TANAH GOYANG
JURNAL GEOSAINS
e-ISSN: 3026-3263
Volume 1, Nomor 1 | Mei 2023

Studi Perbandingan Prediksi Panjang Garis Pantai di Teluk Ambon Dalam Menggunakan Obia (*Object-Based Image Analysis*)

Comparative Study of Shoreline Length Prediction in Inner Ambon Bay Using Obia (Object- Based Image Analysis)

Aditya Ramadhan[1*], Samsul Bahri[1]

[1] Program Studi Teknik Geofisika Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka Ambon

*aditya.ramadhan@fatek.unpatti.ac.id

Diterima: 20 Februari 2023; Disetujui: 12 April 2023
DOI: 10.30598/tanahgoyang.1.1.10-17

Kata Kunci:
Garis pantai
Segmentasi
OBIA

Abstrak

Teluk Ambon Dalam (TAD) merupakan salah satu bentang alam di Pulau Ambon. Garis pantainya dimulai dari Tanjung Martafons sampai Galala. Kedalaman maksimum Teluk Ambon Dalam kurang lebih 45 meter. Penelitian ini bertujuan untuk bertujuan untuk mengaplikasikan penggunaan metode OBIA berbasis aturan (*rule-based*) melalui studi perbandingan prediksi panjang garis pantai di Teluk Ambon Dalam dengan cara melakukan pemisahan antara batas air dan daratan. Kajian perbandingan prediksi panjang garis pantai dilakukan dengan menggunakan data citra satelit Landsat 8 multitemporal. Interpretasi visual dilakukan dengan menggunakan *band* merah pada citra. Nilai piksel pada *band* merah menjadi *input* dalam proses interperetasinya. Hasil yang diperoleh dari hasil interpretasi data citra menunjukkan bahwa panjang garis pantai pada tahun 2013, 2018 dan 2023 secara berturut-turut adalah 19,950 km, 19,620 km, dan 20,730 km. Hasil menunjukkan bahwa dari perbandingan prediksi panjang garis pantai mengalami perubahan yang tidak signifikan. Akhirnya, metode OBIA berbasis aturan dapat menjadi salah satu metode alternatif yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mendelineasi garis pantai yang diprediksi dapat mengalami perubahan berdasarkan hasil perbandingan yang diperoleh secara multitemporal.

Keywords:
Shoreline
Segmentation
OBIA

Abstract

Inner Ambon Bay is one of the natural landscapes on Ambon Island. The shoreline starts from Teluk Martafons to Galala. The maximum depth of Inner Ambon Bay is approximately 15 meters. This study aims to apply the use of the rule-based OBIA method through a comparative study of predicting the length of the shoreline in Inner Ambon Bay by separating the water and land boundaries. A comparative study of the prediction of shoreline length was carried out using multitemporal Landsat 8 satellite imagery data. Visual interpretation was carried out using the red band in the image. Pixel values in the red band are input in the interpretation process. The results obtained from the interpretation of image data show that the length of the shoreline in 2013, 2018 and 2023 is 19,950 km, 19,620 km and 20,730 km respectively. The results show that from a comparison the predicted length of the shoreline has not changed significantly. Finally, the rule-based OBIA method can be an alternative method that can be used to identify and delineate shoreline that are predicted to experience changes based on the comparison results obtained multitemporally.

