UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Musim Terhadap Konsentrasi Klorofil-a (Chl-a) untuk Estimasi Satellite Derived Bathymetry (SDB)
Rico Adi Pratama, Ir. Abdul Basith, S.T., M.Si., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Pemetaan kedalaman laut memiliki peran penting dalam mendukung navigasi, perencanaan wilayah pesisir, dan mitigasi bencana. Salah satu metode alternatif untuk pemetaan perairan tersebut adalah *Satellite Derived Bathymetry* (SDB) yang memanfaatkan citra satelit optik. Metode ini lebih efisien karena cakupan wilayah yang luas. Namun, perubahan sifat optik perairan akibat variasi musim, khususnya konsentrasi klorofil-a (Chl-a), dapat memengaruhi akurasi estimasi kedalaman. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh musim terhadap konsentrasi Chl-a, serta dampaknya terhadap akurasi estimasi kedalaman menggunakan metode SDB.

Penelitian dilakukan pada empat wilayah perairan di Indonesia, yaitu Gunungkidul, Raja Ampat, Manokwari, dan Kota Cilegon. Data yang digunakan meliputi citra Sentinel-2A, data curah hujan, dan data titik kedalaman hasil survei. Tahapan pengolahan meliputi koreksi atmosfer, *cloud masking*, ekstraksi wilayah perairan menggunakan NDWI, koreksi *sunglint*, perhitungan konsentrasi Chl-a dengan algoritma *Color Index* (CI), serta estimasi kedalaman menggunakan algoritma rasio band Stumpf yang dikalibrasi berdasarkan nilai Chl-a. Ketelitian hasil estimasi kedalaman kemudian dievaluasi menggunakan nilai RMSEz sesuai standar SNI 8202:2015.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi klorofil-a (Chl-a) mengalami variasi musiman yang jelas. Pada musim hujan (Desember–Februari). konsentrasi Chl-a cenderung tinggi dengan rerata 1.44–81.15 mg/m³ akibat meningkatnya masukan nutrien dari daratan ke perairan. Sebaliknya. pada musim kemarau (Juni–Agustus). konsentrasi Chl-a cenderung lebih rendah dan stabil dengan rerata 0.27–5.87 mg/m³. Variasi nilai konsentrasi Chl-a tersebut berhubungan dengan kedalaman perairan yang berbanding terbalik. Perairan dangkal (0 hingga -5 m) memiliki konsentrasi Chl-a tertinggi dengan rerata 8.76–78.71 mg/m³ karena penetrasi cahaya masih optimal untuk mendukung aktivitas fotosintesis fitoplankton. Seiring bertambahnya kedalaman, konsentrasi Chl-a menurun hingga rerata 0.25–0.46 mg/m³ pada perairan dalam (-20 hingga -50 m). Perbedaan konsentrasi Chl-a tersebut akan memengaruhi kondisi optik perairan dan ketelitian estimasi kedalaman menggunakan metode *Satellite Derived Bathymetry* (SDB). Hasil uji ketelitian menunjukkan bahwa musim kemarau menghasilkan akurasi estimasi kedalaman yang lebih tinggi dengan nilai RMSEz sebesar 4.01–16.52 m. Sedangkan musim hujan menghasilkan ketelitian yang lebih rendah dengan nilai RMSEz sebesar 4.25–17.76 m. Oleh karena itu, variasi musim sangat berperan penting dalam mengendalikan konsentrasi Chl-a dan karakteristik optik perairan sehingga memengaruhi tingkat ketelitian estimasi kedalaman menggunakan metode SDB.

Kata Kunci: Sentinel-2A. Google Earth Engine (GEE). Satellite Derived Bathymetry (SDB). konsentrasi Klorofil-a (Chl-a). Musim

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Musim Terhadap Konsentrasi Klorofil-a (Chl-a) untuk Estimasi Satellite Derived Bathymetry (SDB)
Rico Adi Pratama, Ir. Abdul Basith, S.T., M.Si., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Bathymetric mapping plays an important role in supporting navigation. coastal zone planning. and disaster mitigation. One alternative approach for mapping shallow-water bathymetry is Satellite Derived Bathymetry (SDB). which utilizes optical satellite imagery. This method is considered more efficient due to its wide spatial coverage and relatively low operational cost. However. the accuracy of depth estimation can be affected by variations in the optical properties of water caused by seasonal changes. particularly fluctuations in chlorophyll-a (Chl-a) concentration. Therefore. this study aims to analyze the influence of seasonal variability on Chl-a concentration and its impact on the accuracy of depth estimation using the SDB method.

The study was conducted in four coastal waters of Indonesia. namely Gunungkidul. Raja Ampat. Manokwari. and Cilegon. The datasets used in this research included Sentinel-2A imagery. rainfall data. and in-situ depth measurements. The processing workflow consisted of atmospheric correction. cloud masking. water-body extraction using the Normalized Difference Water Index (NDWI). sunglint correction. Chl-a concentration estimation using the Color Index (CI) algorithm. and bathymetric estimation using the Stumpf band-ratio algorithm calibrated with Chl-a values. The accuracy of the estimated depths was subsequently evaluated using the Root Mean Square Error in the vertical dimension (RMSEz) based on the Indonesian National Standard (SNI 8202:2015).

The results show that chlorophyll-a (Chl-a) concentration exhibits clear seasonal variability. During the rainy season (December–February), Chl-a concentrations tend to be high, with average values ranging from 1.44 to 81.15 mg/m³, due to increased nutrient input from land into coastal waters. In contrast, during the dry season (June–August), Chl-a concentrations are generally lower and more stable, with average values ranging from 0.27 to 5.87 mg/m³. These variations in Chl-a concentration are inversely related to water depth. Shallow waters (0 to -5 m) exhibit the highest Chl-a concentrations, with average values ranging from 8.76 to 78.71 mg/m³, because light penetration remains sufficient to support phytoplankton photosynthesis. As water depth increases, Chl-a concentrations decrease, reaching average values of 0.25 to 0.46 mg/m³ in deeper waters (-20 to -50 m). These differences in Chl-a concentration affect the optical properties of the water column and, consequently, the accuracy of depth estimation using the Satellite Derived Bathymetry (SDB) method. Accuracy assessment results indicate that the dry season produces higher depth estimation accuracy, with RMSEz values ranging from 4.01 to 16.52 m, whereas the rainy season results in lower accuracy, with RMSEz values ranging from 4.25 to 17.76 m. Therefore, seasonal variability plays a crucial role in controlling Chl-a concentrations and water optical characteristics, which in turn influence the accuracy of depth estimation using the SDB method.

Keywords: *Sentinel-2A. Google Earth Engine (GEE). Satellite Derived Bathymetry (SDB). Chlorophyll-a (Chl-a) Concentration. Seasonal Variation*