

Analisis Hubungan Kawasan Perairan Darat Perkotaan terhadap Suhu Permukaan

Muhammad Rais Abidin^{1*}, Ramli Umar¹, Rahmi Nur¹, Andi Arham Atjo², Ahyani Mirah Liani³, Imam Muhajir Utama¹

¹Jurusan Geografi, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

²Jurusan Akuakultur, Universitas Sulawesi Barat, Indonesia

³Jurusan Matematika, Universitas Negeri Makassar, Makassar, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 September 2023

Accepted 9 February 2024

Available online 30 April 2024

Kata Kunci:

Suhu Permukaan;
Perairan Darat;
Kawasan Perkotaan

Keywords:

Land Surface Temperature;
Water Body;
Urban Area

ABSTRAK

Pemanasan global adalah fenomena yang telah merubah tatanan kehidupan manusia salah satunya adalah menurunkan kualitas lingkungan kota termasuk Kota Makassar dimana dampak yang paling dirasakan adalah penurunan kenyamanan kota. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi hubungan keberadaan badan air terhadap laju suhu permukaan di kawasan perkotaan. Metode penelitian untuk analisa kawasan perairan darat adalah dengan algoritma Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI), sedangkan analisa suhu menggunakan algoritma Land Surface Temperature (LST). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan yang memiliki nilai kebasahan atau MNDWI tinggi sampai sedang atau nilai positif seperti badan air memiliki suhu permukaan yang lebih rendah yaitu 18°C sampai 27°C, sedangkan wilayah yang memiliki kebasahan rendah atau nilai negatif seperti lahan terbuka dan kawasan terbangun memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi yaitu 23°C sampai 37°C. Hal ini mengindikasikan bahwa kawasan perairan darat mampu menekan laju suhu permukaan di areal perkotaan.

ABSTRACT

Global warming is a phenomenon that has significantly influenced human life, one of which is reducing the quality of the city environment, including Makassar City, where the most felt impact is the decline in city comfort. This research aims to identify the relationship between the presence of water bodies and surface temperature rates in urban areas. The research method for analyzing land water areas is the Modified Normalized Difference Water Index (MNDWI) algorithm, while temperature analysis uses the Land Surface Temperature (LST) algorithm. The results of the research show that areas that have high to medium wetness values or MNDWI or positive values, such as water bodies, have lower surface temperatures, around 18°C to 27°C, while areas that have low wetness or negative values, such as open land and built-up areas, have higher surface temperatures which are approximately 23°C to 37°C. This indicates that inland water areas can reduce surface temperature rates in urban areas.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2024 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.



* Corresponding author.

E-mail addresses: muhraisabidin@unm.ac.id

1. Pendahuluan

Perubahan iklim telah memberikan dampak negatif secara global terhadap hampir semua aspek kehidupan manusia mulai dari terjadinya berbagai macam bencana seperti banjir bandang, tanah longsor, badai dan kekeringan panjang yang berakibat pada kekurangan pangan dan suplai air bersih. Kawasan perkotaan yang merupakan pusat-pusat pertumbuhan juga tidak terlepas dari dampak negatif perubahan iklim. Salah satu dampak nyata dari perubahan iklim di kawasan perkotaan adalah terjadinya peningkatan suhu rata-rata (Abidin et al., 2021). Peningkatan suhu rata-rata di kawasan perkotaan disebabkan oleh beberapa faktor seperti adanya peningkatan konsentrasi emisi yang berasal dari kendaraan bermotor (Umar et al., 2021), perkembangan kawasan terbangun (Abidin et al., 2019), penurunan areal Ruang Terbuka Hijau (RTH) (Umar et al., 2022) & (Abidin et al., 2023) dan semakin sempitnya kawasan perairan darat perkotaan. Faktor perubahan tutupan lahan juga memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap suhu rata-rata (Sahile et al., 2023). Pada areal dengan vegetasi yang memiliki tingkat kerapatan tinggi dan kawasan badan air cenderung memiliki nilai kebasahan tinggi atau positif dimana hal ini memperlihatkan kecenderungan suhu permukaan yang lebih rendah di areal tersebut. Sebaliknya, wilayah dengan indeks vegetasi rendah atau jarang, kawasan terbangun dan lahan terbuka memiliki nilai kebasahan rendah atau negatif cenderung memiliki suhu permukaan darat lebih tinggi (Fadlin et al., 2020). Beberapa penelitian yang dilakukan memperlihatkan bahwa areal badan air cenderung memiliki suhu udara yang lebih rendah, hal ini terjadi di beberapa kota di India seperti Rapiur (Guha et al., 2021), Ahmedabad and Chandigarh cities (Gupta et al., 2019) dan terlihat bahwa suhu permukaan dapat berkurang antara 1.2 – 2°C di areal perairan dibandingkan penggunaan lahan lainnya (Khan et al., 2019) dimana badan air perkotaan yang cukup dapat menjadi efek pendinginan air (*cooling effect*) terhadap suhu permukaan (Wang et al., 2019) & (Wu et al., 2019).