1. PENDAHULUAN

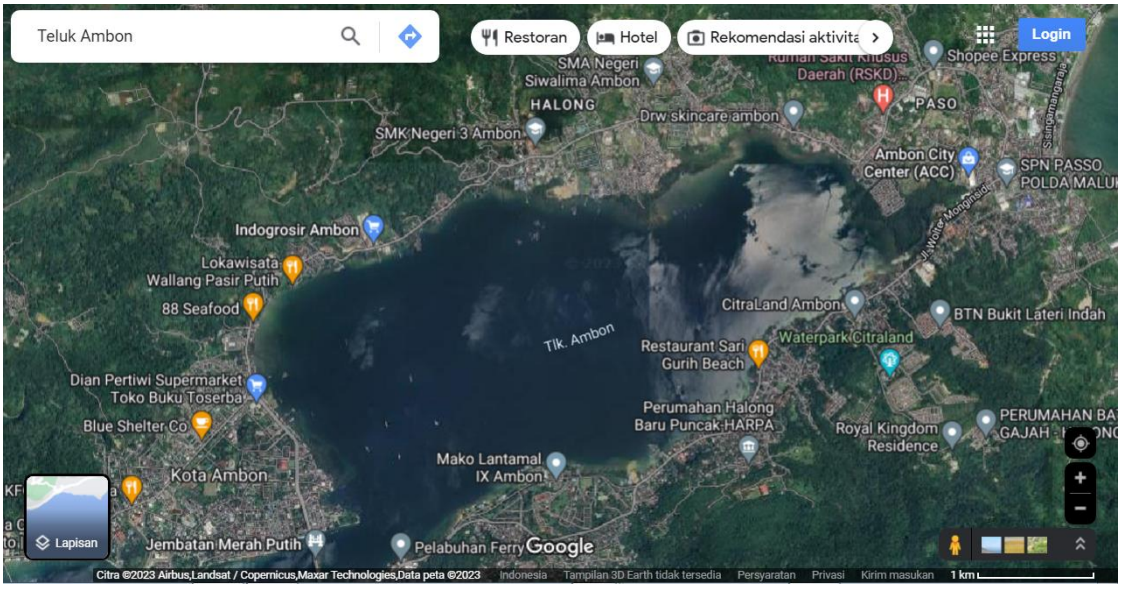
Perairan Teluk Ambon merupakan salah satu bagian yang sangat penting dari Pulau Ambon. Pulau Ambon memliki sisi bagian teluk yang terbagi atas 2 bagian yaitu sisi perairan Teluk Ambon Dalam (TAD) atau *Inner Ambon Bay* yang bersifat semi terisolasi dan Teluk Ambon Luar (TAL) atau *Outer Ambon Bay* yang bersifat terbuka dan terhubung dengan Laut Banda (Pentury, 2011). Perairan Teluk Ambon mengalami pola pasang surut harian ganda campuran (Anderson & Sapulete, 1987; Wenno & Anderson, 1984; Ondara et al., 2017; Kesaulya et al., 2022).

Segmentasi merupakan salah satu bentuk visualisasi objek yang masih acak menjadi beraturan (Canny, 1986). Asal mula penggunaan segmentasi dapat ditelusuri rekam jejak dari penggunaannya sejak 40 tahun yang lalu ((Zhang, 2006). Lawrence Robert (1965) memperkenalkan operator Roberts atau deteksi tepi Roberts untuk membagi komponen pada citra atau gambar (Roberts, 1965). Konsep ini menggunakan nilai piksel sebagai input pada setiap titik untuk menentukan gradien keabuan yang dinyatakan dengan nilai atau skala pada output telah klasifikasi berdasarkan objek pada citra atau gambar (Muthukrishnan & Radha M., 2011). Pengkategorian aksi dalam pemrosesan citra atau gambar terhadap suatu objek yang ditelaah dengan algoritma tertentu melalui studi kajian yang ingin dilakukan merupakan salah satu kunci dalam kegiatan pemetaan (Terent'eva et al., 2017). Teknik segmentasi citra atau gambar sebelumnya dapat digolongkan menjadi tiga macam berdasarkan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan yaitu segmentasi berbasis batas yang pernah dilakukan oleh Kass et al. (2006), segmentasi berbasis wilayah yang pernah dilakukan oleh Fukada (1980) dan segmentasi berbasis batas wilayah yang pernah dilakukan oleh Pavlidis & Liow (1990) (Liu, 2013).

