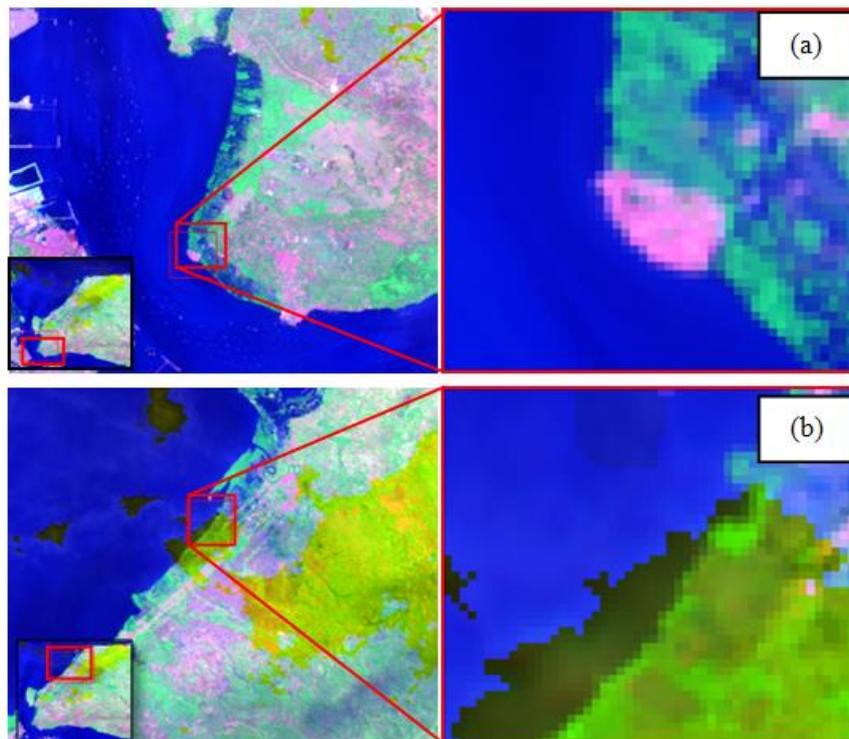


Gambar 4. Hasil Ekstraksi Citra Landsat 8 Kecamatan Arosbaya Tanggal Akuisisi 10 Juli 2018. (a) Metode NDWI, (b) Metode Deteksi Tepi.

Untuk mengonfirmasi kebenaran interpretasi obyek garis pantai pada kedua metode tersebut, kemudian dibandingkan informasi klasifikasi awan yang telah dikerjakan sebelumnya, seperti yang tergambar pada gambar 3 serta kombinasi *natural color* pada gambar 2.

