

Identifikasi Kawasan Perairan Dengan Metode Automated Water Extraction Index (AWEI)

Ramli Umar¹, Muhammad Rais Abidin², Muhammad Rizal Darwis³

Universitas Negeri Makassar
Email: muhraisabidin@gmail.com

Abstrak. Perubahan tutupan lahan saat ini menjadi salah satu masalah yang hampir semua negara atau kota besar hadapi terutama terkait perubahan tutup lahan kawasan perairan perkotaan. Kawasan perairan perkotaan memiliki peranan yang sangat penting diantaranya adalah sebagai pencegah peningkatan suhu permukaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kawasan perairan perkotaan dengan metode *Automated Water Extraction Index* (AWEI) menggunakan citra Landsat 8 OLI TRS dan Sentinel 2A serta membandingkan kedua citra tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil ekstraksi kawasan perairan dengan citra Landsat 8 OLI TRS dengan luas 4076 ha, sedangkan Sentinel 2A memiliki luas 4386. Perbedaan hasil ekstraksi ini disebabkan adanya perbedaan resolusi spasial pada band - band yang digunakan sehingga berpengaruh terhadap hasil analisis dimana pada citra Sentinel 2A band-band yang digunakan adalah band 3, 4, 7, dan 8 dimana band tersebut memiliki resolusi spasial 10 meter, sedangkan citra Landsat 8 OLI TRS semua bandnya memiliki resolusi spasial 30 meter sehingga hasil ekstraksi menggunakan citra Sentinel 2A memiliki hasil yang lebih baik.

Kata Kunci: Kawasan Perairan, Landsat 8, Sentinel 2A

PENDAHULUAN

Kajian perubahan penggunaan lahan dan tutupan lahan saat ini menjadi sangat penting untuk dipelajari agar konsep pembangunan berkelanjutan [1] dapat berjalan dengan baik dan berhasil. Sebagai bagian penting dari siklus air bumi, ekosistem kawasan perairan darat perkotaan seperti waduk, sungai dan danau, air merupakan komponen integral dari ekosistem yang berperan penting untuk mempengaruhi sistem iklim dan ekosistem global. Oleh karena itu, pengelolaan, pemantauan proses hidrologi kawasan ekosistem perairan darat perkotaan dan pemetaan sebarannya memegang peranan yang sangat penting [2] - [4] karena hasil dari pengelolaan dan pemantauan dapat digunakan sebagai proses pengambilan keputusan dan kebijakan [5]. Selain itu, kerusakan dan penurunan luasan kawasan perairan perkotaan yang disebabkan oleh urbanisasi yang cepat [6] dan peningkatan pembangunan pertanian [7] yang secara signifikan mempengaruhi iklim regional, lingkungan hidup, kesehatan masyarakat dan suhu temperature perkotaan [8]. Juga dengan menggunakan data penginderaan jauh dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memantau dan mengukur perubahan kawasan perairan perkotaan sangat penting karena dapat digunakan dalam ekstraksi dan pemetaan badan air otomatis atau semi-otomatis [9]. Data tersebut mencakup gambar yang dapat diperoleh dengan Citra Emisi Termal dan

Refleksi Radiometer (ASTER) Advanced Space [10], [11], seri Landsat [12] - [14] dan citra multispektral Sentinel-2 [6], [15].

Analisis konsentrasi aliran dalam sistem sungai sangat penting untuk mendeteksi penyebab banjir [16]. Selain itu tingkat kepadatan drainase, pola drainase dan bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS) juga merupakan faktor penting dalam mempengaruhi kondisi aliran, cepat atau lambat jumlah aliran air dari permukaan tanah untuk dibawa ke saluran sungai [17]. Dengan menggunakan pemodelan GIS diharapkan penyebab terjadinya dapat dianalisis lebih jelas. Dari segi ruang, terdapat elemen-elemen terkait yang merupakan respon dari hujan pada suatu zona topografi. Elemen-elemen seperti aliran limpasan, erosi tanah, penumpukan sedimen semuanya sangat dipengaruhi oleh penggunaan lahan yang ada di daerah tersebut. Permukiman yang menghuni kawasan tersebut mempengaruhi optimalisasi fungsi Daerah Aliran Sungai (DAS) [18].