Salah satu metode segmentasi yaitu OBIA. Konsep yang digunakan dalam OBIA yaitu melakukan pengkelasan piksel-piksel menjadi suatu entitas yang serupa dengan objek. Objek tersebut dapat berupa data vektor. Segmentasi dengan OBIA melakukan pengkelasan pada piksel-piksel yang identik menjadi objek. Segmentasi pada objek tersebut dikategorikan dengan mengidentifikasikan sifat spektral, geometris (bentuk dan ukuran), dan spasialnya untuk dilakukan pengkelasan ke dalam objek seperti bentuk lahan tertentu sesuai yang diinginkan (Rasouli et al., 2021). Segmentasi merupakan salah satu komponen teknis yang digunakan dalam OBIA meski tidak sepenuhnya *stand-alone* dan krusial. Metode OBIA dapat dijalankan dengan menambahkan penggunaan sistem berbasis aturan (*rule-based*). Teknik ini menggunakan dasar pengetahuan dan sistematika berbahasa yang diinginkan oleh pengguna (*user*) (Lang, 2008). Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan penggunaan metode OBIA berbasis aturan (*rule-based*) melalui studi perbandingan prediksi panjang garis pantai di Teluk Ambon Dalam dengan cara melakukan pemisahan antara batas air dan daratan.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Perairan Teluk Ambon Dalam, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon, Provinsi Maluku. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Citra yang digunakan merupakan citra satelit Landsat 8 tahun 2013, 2018 dan 2023 yang diperoleh dari USGS. Sedangkan perangkat analisis yang digunakan adalah seperangkat laptop dengan perangkat lunak QGIS Desktop 2.18.7 untuk pengolahan data citra dan MATLAB 7.8 (R2009a) versi 64-bit untuk pengolahan dan analisis citra menggunakan OBIA.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Teluk Ambon Dalam (Sumber : Google Maps, 2023).

Tahap pengolahan citra dimulai dengan melakukan pemotongan (*clip*) pada cakupan daerah penelitian. Citra resolusi sedang Landsat 8 memiliki tiga buah *band* (kanal) yaitu *band* merah, *band* hijau, dan *band* biru. Penelitian ini hanya menggunakan *band* merah sebagai data *input* yang memiliki nilai piksel tertentu. Nilai piksel pada masing-masing *band* menjadi variabel *input*.

Gambar digital merepresentasikan titik-titik diskrit yang memiliki ruang 2 dimensi yang disebut dengan piksel. Setiap piksel memiliki posisi dan koordinat ruang dan warna. Warnanya diberi skala nilai berupa bilangan asli antara 0 dan 255. Piksel dengan nilai 0 mewakili piksel hitam dan piksel dengan nilai 255 adalah piksel putih dalam rentang skala keabuan. Suatu citra atau gambar *u* merupakan fungsi dua dimensi yang diibaratkan suatu objek pada lingkungan *u* yang terdapat konteks Ω (Bilkova, 2015). Konsep fungsi dua dimensi tersebut yaitu

$$u : \Omega \rightarrow R \quad (1)$$

dimana $\Omega \subset R^2$ merupakan pendukung pada suatu gambar atau citra (Bilkova, 2015).

Secara matematis, jika Ω adalah domain gambar atau citra, segmentasi citra adalah memisahkan Ω menjadi beberapa sub-region yang terhubung $\Omega_i (i = 1,2, \dots, n)$ sehingga

$$\Omega = \bigcup_{i=1}^{n} \Omega_i \quad (2)$$

$\Omega_i \cap \Omega_j = \emptyset$, untuk semua nilai *i* (*i=1,2,…,n)* dan *j*, *i* ≠*j* (3)

$p(\Omega_i)$ = BENAR untuk semua *i* (*i=1,2,…,n)* (4)

$p(\Omega_i \cup \Omega_j)$ = SALAH untuk semua *i* dan *j*, *i* ≠*j* (5)

dimana *p* adalah predikat logis pada titik-titik di Ω (Liu, 2013).

