

IDENTIFIKASI SEBARAN MANGROVE MELALUI PEMANFAATAN CITRA SATELIT MULTI SPEKTRAL

(An Identification of Mangrove Distribution using Multi-Spectral Satellite Imagery)

Arif Faisol^{1*)}, Mashudi²⁾, Budiyono³⁾, dan Risma Uli Situngkir⁴⁾

^{1*)} Prodi Teknik Pertanian dan Biosistem Universitas Papua, Jln. Gunung Salju Amban Manokwari Papua Barat

²⁾ Prodi Ilmu Tanah Universitas Papua, Jln. Gunung Salju Amban Manokwari Papua Barat

³⁾ Prodi D3 Budidaya Pertanian dan Perkebunan Universitas Papua, Jln. Gunung Salju Amban Manokwari Papua Barat

⁴⁾ Prodi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Papua, Jln. Gunung Salju Amban Manokwari Papua Barat

^{*)} email korespondensi: arif.unipa@gmail.com

ABSTRACT

The Mangroves have been playing a crucial role, mainly serving both as plants and ecosystems. People have utilized mangroves for medicine, food, and other purposes. Remote sensing technology has been widely used for identifying and monitoring mangrove distributions. This study aims to identify mangrove distribution in Teluk Bintuni – West Papua by utilizing multi-spectral satellite imagery, i.e. Sentinel 2A. This research consists of 3 (three) main stages, i.e. data inventory, data analysis, and mapping of mangrove distribution. For this study, three scenes of Sentinel 2A satellite imagery acquired in 2022 were employed. The Mangrove Index was applied to identify the mangrove distribution. The research shows that the total mangrove in Teluk Bintuni is 257,671 Ha. or has decreased by 50 hectares compared to 2021. This decline is due to abrasion and mangrove logging activities driven by industrial purposes.

Keywords: Mangroves, Mangrove Index, Sentinel 2A.

ABSTRAK

Tanaman mangrove memainkan peran penting dalam kehidupan, terutama sebagai tanaman dan ekosistem. Masyarakat telah memanfaatkan mangrove untuk obat-obatan, makanan, dan tujuan lainnya. Teknologi penginderaan jauh telah digunakan secara luas untuk mengidentifikasi dan memantau sebaran mangrove. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran mangrove di Teluk Bintuni - Papua Barat dengan memanfaatkan citra satelit multispectral, yaitu Sentinel 2A. Penelitian ini terdiri atas 3 (tiga) tahapan utama, yaitu inventarisasi data, analisis data, dan pemetaan kawasan mangrove. Pada penelitian ini digunakan tiga scene citra satelit Sentinel 2A perekaman tahun 2022. Indeks Mangrove diterapkan untuk mengidentifikasi distribusi mangrove. Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas di Kabupaten Teluk Bintuni sebesar 257.671 Ha atau telah berkurang sekitar 50 hektar dibandingkan tahun 2021. Penurunan ini disebabkan oleh abrasi dan aktivitas penebangan hutan bakau yang didorong oleh kepentingan industri.

Kata Kunci: Indek Mangrove, Mangrove, Sentinel 2A.

PENDAHULUAN

Mangrove memiliki peranan penting bagi kehidupan, baik sebagai tumbuhan

maupun ekosistem. Tumbuhan mangrove telah dimanfaatkan oleh masyarakat untuk obat-obatan, makanan, bahan bangunan, pengawet,