Penggunaan model hidrologi dinilai memiliki peran penting dalam melakukan analisis dan menghasilkan solusi terhadap suatu masalah dengan pendekatan geografis yang terintegrasi [19]. Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan tool yang sangat mudah dan efektif dalam proses pengumpulan data analisis dan penyajian data spasial serta melakukan kajian terhadap sumber daya air yang tepat, cepat dan terintegrasi dibandingkan dengan pemetaan potensi air tanah yang berada di kedalaman menggunakan Geolistrik sebagai perangkat pencitraan [20] - [22].

Pemetaan dan pemantauan kawasan perairan perkotaan dengan akurasi ekstraksi yang tinggi telah banyak dilakukan diseluruh dunia seperti di waduk [23], sungai [23], [24], danau [23], [25], garis pantai [26] dan badan air. Namun, karena adanya perbedaan karakter wilayah, pemetaan kawasan perairan perkotaan harus memiliki tingkat akurasi yang tinggi [11]. Banyak penelitian telah menyarankan penggunaan indeks air untuk mengekstrak badan air permukaan dari data penginderaan jauh hal ini dapat meningkatkan perbedaan antara wilayah perairan dan non-perairan berdasarkan kombinasi dari dua atau lebih band spektral dengan memanfaatkan berbagai operasi aljabar. Misalnya, penggunaan kombinasi *Normalized Difference Water Index* (NDWI), *Modified NDWI* (MNDWI) dan *Automated Water Extraction Index* (AWEI) dapat mengekstrak badan air di Danau Burdur [25]. *Normalized Difference Water Index* (NDWI) Landsat TM menggunakan band 2 dan band 4 [27]. NDWI juga membuat klasifikasi badan air menggunakan Landsat 8 OLI [23]. *Automated Water Extraction Index* (AWEI) untuk meningkatkan akurasi ekstraksi air di area yang mencakup bayangan dan permukaan gelap [28]. Sementara itu, penelitian mengungkapkan bahwa NDWI memiliki hasil yang lebih baik untuk bagian permukaan air yang lebih dalam. Oleh karena itu, penggunaan pendekatan *normalized difference water index* (NDWI) meningkatkan sifat reflektansi air dengan mengurangi reflektansi rendah *Near Infrared* (NIR) dan meningkatkan reflektansi dalam panjang gelombang hijau [27], [29].

Fakta bahwa Makassar sebagai salah satu kota terbesar di kawasan timur Indonesia mengalami peningkatan pesat dalam urbanisasi seperti pemukiman, pusat

perbelanjaan, perumahan, transportasi, dan sarana pendidikan, area parkir serta gedung pemerintahan mempengaruhi kemunduran perkotaan. badan air permukaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeteksi perubahan badan air permukaan perkotaan dengan menggunakan indeks air yang diambil dari Landsat OLI 8 TIRS dan Sentinel 2A pada periode yang berbeda, kemudian dilakukan juga perbandingan hasil dari kedua citra tersebut.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di Kota Makassar yang berada di bagian Selatan Pulau Sulawesi yang dahulu disebut Ujung Pandang, terletak antara 119°24'17'38" Bujur Timur dan 5°8'6'19" Lintang Selatan. Adapun sumber data yang digunakan adalah data citra yang diambil dari USGS yaitu citra Landsat 8 OLI TRS dan Sentinel 2A dengan waktu akuisisi pada bulan juni 2021. Kemudian teknik analisis data yang digunakan adalah metode *Automated Water Extraction Index* (AWEI). Maka untuk mengekstraksi *Automated Water Extraction Index* (AWEI) dari data citra Landsat 8 OLI TRS rumusnya adalah:

$$AWEI = 4 \times (\text{Band 3} - \text{Band 6}) - (0.25 \times \text{Band 5} + 2.75 \times \text{Band 7})$$

Dimana:

Band 3: Nilai reflektan kanal hijau 0,53 – 0,59 μm (Green Band)

Band 5: Nilai reflektan kanal Inframerah gelombang dekat 0,85 – 0,88 μm (NIR Band)

Band 6: Nilai reflektan kanal Inframerah gelombang pendek 1.57 – 1.65 μm (SWIR1 Band)

Band 7: Nilai reflektan kanal Inframerah gelombang pendek 2.11 – 2.29 μm (SWIR2 Band)

Sedangkan mengekstraksi *Automated Water Extraction Index* (AWEI) pada Data Citra Satelit Sentinel 2A, rumusnya adalah sebagai berikut:

$$AWEI_{nsh} = 4 \times (\text{Band 3} - \text{Band 11}) - (0.25 \times \text{Band 8} + 2.75 \times \text{Band 12})$$

$$AWEI_{sh} = \text{Band 2} + 2.5 \times \text{Band 3} - 1.5 \times (\text{Band 8} + \text{Band 11}) - 0.25 \times \text{Band 12}$$