Kondisi pada formulasi (2) menunjukkan bahwa segmentasi harus selesai (semua poin ditugaskan suatu wilayah). Kondisi pada formulasi (3) menunjukkan bahwa daerah harus terpisah, pada formulasi (4) menyatakan bahwa semua piksel dalam suatu wilayah tersegmentasi harus memenuhi predikat yang

diasumsikan. pada formulasi (5) menunjukkan bahwa daerah yang berbeda harus berbeda menurut predikat *p*. Contoh predikat :

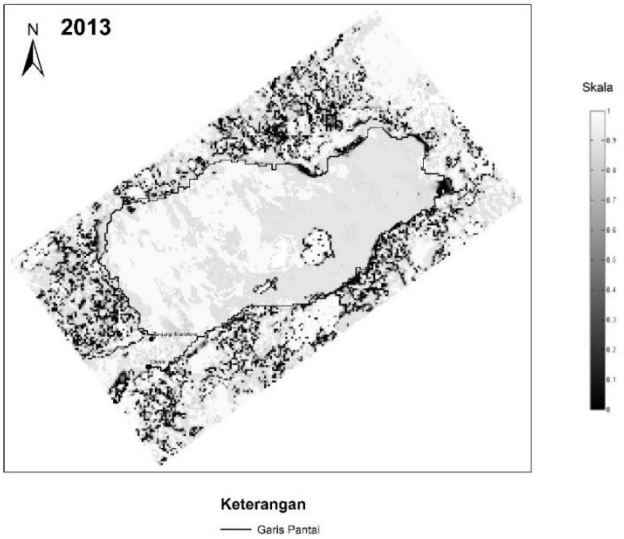
$$z(x,y) - m_i \leq 2\sigma_i \quad (6)$$

di mana: z(x,y) adalah tingkat keabuan dalam koordinat (x,y), m_i, σ_i adalah rata-rata dan variasi standar dari wilayah yang dianalisis (Strumillo, 2013).

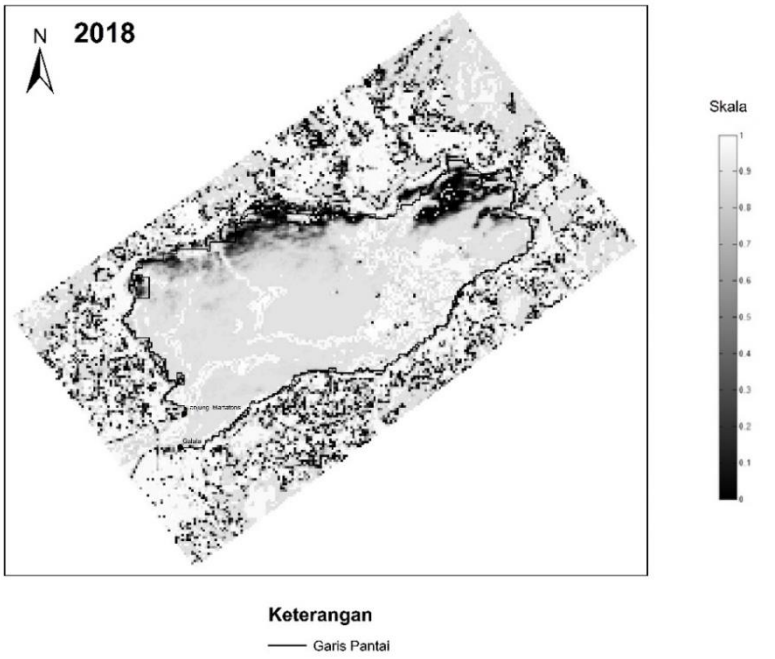
Asumsi variabel *input* berupa nilai-nilai piksel yang diperoleh dari *band* merah (skala 0 – 255) yang telah dinormalisasi ke dalam skala 0-1. Setelah menghimpun nilai-nilai piksel pada suatu objek pada citra atau gambar, langkah selanjutnya yaitu membuat aturan dasar (*rule base*). Pembuatan *rule base* mengacu pada aturan yang pernah diusulkan oleh Guo et al. (2007), Liu et al. (2008) dan Khin et al. (2016). Proses interpretasi data dilakukan denga membuat aturan dengan program MATLAB. Aturan-aturan tersebut selanjutnya diproses melalui yaitu sistem yang pengkelasan objek berdasarkan nilai-nilai piksel. Penelitian ini menggunakan sistem berbasis aturan (*rule-based)* pada OBIA. Algoritma yang dibuat menggunakan fungsi baris perintah atau *script* bahasa MATLAB sesuai dengan aturan dari pengguna (*user*) dalam bentuk M-file pada MATLAB.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