pewarna jaring ikan, dan lain-lain. Disamping itu, ekosistem mangrove memberi kontribusi terhadap kesuburan perairan dan menjadi bagian dari siklus hidup jenis ikan dan organisme tertentu, serta menjadi perisai wilayah pantai dari aksi gelombang, instruksi air laut, dan abrasi (Djamiluddin, 2018). Provinsi Papua Barat merupakan salah satu wilayah yang memiliki mangrove terbesar di Indonesia. Berdasarkan Peta Mangrove Nasional Tahun 2021 yang dirilis oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, luas lahan mangrove di Provinsi Papua Barat \pm 444.259 Ha (Direktorat Konservasi Tanah dan Air, 2021) atau 13,21% dari luas mangrove nasional. Jumlah ini mengalami penurunan dibanding tahun 2019 yang mencapai \pm 489.373 Ha (Direktorat Konservasi Tanah dan Air, 2019). Penurunan luas mangrove di Provinsi Papua Barat pada umumnya disebabkan oleh faktor alam dan faktor antropogenik (perubahan fungsi lahan). Beberapa faktor alam yang mengakibatkan penurunan luas mangrove di Provinsi Papua Barat antara lain bencana alam abrasi dan erosi. Berdasarkan laporan Badan Restorasi Gambut dan Mangrove (BGRM), sekitar \pm 36.890 Ha kawasan mangrove di Provinsi Papua Barat berada di daerah abrasi, lahan terbuka, tanah timbul, dan daerah tambang (Ashari, 2022). Sedangkan faktor antropogenik diantaranya konversi kawasan mangrove menjadi kawasan budidaya perairan, penebangan hutan mangrove untuk keperluan industri (Djauhari, 2023). Penurunan kuantitas kawasan mangrove ini akan berdampak pada ekonomi masyarakat disekitar kawasan mangrove, diantaranya terjadi penurunan hasil tangkapan ikan dan kepiting yang dapat mengakitnya pendapatan masyarakat menjadi berkurang.

Teluk Bintuni merupakan salah satu daerah dengan mangrove terbesar di Papua Barat. Menurut Peta Mangrove Indonesia 2021 yang dirilis Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, luas mangrove di Teluk Bintuni kurang lebih 257.721 Ha (Direktorat Konservasi Tanah dan Air, 2021) atau 80,25% dari total luas mangrove di Papua Barat. Namun luas mangrove ini mengalami penurunan seluas 1.996 Ha dibandingkan

tahun 2019 dengan luas 259.717 Ha (Direktorat Konservasi Tanah dan Air, 2019).

Citra satelit merupakan salah satu teknologi penginderaan jauh yang efektif untuk mengidentifikasi dan memantau distribusi mangrove. Hal ini disebabkan citra satelit mampu memberikan informasi permukaan bumi secara *near real-time*. Citra satelit telah digunakan untuk memantau keberadaan mangrove, mengidentifikasi kepadatan mangrove, zona area mangrove, dan melacak laju kerusakan mangrove (Dewanti, 2022).

Mangrove dapat diidentifikasi melalui citra satelit multi-spektral yang dilengkapi dengan spektrum elektromagnetik sinar tampak atau *visible* yang memiliki panjang gelombang 0,45 μm – 0,8 μm dan spektrum elektromagnetik inframerah dekat atau *near-infrared* yang memiliki Panjang gelombang 0,8 μm - 1 μm . Citra satelit Sentinel 2A merupakan salah satu citra satelit yang dilengkapi dengan spektrum gelombang elektromagnetik *visible* dan *near-infrared* (European Space Agency, 2015). Sentinel 2A merupakan misi pencitraan multi-spektral Eropa yang diluncurkan pada tahun 2015 (European Space Agency, 2015). Sentinel 2A dilengkapi dengan 13 pita spektral yang memiliki resolusi spasial 10 m, 20 m, dan 60 m dengan lebar sapuan mencapai 290 km dan resolusi temporal 10 hari untuk kawasan Ekuator (katulistiwa) dan 5 hari untuk kawasan garis Lintang Tengah (European Space Agency, 2015).

Sejumlah penelitian telah memanfaatkan citra Sentinel 2A untuk penilaian dan pemantauan distribusi mangrove. Purwanto dan Asriningrum (2019) memanfaatkan citra satelit Sentinel 2A untuk mengidentifikasi mangroves di Segara Anakan – Jawa Tengah, Wachid et al. (2017) mengidentifikasi kerapatan mangrove di Teluk Jor – Lombok menggunakan citra satelit Sentinel 2A, dan Prayogo (Prayogo, 2021) memetakan sebaran mangrove di pulau Gili Raja dan Gili Gending menggunakan citra satelit Sentinel 2A. Selanjutnya, Rahmadi et al. (2021) memanfaatkan citra satelit Sentinel 2A untuk memetakan sebaran mangrove di Langsa–Aceh, dan Faizal et al. (2023) mengidentifikasi

serta memetakan kondisi mangrove di Makassar menggunakan citra satelit Sentinel 2A.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memetakan sebaran mangrove di Kabupaten Teluk Bintuni Provinsi Papua Barat menggunakan citra satelit Sentinel 2A.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain; perangkat lunak QGIS, GPS, kamera, dan laptop.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain; citra satelit Sentinel 2A perekaman Januari sampai Desember tahun 2022, dan data spasial batas administrasi Kabupaten Teluk Bintuni untuk memudahkan perhitungan luas mangrove.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Prosedur Penelitian