Dimana:

Band 2: Nilai reflektan kanal biru 0,490 μm (Blue Band)

Band 3: Nilai reflektan kanal hijau 0,560 μm (Green Band)

Band 8: Nilai reflektan kanal Inframerah gelombang dekat 0,842 μm (NIR Band)

Band 11: Nilai reflektan kanal Inframerah gelombang pendek 1.610 μm (SWIR1 Band)

Band 12: Nilai reflektan kanal Inframerah gelombang pendek 2.190 μm (SWIR2 Band)

Band 7: Nilai reflektan kanal Inframerah gelombang pendek 2.11 – 2.29 μm (SWIR2 Band)

Lebih lanjut, dijelaskan analisis *Automated Water Extraction Index* (AWEI) lebih efektif untuk membedakan permukaan air dan non permukaan air apabila terdapat permasalahan adanya bayangan pada akuisisi data citra satelit [28].

HASIL DAN PEMBAHASAN

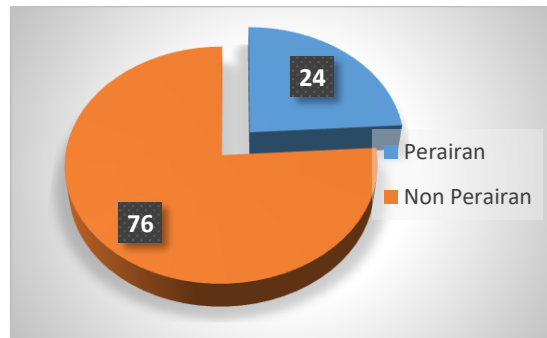
1. Identifikasi Kawasan Perairan Darat dengan Landsat 8 OLI TIRS

Berdasarkan hasil analisis kawasan perairan darat di Kota Makassar dengan metode *Automated Water Extraction Index* (AWEI) menggunakan Landsat 8 OLI TRS yang diakusisi pada Juni 2021 dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut ini.

Tabel 1. Hasil Analisis Menggunakan Landsat 8 OLI TRS

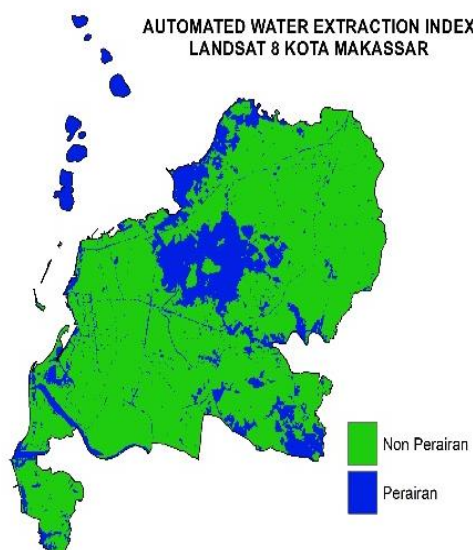
No	Kawasan	Luas (Ha)
1	Perairan	4076
2	Bukan Perairan	14224
	Total Luas	18300

Sumber: Hasil Analisis Landsat 8 OLI TRS Metode AWEI



Gambar 2. Grafik Hasil Analisis Menggunakan Landsat 8 OLI TRS

Berdasarkan tabel dan grafik diatas menunjukkan bahwa hasil analisis dengan menggunakan Landsat 8 OLI TIRS adalah luasan kawasan perairan 4.076 Ha atau 22.3% dari total luasan, sedangkan kawasan bukan perairan sekitar 14.224 Ha atau 77.7% dari total luasan. Adapun visualisasi hasil analisis metode *Automated Water Extraction Index* (AWEI) menggunakan Landsat 8 OLI TRS dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3. Visualisasi Kawasan Perairan Darat dengan Landsat 8 OLI TRS

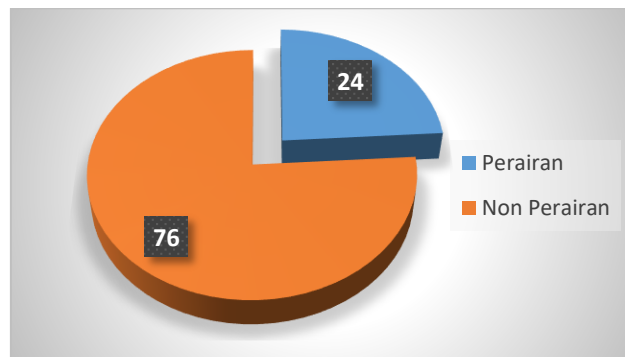
2. Identifikasi Kawasan Perairan Darat dengan Sentinel 2A

Berdasarkan hasil analisis kawasan perairan darat di Kota Makassar dengan metode *Automated Water Extraction Index* (AWEI) menggunakan Sentinel 2A yang diakusisi pada Juni 2021 dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut ini.