Peningkatan suhu permukaan di kawasan perkotaan dapat menciptakan fenomena *Urban Heat Island* (UHI). Fenomena ini pada dasarnya merupakan fenomena yang berkaitan dengan kondisi cuaca dan iklim yang diasosiasikan dengan memanasnya temperatur udara sehingga hal ini menyebabkan terjadinya peningkatan suhu yang cukup signifikan khususnya pada areal pusat-pusat perkotaan yang cenderung memiliki kepadatan tinggi dibandingkan wilayah sekitarnya (Maru et al., 2015). Salah satu efek dari adanya fenomena *Urban Heat Island* (UHI) adalah menurunkan tingkat kenyamanan masyarakat kota dan meningkatkan indeks kekritisitas lingkungan atau *Environmental Criticality Index* (ECI) (Fadlin et al., 2020).

Kota Makassar merupakan salah satu Kota besar di Indonesia saat ini sedang mengalami peningkatan suhu permukaan yang cukup signifikan sebagai akibat dari adanya perubahan tutupan lahan seperti penurunan ruang terbuka hijau (RTH) yang menyebabkan meningkatkan konsentrasi emisi karbon (Abidin et al., 2023) dan areal badan air, serta peningkatan kawasan terbangun (Umar et al., 2022) & (Abidin et al., 2023) disamping itu, faktor lain adalah terjadinya peningkatan polusi yang berasal dari emisi kendaraan bermotor dan industri. Oleh karena itu, diperlukan solusi agar peningkatan suhu permukaan di Kota Makassar dapat dikendalikan dimana salah satu cara adalah dengan melakukan kajian untuk melihat bagaimana hubungan antara kawasan perairan darat perkotaan terhadap suhu permukaan darat (SPD). Tujuannya adalah dengan mengetahui apakah ada hubungan yang signifikan antara eksistensi kawasan perairan darat perkotaan terhadap suhu permukaan, maka hal ini dapat digunakan sebagai dasar acuan bagi pemerintah Kota Makassar dalam menyusun dan merancang rencana tata ruang kota yang dapat dan mampu mendukung peningkatan kualitas lingkungan dan kenyamanan kota terutama kontrol dan pengawasan terhadap eksistensi kawasan perairan perkotaan.

2. Metode

Penelitian ini mengambil lokasi di seluruh wilayah administratif Kota Makassar. Pemilihan Kota Makassar sebagai areal kajian adalah karena kota Makassar merupakan kota terbesar di Indonesia bagian timur dengan tingkat pembangunan, pertumbuhan dan perkembangan yang cukup tinggi dan juga sebagai pusat kota. Proses deteksi kawasan perairan darat perkotaan menggunakan Citra Sentinel 2A dan identifikasi suhu permukaan menggunakan Citra Landsat 9 OLI TIRS akuisisi juli 2023. Adapun visual lokasi kajian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Administatif Kota Makassar)

Adapun analisis data dalam melakukan deteksi kawasan perairan adalah dengan menggunakan metode *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI) dengan memanfaatkan Sentinel 2A karena memiliki hasil ekstraksi yang lebih baik dibandingkan Landsat (Umar et al., 2021). Pemilihan MNDWI dibandingkan dengan *Normalized Difference Water Index* (NDWI) dikarenakan metode ini lebih baik (Ali et al., 2019) dan dapat meningkatkan akurasi dalam melakukan ekstraksi badan air dan secara efektif mampu mengklasifikasikan objek yang lain secara jelas (Xu, 2006) dengan rumus persamaan adalah

$$\text{MNDWI} = (\text{Green} - \text{SWIR}_1) / (\text{Green} + \text{SWIR}_1) \quad (1)$$

Dimana :

Kawasan perairan akan cenderung memiliki nilai positif sedangkan kawasan bukan perairan memiliki nilai negatif.