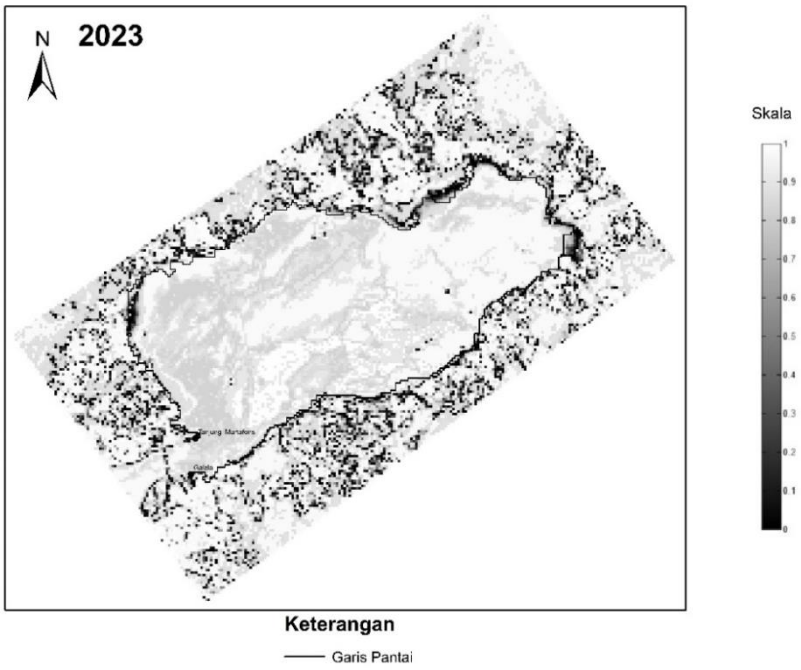
Visualisasi hasil segmentasi dari model OBIA dan garis pantai yang terdeteksi yang diperoleh secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2. Angka 0 yang awal mulanya ditafsirkan sebagai putih pada hasil yang diperoleh diklasifikasikan sebagai warna hitam untuk memberikan perbedaan daerah yang tergenang oleh air laut agar dapat teramati dengan jelas. Gambar 2 menunjukkan bahwa hasil output dapat mengenali daerah yang tergenang air laut pada citra atau gambar. Skala keabuan pada citra atau gambar yang dihasilkan menandakan bahwa jika nilai skalanya mendekati nilai 0 maka kenampakan daerah yang tergenang air semakin tinggi atau lebih banyak tergenang oleh air.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. Hasil segmentasi OBIA dengan menyertakan garis pantai sebagai objek vektor (a) Garis pantai Teluk Ambon Dalam pada tahun 2013 (b) Garis pantai Teluk Ambon Dalam pada tahun 2018 (c) Garis pantai Teluk Ambon Dalam pada tahun 2023