Tabel 2. Hasil Analisis Menggunakan Sentinel 2A

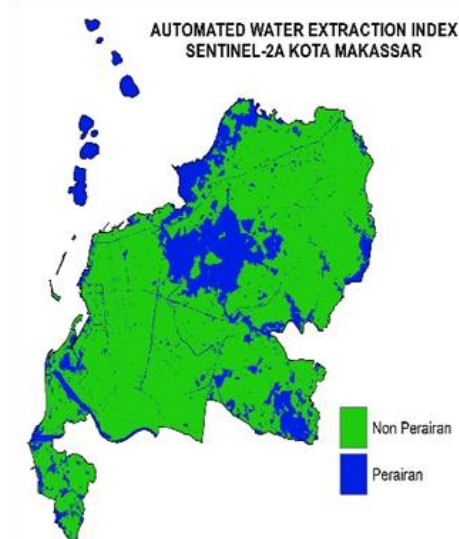
No	Kawasan	Luas (Ha)
1	Perairan	4386
2	Bukan Perairan	13920
	Total Luas	18306

Sumber: Hasil Analisis Sentinel 2A Metode AWEI



Gambar 4. Grafik Hasil Analisis Menggunakan Sentinel 2A

Berdasarkan tabel dan grafik diatas menunjukkan bahwa hasil analisis dengan menggunakan Sentinel 2A adalah luasan kawasan perairan 4.386 Ha atau 24.0% dari total luasan, sedangkan kawasan bukan perairan sekitar 13.920 Ha atau 76.0% dari total luasan. Adapun visualisasi hasil analisis metode *Automated Water Extraction Index* (AWEI) menggunakan Sentinel 2A dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 5. Visualisasi Kawasan Perairan Darat dengan Sentinel 2A

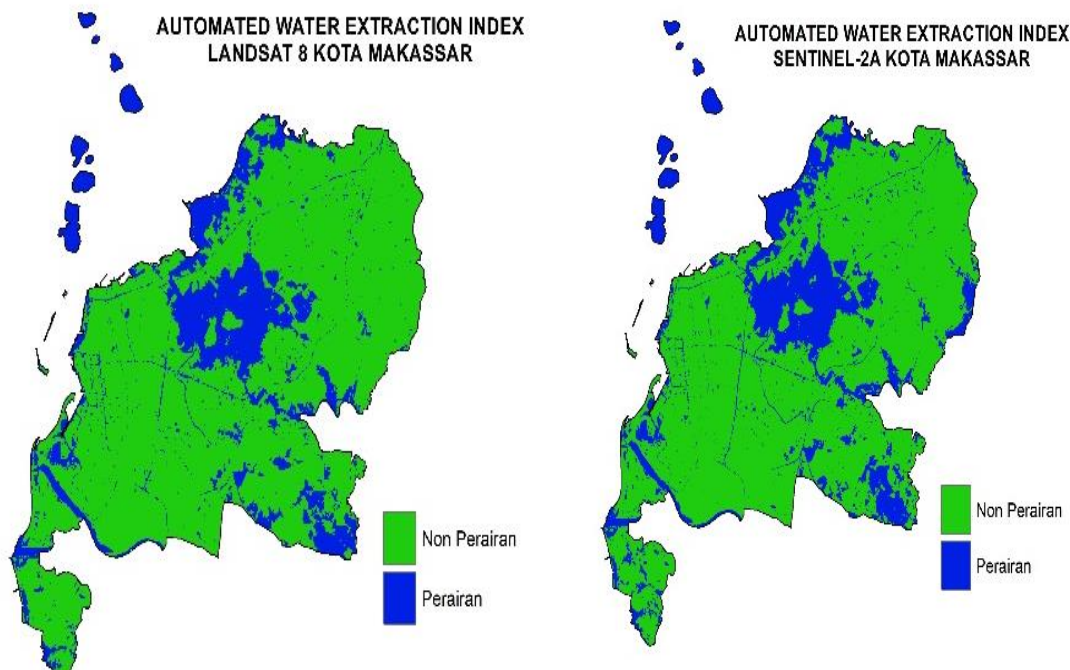
3. Perbandingan Identifikasi Kawasan Perairan Darat dengan Landsat 8 OLI TIRS dengan Sentinel 2A