Selanjutnya, untuk melakukan identifikasi suhu permukaan digunakan Landsat 9 OLI TIRS dimana pada citra jenis ini terdapat saluran *thermal infrared* pada band 10 dan 11 yang mampu mengidentifikasi suhu permukaan (Gupta et al., 2019) dengan melakukan konversi nilai-nilai dari *sensor radiance*, *sensor brightness temperature* dan *radiance* menjadi nilai *Land Surface Temperature* (LST) (Wu et al., 2019). Adapun perhitungan adalah melalui persamaan.

$$\text{LST} = \text{BT}/1 + W * (\text{BT}/p) * \ln(e) \quad (2)$$

Dimana:

- BT = temperatur
- W = panjang gelombang dari band 10 dan 11
- p = $h * c / s (1.438 * 10^{-2} \text{ m K})$
- e = emisivitas ($e = 0.004 PV + 0.986$)

3. Hasil dan pembahasan

1. Deteksi Kawasan Perairan Darat Perkotaan

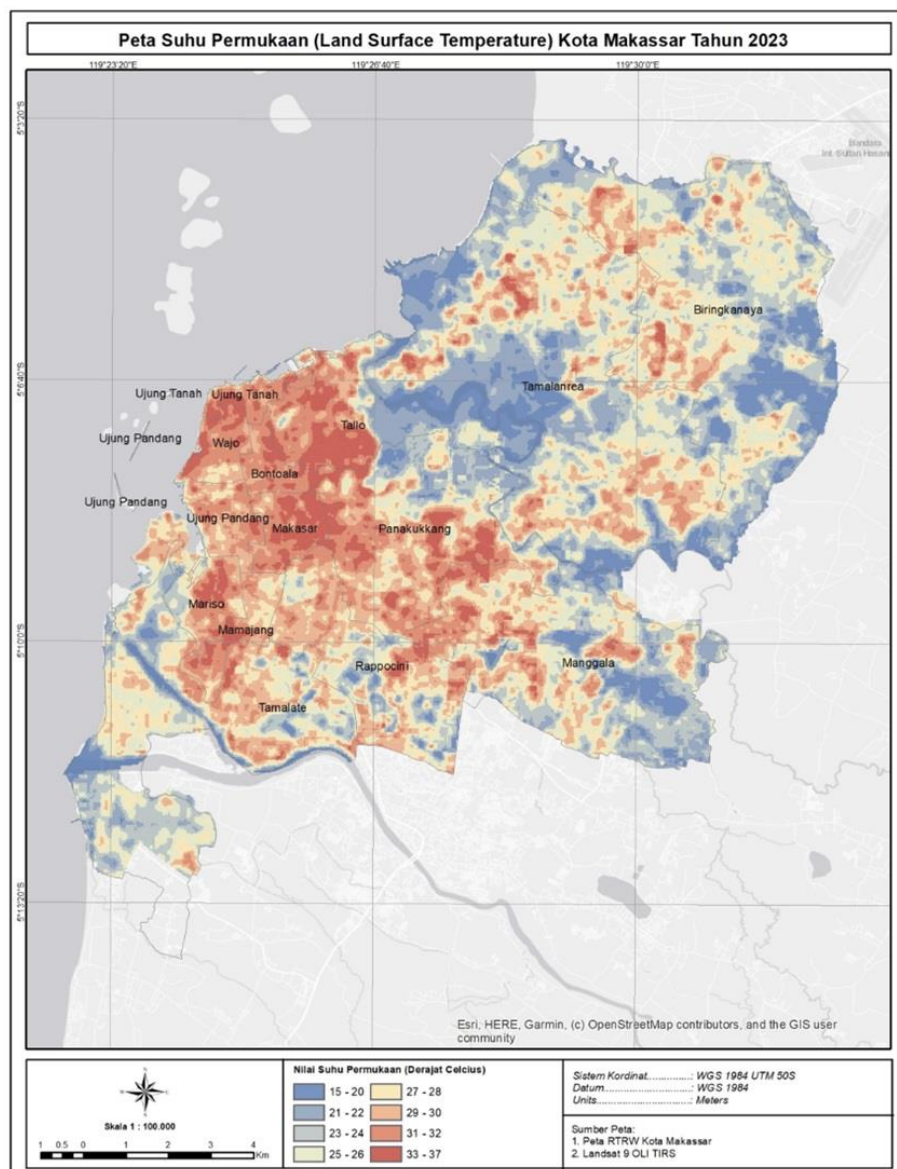
Hasil analisis deteksi kawasan perairan darat perkotaan dengan metode *Modified Normalized Difference Water Index* (MNDWI) menunjukkan bahwa luas kawasan perairan darat Kota Makassar saat ini adalah sekitar 1.388 ha. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi perairan darat perkotaan terus mengalami penyempitan dimana menurut (Ali et al., 2019) luas kawasan perairan Kota Makassar pada tahun 2000 adalah 1.547 ha kemudian mengalami penurunan yang cukup signifikan pada tahun 2009 menjadi 1.377 ha selanjutnya pada tahun 2019 turun menjadi 1.400 ha dan pada tahun 2023 menjadi 1.388 ha yang berarti selama kurun waktu 23 tahun kawasan perairan darat kota Makassar mengalami penurunan sebesar 209 ha. Adapun visualisasi kondisi perairan darat perkotaan Kota Makassar (Gambar 2).