Secara umum penelitian ini terdiri atas 3 (tiga) tahapan utama, yaitu; inventarisasi data, analisis data, dan pemetaan kawasan mangrove.

1. Inventarisasi data

Tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan citra satelit Sentinel 2A perekaman tahun 2022 untuk kawasan Kabupaten Teluk Bintuni.

2. Analisis data

Tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi kawasan mangrove. Prosedur identifikasi kawasan mangrove adalah sebagai berikut;

a. Menghilangkan fitur air

Mangrove merupakan jenis tanaman yang hidup dikawasan perairan, yaitu air laut dan air payau (Badan Riset SDM Kelautan dan Perikanan, 2022). Sehingga perlu dilakukan proses pemisahan antara vegetasi mangrove dengan air untuk meningkatkan akurasi dalam identifikasi kawasan mangrove. Proses pemisahan antara mangrove dengan air dapat dilakukan menggunakan *Normalize Difference Water Index* (NDWI) yang dianalisis menggunakan persamaan berikut (Dharmawan et al., 2020):

$$NDWI = \frac{\rho_{green} - \rho_{NIR}}{\rho_{green} + \rho_{NIR}} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan; NDWI adalah *Normalize Difference Water Index*, ρ_{green} nilai reflektansi band hijau, ρ_{NIR} nilai reflektansi band *near-infrared*.

NDWI citra satelit Sentinel 2A dihitung menggunakan persamaan berikut (Dharmawan et al., 2020):

$$NDWI = \frac{\rho_3 - \rho_{8A}}{\rho_3 + \rho_{8A}} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan; NDWI adalah *Normalize Difference Water Index*, ρ_3 nilai reflektansi band 3, ρ_{8A} nilai reflektansi band 8A.

Tubuh air memiliki nilai NDWI > 0.

b. Identifikasi vegetasi mangrove

Vegetasi mangrove diidentifikasi menggunakan *Mangrove Index* (MI) yang dianalisis menggunakan persamaan berikut (Dharmawan et al., 2020)(Winarso et al., 2014)(Xia et al., 2022):

$$MI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{SWIR}}{\rho_{NIR} \times \rho_{SWIR}} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan; MI adalah *Mangrove Index*, ρ_{NIR} nilai reflektansi band *near-infrared*, ρ_{SWIR} nilai reflektansi band *short-wave infrared*.

MI citra satelit Sentinel 2A dihitung menggunakan persamaan berikut (Dharmawan et al., 2020):

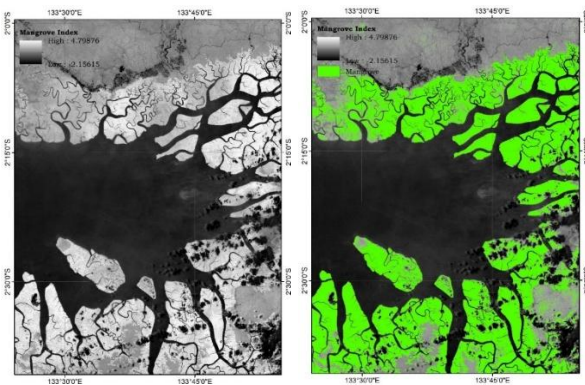
$$MI = \frac{\rho_{8A} - \rho_{11}}{\rho_{8A} \times \rho_{11}} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan; MI adalah *Mangrove Index*, ρ_{8A} nilai reflektansi band 8A, ρ_{11} nilai reflektansi band 11.