Berdasarkan hasil analisis kawasan perairan darat di Kota Makassar dengan metode *Automated Water Extraction Index* (AWEI) menggunakan Citra Landsat 8 OLI TRS dan Sentinel 2A yang diakusisi pada Juni 2021 dapat dilihat pada tabel dan grafik berikut ini

Tabel 3. Perbandingan Hasil Analisis Landsat 8 OLI TRS dan Sentinel 2A

No	Kawasan	Landsat 8 OLI TRS	Sentinel 2A
1	Perairan	4076	4386
2	Bukan Perairan	14224	13920

Sumber: Hasil Analisis Landsat 8 OLI RTS dan Sentinel 2A Metode AWEI



Gambar 6. Visualisasi Perbandingan Hasil Analisis Landsat 8 OLI TIRS dan Sentinel 2A

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa terhadap perbedaan hasil ekstraksi kawasan perairan menggunakan Landsat 8 OLI TRS dengan Sentinel 2A. Hasil analisis menggunakan Landsat 8 OLI TRS didapatkan luasan kawasan perairan adalah 4.076 ha sedangkan Sentinel 2A didapatkan hasil 4.386 ha. Perbedaan hasil ekstraksi ini disebabkan adanya perbedaan resolusi spasial pada band - band yang digunakan sehingga berpengaruh terhadap hasil analisis dimana pada citra Sentinel 2A band-band yang digunakan adalah band 3, 4, 7, dan 8 dimana band tersebut memiliki resolusi spasial 10 meter, sedangkan citra Landsat 8 OLI TRS semua bandnya memiliki resolusi spasial 30 meter sehingga hasil ekstraksi menggunakan citra Sentinel 2A memiliki hasil yang lebih baik.

KESIMPULAN

Metode *Automated Water Extraction Index* (AWEI) dengan menggunakan citra Landsat 8 OLI TRS dan Sentinel 2A memiliki perbedaan dalam melakukan ekstraksi kawasan perairan perkotaan dikarenakan adanya perbedaan resolusi spasial pada band - band yang digunakan sehingga berpengaruh terhadap hasil analisis dimana citra Sentinel 2A memiliki hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. R. Hegazy and M. R. Kaloop, "Monitoring urban growth and land use change detection with GIS and remote sensing techniques in Daqahlia governorate Egypt," *Int. J. Sustain. Built Environ.* vol. 4, no. 1, pp. 117–124, 2015.
- [2] C. J. Vorosmarty, "The storage and aging of continental runoff in large reservoir systems of the world," *Ambio*, vol. 26, pp. 210–219, 1997.
- [3] F. Papa, C. Prigent, and W. B. Rossow, "Monitoring flood and discharge variations in the large Siberian rivers from a multi-satellite technique," *Surv. Geophys.*, vol. 29, no. 4–5, pp. 297–317, 2008.
- [4] N. Roberts, M. Taieb, P. Barker, B. Damnati, M. Icole, and D. Williamson, "Timing of the Younger Dryas event in East Africa from lake-level changes," *Nature*, vol. 366, no. 6451, p. 146, 1993.
- [5] C. Giardino, M. Bresciani, P. Villa, and A. Martinelli, "Application of remote sensing in water resource management: the case study of Lake Trasimeno, Italy," *Water Resour. Manag.*, vol. 24, no. 14, pp. 3885–3899, 2010.
- [6] Y. Du, Y. Zhang, F. Ling, Q. Wang, W. Li, and X. Li, "Water bodies' mapping from Sentinel-2 imagery with modified normalized difference water index at 10-m spatial resolution produced by sharpening the SWIR band," *Remote Sens.*, vol. 8, no. 4, p. 354, 2016.
- [7] B. Haack, "Monitoring wetland changes with remote sensing: an East African example," *Environ. Manage.*, vol. 20, no. 3, pp. 411–419, 1996.
- [8] P. Gober et al., "Using watered landscapes to manipulate urban heat island effects: how much water will it take to cool Phoenix?," *J. Am. Plan. Assoc.*, vol. 76, no. 1, pp. 109–121, 2009.
- [9] H. Frey, C. Huggel, F. Paul, and W. Haeberli, "Automated detection of glacier lakes based on remote sensing in view of assessing associated hazard potentials," *Grazer Schriften der Geogr. und Raumforsch.*, vol. 45, pp. 261–272, 2010.
- [10] R. Sivanpillai and S. N. Miller, "Improvements in mapping water bodies using ASTER data," *Ecol. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 73–78, 2010.
- [11] Y. Zhou, J. Luo, Z. Shen, X. Hu, and H. Yang, "Multiscale water body extraction in urban environments from satellite images," *IEEE J. Sel. Top. Appl. earth Obs. Remote Sens.*, vol. 7, no. 10, pp. 4301–4312, 2014.
- [12] K. Singh, M. Ghosh, and S. R. Sharma, "WSB-DA: water surface boundary detection algorithm using Landsat 8 OLI data," *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.*, vol. 9, no. 1, pp. 363–368, 2016.