Gambar 2. Peta Sebaran Perairan Darat Kota Makassar Tahun 2023

2. Identifikasi Sebaran Suhu Permukaan Darat

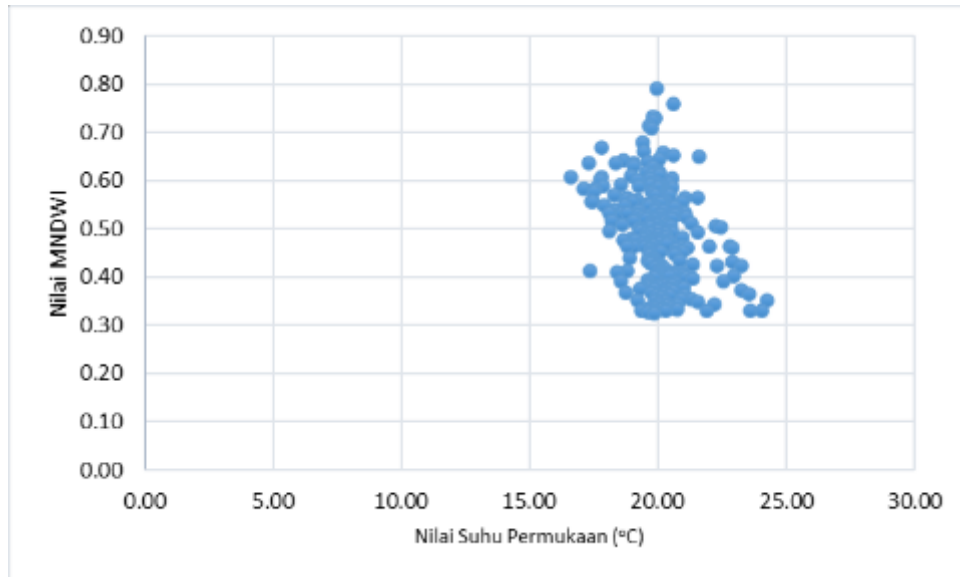
Hasil analisis spasial dan temporal kondisi suhu permukaan Kota Makassar menunjukkan bahwa rata-rata suhu permukaan berada pada angka 25.8°C, dimana suhu permukaan minimum yaitu berada pada rentangan 15°C – 20°C dan suhu permukaan maksimum adalah berkisar antara 33°C – 37°C, hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan suhu permukaan rata-rata di Kota Makassar dimana pada tahun 2022 suhu permukaan rata-rata di kota Makassar adalah berkisar 25.3°C (Umar et al., 2022) atau mengalami kenaikan sebesar 0.5°C. Kemudian sebaran suhu permukaan maksimum tersebar secara memusat di kawasan terbangun dengan tipe bangunan kepadatan tinggi (Fadlin et al., 2020), sedangkan suhu permukaan minimum tersebar dengan pola menyebar di kawasan kepadatan bangunan rendah atau jarang, kawasan vegetasi kepadatan rendah sampai tinggi (Abidin et al., 2021) dan badan-badan air. Adapun visualisasi kondisi suhu permukaan Kota Makassar pada tahun 2023 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Sebaran Suhu Permukaan Kota Makassar Tahun 2023