Hasil yang diperoleh antara lain ditunjukkan pada gambar 2(a) menunjukkan untuk data citra tahun 2013, prediksi panjang garis pantai saat itu adalah 19,950 km. Hasil segmentasi menggunakan *rule-based* dari OBIA pada data citra tahun 2013 menunjukkan skala nilai 1 hanya terdeteksi sebagian tepi pantai yang artinya kenampakan perbedaan antara daratan dan perairan sedikit mengalami distorsi yang cukup mencolok. Adanya tutupan awan serta bayangan awan tentu akan berpengaruh pada hasil yang didapatkan. Perbedaan yang signifikan dapat ditunjukkan pada gambar 2(b) yang merupakan data citra tahun 2018. Prediksi panjang garis pantai yang diperoleh yaitu 19,620 km. Hasil segmentasi menggunakan *rule-based* dari OBIA pada data citra tahun 2018 menunjukkan skala nilai 1 terdeteksi cukup jelas di tepi pantai yang artinya kenampakan perbedaan terlihat cukup jelas antara daratan yang menunjukkan skala 1 dan perairan yang menunjukkan skala mendekati 0 meskipun kenampakan daratan terlihat mencolok dikarenakan kondisi perairan saat itu dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Garis pantai yang nampak merupakan tepian pantai yang mulanya tergenang oleh air laut kembali muncul perlahan-lahan menjadi tepian pantai yang berpasir halus. Selain itu, gambar 2(c) merupakan data citra tahun 2023. Prediksi panjang garis pantai yang diperoleh yaitu 20,730 km. Hasil segmentasi menggunakan *rule-based* dari OBIA pada data citra tahun 2023 menunjukkan skala nilai 1 terdeteksi sangat jelas di tepi pantai yang artinya kenampakan perbedaan terlihat sangat jelas antara daratan yang menunjukkan skala 1 dan perairan yang menunjukkan skala mendekati 0.

Terlepas dari kemutakhiran dari metode ini, tentunya ada beberapa kelemahan maupun kekurangan dalam pengaplikasiannya. Kelemahan serta kekurangan dari metode ini yaitu masih terdapat kendala untuk melakukan penafsiran objek yang tepat dan rinci terhadap *noise* pada objek citra atau gambar. Kesalahan penafsiran dapat disebabkan karena adanya piksel campuran (*mixed pixel*), adanya nilai piksel yang kurang jelas untuk ditafsirkan serta distorsi yang cukup mengganggu pada hasil output yang diperoleh dari nilai piksel yang dikelaskan. Keterbatasan dari penelitian ini yaitu perlunya penelitian lebih lanjut dan mendalam dengan melakukan uji akurasi peta. Uji akurasi peta dilakukan dengan mengambil sampel titik di lapangan dan sampel titik pada citra atau gambar. Keakuratan hasil prediksi panjang garis pantai masih perlu dikaji lebih lanjut dengan menggunakan citra yang jauh lebih baik lagi misalnya dengan menggunakan citra satelit resolusi tinggi. Adanya pengaruh pasang surut air laut dapat menyebabkan adanya perbedaan panjang garis pantai secara multitemporal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa metode OBIA dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mendelineasi garis pantai yang diprediksi dapat mengalami perubahan berdasarkan hasil perbandingan yang diperoleh secara multitemporal. Algoritma dalam bahasa MATLAB yang dapat digunakan dapat melakukan segmentasi objek citra atau gambar dengan efektif. Metode ini dapat menghasilkan pengkelasan antara objek tertentu seperti garis pantai di permukaan bumi serta memprediksi batas-batas antara daratan dan perairan dan delineasi dalam objek vektor. *Band* merah pada citra atau gambar memberikan kenampakan yang cukup terlihat jelas secara dalam membedakan objek daratan dan perairan secara signifikan. Batas-batas yang kurang tepat ditemukan pada kerumitan objek yang tidak diharapkan menjadi perbedaan seperti efek bayangan, piksel campuran, serta tutupan awan. Penggunaan OBIA masih banyak masalah yang perlu dikaji lebih lanjut seperti minimnya panduan, literatur terbaru yang membahas kondisi terkini penggunaan OBIA, serta prosedur terbaik dalam penggunaan OBIA yang dilengkapi dengan tata cara dan jenis sumber data apa saja yang diperlukan untuk mengolahnya.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, J. J., & Sapulete, D. (1987). Deep Water Renewal in Inner Ambon Bay, Ambon, Indonesia. *The 4th International Coral Reef Symposium. Marine Science Center of University of Philippines, Manila, Phillippines*, 369–374. https://doi.org/10.14203/mri.v26i1.404

Bilkova, Z. (2015). *Segmentation of Microscopic Images Using Level Set Methods*. Charles University in Prague.