- [13] M. G. Tulbure and M. Broich, "Spatiotemporal dynamic of surface water bodies using Landsat time-series data from 1999 to 2011," *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.*, vol. 79, pp. 44–52, 2013.
- [14] T. Acharya, D. Lee, I. Yang, and J. Lee, "Identification of water bodies in a Landsat 8 OLI image using a J48 decision tree," *Sensors*, vol. 16, no. 7, p. 1075, 2016.
- [15] X. Yang, S. Zhao, X. Qin, N. Zhao, and L. Liang, "Mapping of urban surface water bodies from Sentinel-2 MSI imagery at 10 m resolution via NDWI-based image sharpening," *Remote Sens.*, vol. 9, no. 6, p. 596, 2017.
- [16] M. I. Ali, "Detection of Potential Areas to Prone Flood in Luwu Utara Regency, Indonesia," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 6, no. 8, pp. 1404–1407, 2017.
- [17] Q. Weng, "Modeling urban growth effects on surface runoff with the integration of remote sensing and GIS," *Environ. Manage.*, vol. 28, no. 6, pp. 737–748, 2001.
- [18] A. Prasena and D. B. P. Shrestha, "Assessing the Effects of Land Use Change On Runoff in Bedog Sub Watershed Yogyakarta," *Indonesia. J. Geogr.*, vol. 45, no. 1, 2013.
- [19] C. Xiuwan, "Using remote sensing and GIS to analyze land cover change and its impacts on regional sustainable development," *Int. J. Remote Sens.*, vol. 23, no. 1, pp. 107–124, 2002.
- [20] M. I. Ali and M. R. Abidin, "Spatial Pattern of Crime with Geographic Information System (GIS) in Makassar, Indonesia," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 7, no. 4, pp. 451–457, 2018.
- [21] A. J. Patandean and A. H. Hasim, "Geophysical Exploration in Hot Springs Region Soppeng Regency, Indonesia," *J. Ser. J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1028, 2018.
- [22] M. I. Ali and M. R. Abidin, "Population Density and Intensity of Traffic Connection: Spatial Analysis (Overlay)," *Int. J. Sci. Res.*, vol. 7, no. 12, pp. 546–552, 2018.
- [23] B. Ko, H. Kim, and J. Nam, "Classification of potential water bodies using Landsat 8 OLI and a combination of two boosted random forest classifiers," *Sensors*, vol. 15, no. 6, pp. 13763–13777, 2015.
- [24] H. Jiang, M. Feng, Y. Zhu, N. Lu, J. Huang, and T. Xiao, "An automated method for extracting rivers and lakes from Landsat imagery," *Remote Sens.*, vol. 6, no. 6, pp. 5067–5089, 2014.
- [25] G. Sarp and M. Ozcelik, "Water body extraction and change detection using time series: A case study of Lake Burdur, Turkey," *J. Taibah Univ. Sci.*, vol. 11, no. 3, pp. 381–391, 2017.
- [26] W. Li and P. Gong, "Continuous monitoring of coastline dynamics in western Florida with a 30-year time series of Landsat imagery," *Remote Sens. Environ.*, vol. 179, pp. 196–209, 2016.
- [27] S. K. McFeeters, "The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features," *Int. J. Remote Sens.*, vol. 17, no. 7, pp. 1425–1432, 1996.

- [28] G. L. Feyisa, H. Meilby, R. Fensholt, and S. R. Proud, "Automated Water Extraction Index: A new technique for surface water mapping using Landsat imagery," *Remote Sens. Environ.*, vol. 140, pp. 23–35, 2014.
- [29] H. Xu, "Modification of normalized difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery," *Int. J. Remote Sens.*, vol. 27, no. 14.