3. Analisis Hubungan

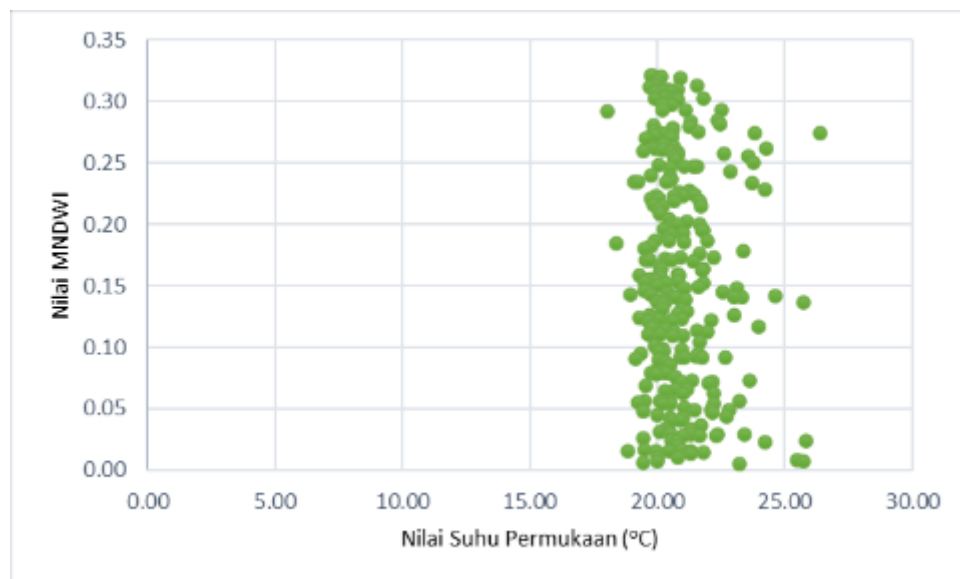
Berdasarkan hasil analisis hubungan antara perairan darat perkotaan terhadap suhu permukaan menunjukkan bahwa jika kawasan yang memiliki tingkat kebasahan tinggi cenderung memiliki suhu permukaan yang lebih rendah. Berikut ini adalah grafik hubungan nilai MNDWI tinggi terhadap suhu permukaan.



Gambar 4. Grafik Hubungan Nilai Kebasahan (MNDWI) Tinggi terhadap Suhu Permukaan

Gambar 4 menunjukkan bahwa wilayah yang memiliki nilai MNDWI tinggi yang berarti bahwa tingkat kebasahan tinggi cenderung memiliki suhu yang lebih rendah atau rata-rata antara 18°C sampai 25°C. Hal ini mengindikasikan bahwa areal badan air yang memiliki nilai kebasahan tinggi cenderung suhunya lebih rendah (Fadlin et al., 2020).

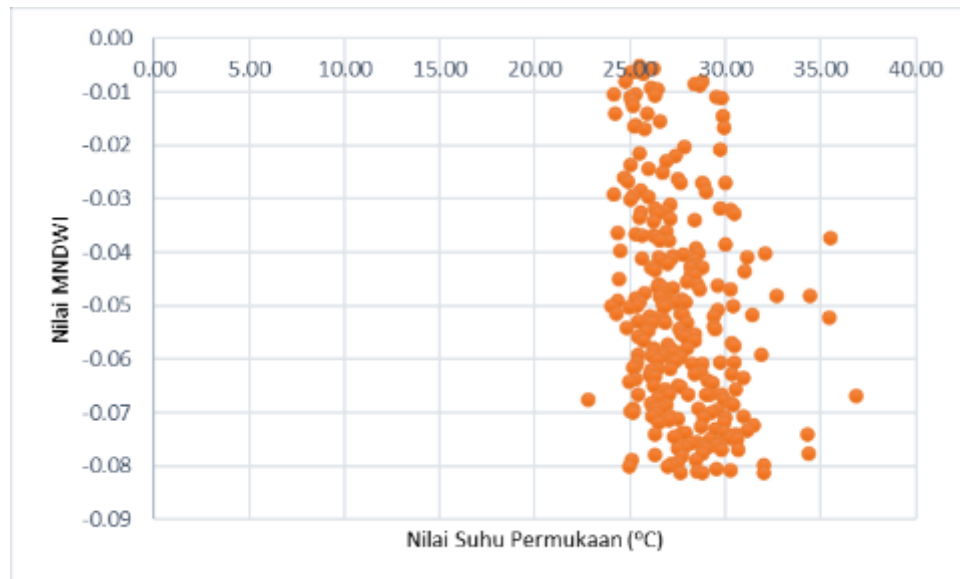
Adapun berikut ini adalah grafik hubungan nilai MNDWI sedang terhadap suhu permukaan.