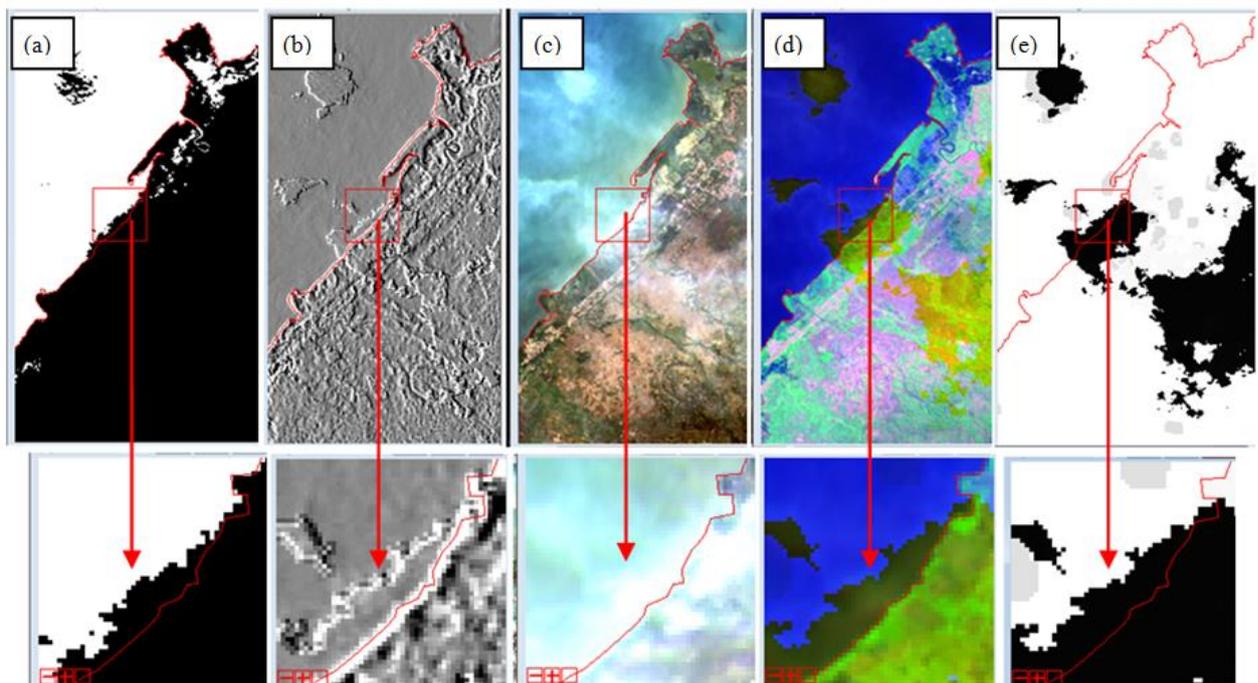
Berdasarkan informasi di gambar 2 dan 3 diatas, obyek bertumpuk yang teridentifikasi di gambar 4(b) merupakan awan tipis yang terkandung pada citra Landsat 8 tanggal 10 Juli 2018 di lokasi penelitian. Hal ini membuktikan bahwa deteksi tepi belum sepenuhnya dapat digunakan untuk keperluan delineasi garis pantai karena masih terpengaruh obyek awan. Sedangkan pada metode NDWI, efek awan tipis yang ada tepat diatas garis pantai pada lokasi penelitian, menyebabkan area daratan yang disimbolkan dengan warna hitam menjadi lebih luas dari yang seharusnya (lihat kotak merah pada gambar 4. (a)). Hal ini karena algoritma NDWI menerjemahkan batas antara darat dan laut tanpa memerhatikan obyek lain seperti awan yang terekam dalam citra. Sehingga obyek awan di lokasi penelitian juga teridentifikasi sebagai daratan. Dengan demikian dapat mempengaruhi hasil delineasi garis pantai saat dilakukan digitasi *on-screen*.

Metode yang ketiga adalah kombinasi band 7-5-4 atau band SWIR (2,107-2,294 μm), NIR (0,851– 0,879 μm), dan Red (0,636-0,673 μm) pada citra Landsat 8. Kombinasi ini kemudian digunakan dalam proses interpretasi batas antara daratan dan laut secara visual. Awan tipis yang menjadi pemicu keragu-raguan interpretasi pada dua metode sebelumnya, telah dapat dibedakan dengan jelas pada metode ini. Awan, pada kombinasi ini, setelah dilakukan cloud masking memiliki wana kuning terang yang berbeda dengan obyek lain pada citra (lihat gambar 5(b)). Sehingga dapat dikatakan bahwa metode ini mampu memunculkan batas yang lebih jelas antara badan air dan daratan pada area yang tertutup awan, dibandingkan dua metode sebelumnya.



Gambar 5. Citra Landsat 8 kombinasi band 7-5-4. (a) Interpretasi garis pantai pada daerah pemukiman tepi pantai di Kecamatan Kamal. (b) Interpretasi garis pantai pada daerah yang tertutup awan di Kecamatan Arosbaya.

Penggunaan kombinasi band 7-5-4 juga memberikan hasil yang baik untuk membedakan warna badan air dan daratan seperti pada gambar 5 (a), dimana warna badan air, berwarna biru terang, sedangkan untuk daratan cukup bervariasi bergantung pada tutupan lahan pada lokasi penelitian.