Canny, J. (1986). A Computational Approach To Edge Detection. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, *8*, 679–698. https://doi.org/10.1109/TPAMI.1986.4767851

Fukada, Y. (1980). Spatial clustering procedures for region analysis. *Pattern Recognition*, *12*(6), 395–403. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0031-3203(80)90015-1

Guo, Q., Kelly, M., Gong, P., & Liu, D. (2007). An Object-Based Classification Approach in Mapping Tree Mortality Using High Spatial Resolution Imagery. *GIScience & Remote Sensing*, *44*, 24–47. https://doi.org/10.2747/1548-1603.44.1.24

Kass, M., Witkin, A. P., & Terzopoulos, D. (2004). Snakes: Active contour models. *International Journal of Computer Vision*, *1*, 321–331.

Kesaulya, I., Simaela, R., Moniharapon, D. L., & Kesaulya, T. (2022). Karakteristik Massa Air Berdasarkan Sebaran Suhu dan Klorofil-a di Perairan Teluk Ambon. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, *6*(3), 227–238.

Khin, M., Shaker, A., Joksimovic, D., & Yan, W. Y. (2016). The Use of WorldView-2 Satellite Imagery to Model Urban Drainage System with Low Impact Development (LID) Techniques. *Geocarto International*, *31*, 92–108. https://doi.org/10.1080/10106049.2015.1041561

Lang, S. (2008). Object-based image analysis for remote sensing applications: modeling reality – dealing with complexity BT - Object-Based Image Analysis: Spatial Concepts for Knowledge-Driven Remote Sensing Applications. In T. Blaschke, S. Lang, & G. J. Hay (Eds.) (pp. 3–27). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-77058-9_1

Liu, X. (2013). *Advanced Numerical Methods For Image Denoising And Segmentation*. University of Greenwich.

Liu, Y., Guo, Q., & Kelly, M. (2008). A framework of region-based spatial relations for non-overlapping features and its application in object based image analysis. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, *63*, 461–475. https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2008.01.007

Muthukrishnan, R., & Radha M. (2011). Edge Detection Techniques For Image Segmentation. *International Journal of Computer Science and Information Technology*, *3*, 259–267. https://doi.org/10.5121/ijcsit

Ondara, K., Rahmawan, G., & Wisha, U. (2017). Karakteristik Hidrodinamika Di Perairan Teluk Ambon Untuk Mendukung Wisata Selam. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, *10*, 67. https://doi.org/10.21107/jk.v10i1.2170

Pavlidis, T., & Liow, Y.-T. (1990). Integrating region growing and edge detection. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, *12*(3), 225–233. https://doi.org/10.1109/34.49050

Pentury, R. (2011). Konsentrasi Klorofil-a Permukaan Perairan Teluk Ambon Dalam. *Jurnal TRITON*, *7*(1), 36–41.

Rasouli, A., Milani, M., & Milani, B. (2021). *Mastering Object-Based Image Analysis*. Ankara: Iksad Publishing House.

Roberts, L. G. (1965). Machine perception of three-dimensional solids, Optical and Electro-optical Information Processing. *MIT Press, Cambridge, MA*, 159–197.

Strumillo, P. (2013). Image Processing. Retrieved May 7, 2023, from

https://www.yumpu.com/en/document/view/8899370/dr-hab-pawel-strumillo-pstrumilplodzpl-institute-of-electronics

Terent'eva, I. E., Sabrekov, A. F., Glagolev, M. V, Lapshina, E. D., Smolentsev, B. A., & Maksyutov, S. S. (2017). A new map of wetlands in the southern taiga of the West Siberia for assessing the emission of methane and carbon dioxide. *Water Resources*, *44*(2), 297–307.

Wenno, L. F., & Anderson, J. . (1984). Evidence For Tidal Upwelling Across The Sill of Ambon Bay. *Marine Reseaarch Indonesia*, *23*, 13–20.

Zhang, Y.-J. (2006). An Overview of Image and Video Segmentation in the Last 40 Years. *IGI Global*, 1–16. https://doi.org/10.4018/978-1-59140-753-9.ch001