Gambar 5. Grafik Hubungan Nilai Kebasahan (MNDWI) Sedang terhadap Suhu Permukaan

Gambar 5 mengindikasikan bahwa kawasan yang memiliki nilai MNDWI sedang atau nilainya berkisar antara 0 – 0.33 memiliki suhu rata-rata antara 18°C sampai 27°C.

Selanjutnya berikut ini adalah grafik hubungan nilai MNDWI rendah terhadap suhu permukaan.



Gambar 6. Grafik Hubungan Nilai Kebasahan (MNDWI) Rendah atau Non Badan Air terhadap Suhu Permukaan

Gambar 6 mengindikasikan jika areal yang memiliki nilai MNDWI negatif atau rendah yang dikorelasikan dengan areal bukan badan air cenderung memiliki suhu yang jauh lebih tinggi dengan rata-rata suhu permukaan adalah antara 23°C sampai 37°C. Areal bukan badan air seperti bangunan dan lahan terbuka mengindikasikan memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi (Sahile et al., 2023).

Analisis hubungan antara perairan darat perkotaan terhadap suhu permukaan mengindikasikan bahwa terhadap hubungan dengan nilai korelasi berkisar antara 0.40 sampai 0.60 dimana keberadaan badan air secara langsung berpengaruh terhadap suhu permukaan. Hal ini dikarenakan badan air memiliki indeks kebasahan yang cukup tinggi sehingga mampu menekan laju suhu permukaan seperti kajian yang dilakukan oleh (Moyer et al., 2017) menunjukkan bahwa kawasan perkotaan yang memiliki atau dilalui oleh jaringan sungai memiliki perbedaan suhu permukaan, semakin dekat dengan areal sungai maka rata-rata suhu permukaan turun antara 0.6 sampai 0.3 °C. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Syafii et al., 2017) menunjukkan bahwa areal di sekitar kolam-kolam air yang ada di kawasan perkotaan memiliki suhu permukaan yang lebih rendah sedangkan pada badan air yang lebih luas memiliki *cooling effect* yang mampu menekan dan mengontrol laju suhu permukaan (Wang et al., 2019).

Oleh karena itu, badan air yang ada di kawasan perkotaan menjadi sangat esensial karena tidak hanya mampu menjaga siklus hidrologi perkotaan termasuk mencegah banjir tetapi lebih jauh lagi keberadaan badan air mampu menekan laju suhu permukaan dengan memberikan *cooling effect* sehingga mampu secara efektif menghambat peningkatan efek dari *Urban Heat Island* (UHI) dan meningkatkan ketahanan iklim wilayah perkotaan (Gupta et al., 2019). Sehingga dengan adanya informasi tersebut maka hal ini dapat digunakan sebagai dasar acuan bagi pemerintah Kota Makassar dalam menyusun dan merancang rencana tata ruang kota yang dapat dan mampu mendukung peningkatan kualitas lingkungan dan kenyamanan kota terutama kontrol dan pengawasan terhadap eksistensi kawasan perairan perkotaan.

4. Simpulan dan saran

Pemanasan global telah berdampak pada seluruh aspek kehidupan manusia termasuk Kota Makassar. Penurunan kualitas lingkungan telah menurunkan tingkat kenyamanan kawasan perkotaan sehingga diperlukan adanya kontrol terhadap pemanasan global salah satunya adalah kawasan perairan darat perkotaan dimana badan air mampu menekan laju suhu permukaan hal ini dikarenakan semakin tinggi nilai kebasahan (nilai indeks MNDWI) atau nilai positif maka rata-rata suhu permukaan lebih rendah dan sebaliknya semakin rendah nilai kebasahan atau negatif maka suhu rata-rata permukaan semakin tinggi. Merujuk pada hasil kajian yang mengindikasikan adanya hubungan antara badan air terhadap suhu permukaan maka informasi ini dapat dimanfaatkan oleh pemerintah sebagai salah satu referensi dalam penyusunan rencana tata ruang wilayah (RTRW) dengan menjaga kualitas dan kuantitas perairan darat perkotaan, selanjutnya adapun topik kajian lanjutan dari penelitian ini adalah dengan melakukan perbandingan metode identifikasi badan air guna memvalidasi kelemahan dan kekurangan pada metode di penelitian ini.