Gambar 6. Perbandingan Garis Pantai dari Citra Landsat 8 OLI Tanggal Akuisisi 10 Juli 2018. (a) Metode NDWI. (b) Metode Edge Detection (c) Kombinasi Natural Color RGB 432. (d) Kombinasi Band SWIR-NIR-Red 754. (e) Band BQA

Setelah dilakukan perbandingan seperti pada Gambar 6 diatas, obyek yang semula diidentifikasi sebagai garis tepi daratan pada metode NDWI dan menyebabkan keraguan di metode deteksi tepi dapat di konfirmasi oleh band BQA (Gambar 6 (e)). Dari band BQA, dikonfirmasi bahwa obyek tersebut bukanlah garis pantai melainkan awan. Sedangkan kombinasi band SWIR- NIR-red pada Gambar 6 (d) mampu menetrasi awan setelah dilakukan *cloud masking* dengan nilai *pixel* band BQA 6816 sampai dengan 6896 pada citra ini, sehingga mampu memunculkan batas yang jelas antara badan air dan daratan pada area yang tertutup awan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa pemanfaatan band SWIR-NIR-Red (7-5-4) pada citra Landsat 8 lebih baik dibandingkan metode NDWI dan *Edge Detection* atau deteksi tepi. Selain memberikan perbedaan warna yang jelas antara daratan dan badan air, kombinasi Band 7-5-4 ini mampu menetrasi awan tipis pada nilai pixel 6816 hingga 6896 yang berpotensi mengganggu proses interpretasi visual jika objek awan tersebut berada tepat pada lokasi garis pantai.

Daftar Pustaka

- Anggraini, N., Marpaung, S., & Hartuti, M. (2017). "Analisa Perubahan Garis Pantai Ujung Pangkah Dengan Menggunakan Metode Edge Detection dan NDWI". *Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra*, Vol.14 No. 2, 65-78.
- BBC Indonesia. (2020, Maret 26). Pesisir Indonesia Terancam Tenggelam, Puluhan Juta Jiwa Akan Terdampak. Retrieved Maret 1, 2023, from <https://news.detik.com/bbc-world/d-4953609/pesisir-indonesia-terancam-tenggelam-puluhan-juta-jiwa-akan-terdampak>
- Firdaus, F., Gusti, S., & Chaerul, M. (2022, October). Analysis of vulnerability level of beach abration disaster in the District of North Galesong, Takalar Regency. *ASTONJADRO*, 11(3). doi:<http://dx.doi.org/10.32832/astonjadro.v11i3>
- Griselda, M., Helmi, M., Widiaratih, R., Wirasatriya, A., & Hariyadi, H. (2021, September). Mengkaji Area Genangan Banjir Pasang Terhadap Penggunaan Lahan Pesisir Tahun 2020 Menggunakan Metode Geospasial di Kabupaten Pekalongan, Provinsi Jawa Tengah. *Indonesia Journal of Oceanography (IJOCE)*, 3(3), 14-26.
- Jaelani, L. M. (2014). Koreksi Geometrik Landsat 8, Tidak Perlu? Retrieved 03 07, 2019, from lmjaelani.com:lmjaelani.com/2014/02/koreksi-geometrik-landsat-8-tidak-perlu/
- Kasim, F., & Salam, A. (2015). Identifikasi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Citra Satelit serta Korelasinya dengan Penutup Lahan di Sepanjang Pantai Selatan Provinsi Gorontalo. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 3(4).
- Nortrop, A. (2015). "IDEAS-LANDSAT Products Description Document". IDEAS-VEG-SRV-REP-1320 (6.0).
- Nugraini, L. D. (2019). *Analisis Pola Sedimentasi Terhadap Perubahan Garis Pantai Bagian Barat Pulau Madura dengan Teknologi Penginderaan Jauh*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Teknik Geomatika, Surabaya.
- Taufik, M., Nugraini, L. D., Pratomo, D. G., & Bioresita, F. (2019). The study of SSC patterns on coastline changes in Socah Gulf using Landsat imagery and in-situ data. (p. 389). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- USGS. (2017, 07 18). *Landsat Missions - Global Land Survey (GLS)*. Retrieved 05 12, 2019, from USGS: <https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/global-land-survey-gls?qt-s>
- Yulius, Y., Putra, N. K., Rochaddi, B., & Ramdhan, M. (2020). Abrasi dan Akresi Berdasarkan Longshore Sediment Transport Serta Perubahan Garis Pantai: Studi Kasus Pantai Pulau Cemara Besar Karimunjawa. *Jurnal Segara*, 16(3), 197-208.