3. Pemetaan kawasan mangrove
Pemetaan kawasan mangrove dilakukan dengan mengkonversi hasil analisis *Mangrove Index* (MI) kedalam bentuk vektor.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, citra satelit Sentinel 2A dan indeks mangrove dapat mengidentifikasi sebaran mangrove di Kabupaten Teluk Bintuni dengan baik. Hal ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh Winarso dan Purwanto (2014) bahwa indeks mangrove memiliki korelasi yang baik dengan kondisi lapangan. Lebih lanjut, Winarso et al. (2014) menunjukkan bahwa indeks mangrove memiliki kinerja yang baik dalam mendeteksi degradasi kawasan mangrove. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan mangrove di Kabupaten Teluk Bintuni dapat diidentifikasi dengan menggunakan indeks mangrove yang lebih tinggi dari 2,4. Identifikasi sebaran mangrove di Kabupaten Teluk Bintuni menggunakan citra satelit Sentinel 2A dan indeks mangrove ditunjukkan pada Gambar 2.

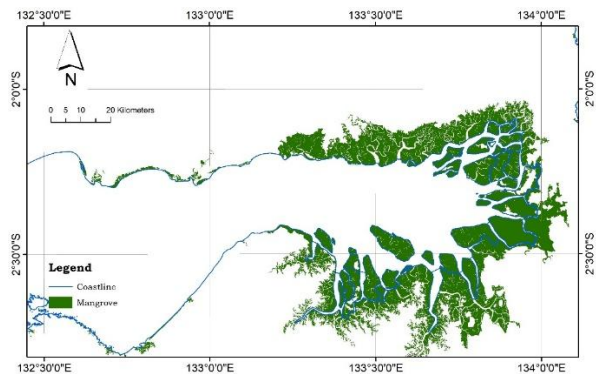


(a) (b)

Gambar 2. Identifikasi mangrove menggunakan indeks mangrove (a) indeks mangrove, (b) sebaran mangrove

Berdasarkan hasil analisis citra satelit Sentinel 2A perekaman tahun 2022 luas mangrove di Kabupaten Teluk Bintuni \pm 257.671 Ha. Luas mangrove di Kabupaten Teluk Bintuni pada tahun 2022 berkurang \pm 50 Ha dibandingkan tahun 2021 dengan luas mangrove \pm 257.721 Ha (Direktorat

Konservasi Tanah dan Air, 2021). Penurunan luas mangrove ini disebabkan oleh abrasi dan kegiatan penebangan hutan mangrove untuk keperluan industry, diantaranya penebangan mangrove yang dilakukan oleh PT Bintuni Utama Murni Wood Industries (BUMWI) pada tahun 2021 di Pulau Amutu Besar - Distrik Babo (Djauhari, 2023). Selain itu, aktivitas pembuangan limbah juga berperan dalam penurunan luas mangrove. Sebaran mangrove di kabupaten Teluk Bintuni pada tahun 2022 berdasarkan analisis citra satelit Sentinel 2A disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Distribusi spasial mangrove di Kabupaten Teluk Bintuni pada tahun 2022 berdasarkan analisis citra satelit Sentinel 2A

Berdasarkan hasil wawancara dengan penduduk Kabupaten Teluk Bintuni, masyarakat Kabupaten Teluk Bintuni memiliki kesadaran mengenai manfaat mangrove sehingga mendorong mereka untuk menghindari kegiatan yang dapat merusak ekosistem vital ini. Disamping itu, Teluk Bintuni memiliki seperangkat peraturan yang bertujuan untuk melindungi kawasan bakau, yang mencakup peraturan pemerintah dan adat. Hasilnya, degradasi hutan mangrove di Teluk Bintuni dapat diminimalisir secara efektif. Proses wawancara dengan penduduk Kabupaten Teluk Bintuni dan Stakeholder disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Wawancara dengan masyarakat dan stakeholder

KESIMPULAN

Citra satelit Sentinel 2A dan indeks mangrove dapat mengidentifikasi sebaran mangrove di Kabupaten Teluk Bintuni dengan baik, sehingga dapat digunakan untuk pemutakhiran data dan sebaran mangrove.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada World Resources Institute (WRI) Indonesia yang telah mendanai penelitian ini melalui kontrak nomor 251/HR/WRI_CONS/AFaisol/XI/BSW/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, S. (2022). *Ribuan Hektar Mangrove Papua Barat Rusak, BRGM: Harus Segera Direhabilitasi*. Tribun Papua Barat.
- Badan Riset SDM Kelautan dan Perikanan. (2022). *Mangrove dan Manfaatnya*.
- Dewanti, R. (2022). *Teknologi Pemantauan Mangrove yang Efisien di Indonesia Berbasis Data Penginderaan Jauh Optik* (1st ed.). BRIN.
- Dharmawan, I. W. E., Suyarso, Ulumudin, Y. I., Prayudha, B., & Pramudji. (2020). *Panduan Monitoring Struktur Komunitas Mangrove di Indonesia* (1st ed.). PT Media Sains Nasional.
- Direktorat Konservasi Tanah dan Air. (2019). *Peta Mangrove Nasional Tahun 2019*.
- Direktorat Konservasi Tanah dan Air. (2021). *Peta Mangrove Nasional Tahun 2021* (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (ed.); 1st ed.).
- Djamaluddin, R. (2018). *Mangrove: Biologi, Ekologi, Rehabilitasi, dan Konservasi* (1st ed.). UNSRAT Press.
- Djauhari, T. (2023). *Hutan Mangrove Teluk Bintuni, Paru-paru Dunia yang Terluka*. Mongabay.
- European Space Agency. (2015). *SENTINEL-2 User Handbook* (Issue 1). European Space Agency.
- Faizal, A., Mutmainna, N., Amran, M. A., Saru, A., Amri, K., & Nessa, M. N. (2023). Application of NDVI Transformation on Sentinel 2A Imagery for mapping mangrove conditions in Makassar City. *Akuatikisile: Jurnal Akuakultur, Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil*, 7(1), 59–66. <https://doi.org/10.29239/j.akuatikisile.7.1.59-66>
- Prayogo, L. M. (2021). International journal of science, engineering, and information technology Mangrove Vegetation Mapping Using Sentinel-2A Imagery Based on Google Earth Engine Cloud Computing Platform. *International Journal of Science, Engineering, and Information Technology*, 06(01), 249–255. <https://journal.trunojoyo.ac.id/ijseit>
- Purwanto, A. D., & Asriningrum, W. (2019). Identification of Mangrove Forests Using Multispectral Satellite Imageries. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 16(1), 63. <https://doi.org/10.30536/j.ijreses.2019.v16.a3097>
- Rahmadi, M. T., Yuniastuti, E., Hakim, M. A., & Suciani, A. (2021). Pemetaan Distribusi Mangrove Menggunakan Citra Sentinel-2A: Studi Kasus Kota Langsa. *Jambura Geoscience Review*, 4(1), 1–10. <https://doi.org/10.34312/jgeosrev.v4i1.11380>
- Wachid, M. N., Hapsara, R. P., Cahyo, R. D., Wahyu, G. N., Syarif, A. M., Umarhadi, D. A., Fitriani, A. N., Ramadhanningrum, D. P., & Widyatmanti, W. (2017). Mangrove canopy density analysis using Sentinel-2A imagery satellite data. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 70(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/70/1/012020>
- Winarso, G., & Purwanto, A. D. (2014).

Evaluation of Mangrove Damage Level Based on Landsat 8 Image. *International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences (IJReSES)*, 11(2), 105–116. <https://doi.org/10.30536/j.ijreses.2014.v11.a2608>

Winarso, G., Purwanto, A. D., & Yuwono, D. (2014). New mangrove index as degradation/health indicator using remote sensing data: Segara Anakan and Alas Purwo case study. *The 12th Biennial Conference of Pan Ocean Remote Sensing Conference, May 2015*.

Xia, Q., He, T. T., Qin, C. Z., Xing, X. M., & Xiao, W. (2022). An Improved Submerged Mangrove Recognition Index-Based Method for Mapping Mangrove Forests by Removing the Disturbance of Tidal Dynamics and *S. alterniflora*. *Remote Sensing*, 14(13), 1–19. <https://doi.org/10.3390/rs14133112>