Ucapan terimakasih

Penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LP2M) Universitas Negeri Makassar yang telah memberikan dukungan pendanaan dalam bentuk skema Penelitian PNBP.

Daftar Rujukan

- Abidin, M. R., Umar, R., Nur, R., Atjo, A. A., Yanti, J., Liani, A. M. (2023). Identifikasi perubahan kawasan terbangun perkotaan menggunakan citra Landsat series. *Teknosains: Media Informasi Dan Teknologi*, 17, 335–340.
- Abidin, M. R., & Arfan, A. (2019). Detection of Development and Density Urban Build-Up Area with Satellite Image Overlay. *International Journal of Environment, Engineering and Education*, 1(2), 40–45. <https://doi.org/10.55151/ijeedu.v1i2.12>
- Abidin, M. R., Nur, R., Mayzarah, E. M., & Umar, R. (2021). Estimating and Monitoring the Land Surface Temperature (LST) Using Landsat OLI 8 TIRS. *International Journal of Environment, Engineering and Education*, 3(1), 17–24. <https://doi.org/10.55151/ijeedu.v3i1.43>
- Abidin, M. R., Umar, R., S. Tabbu, M. A., & Haris, H. (2023). Penyerapan Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) Dalam Menganalisis Kecukupan Ruang Terbuka Hijau (RTH) Pada Kawasan Center Point Of Indonesia (CPI) Kota Makassar. *Indonesian Journal of Fundamental and Applied Geography*, 01, 18–25. <https://doi.org/10.61220/ijfag.v1i1.202303>
- Ali, M. I., Dirawan, G. D., Hasim, A. H., & Abidin, M. R. (2019). Detection of changes in surface water bodies urban area with NDWI and MNDWI methods. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 9(3), 946–951. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.9.3.8692>
- Fadlin, F., Kurniadin, N., Astrolabe Sian Prasetya, F. (2020). Analisis Indeks Kekritisn Lingkungan Di Kota Makassar Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 Oli/Tirs. *Jurnal Elipsoida*, 3(1), 55–63.
- Guha, S., & Govil, H. (2021). Relationship between land surface temperature and normalized difference water index on various land surfaces: A seasonal analysis. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 6(3), 165–173. <https://doi.org/10.26833/ijeg.821730>
- Gupta, N., Mathew, A., & Khandelwal, S. (2019). Analysis of cooling effect of water bodies on land surface temperature in nearby region: A case study of Ahmedabad and Chandigarh cities in India. *Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, 22(1), 81–93. <https://doi.org/10.1016/j.ejrs.2018.03.007>
- Imam Syafii, N., Ichinose, M., Kumakura, E., Jusuf, S. K., Chigusa, K., & Wong, N. H. (2017). Thermal environment assessment around bodies of water in urban canyons: A scale model study. *Sustainable Cities and Society*, 34(June), 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.06.012>
- Khan, N., Shahid, S., Chung, E. S., Kim, S., & Ali, R. (2019). Influence of surface water bodies on the land surface temperature of Bangladesh. *Sustainability (Switzerland)*, 11(23). <https://doi.org/10.3390/su11236754>
- Maru, R., & Ahmad, S. (2015). The relationship between land use changes and the urban heat Island phenomenon in Jakarta, Indonesia. *Advanced Science Letters*, 21(2), 150–152. <https://doi.org/10.1166/asl.2015.5842>
- Moyer, A. N., & Hawkins, T. W. (2017). River effects on the heat island of a small urban area. *Urban Climate*, 21, 262–277. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2017.07.004>
- Sahile, W. T., Goshem, G. K., Shifaw, S. A., & Abidin, M. R. (2023). Analysis of Land Surface Temperature Distribution in Response to Land Use Land Cover Change in Agroforestry Dominated Area, Gedeo Zone, Southern Ethiopia. *International Journal of Environment, Engineering and Education*, 5(1), 19–26. <https://doi.org/10.55151/ijeedu.v5i1.98>
- Umar, R., Abidin, M. R., & Darwis, M. R. (2021). Identifikasi Kawasan Perairan Dengan Metode Automated Water Extraction Index (AWEI). 326–334.
- Umar, R., Abidin, M. R., Nur, R., Atjo, A. A., & Liani, A. M. (2022). Analisis pengaruh ruang terbuka hijau (RTH) terhadap suhu permukaan. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 16(3), 423–430.
- Umar, R., Abidin, M. R., Nur, R., Atjo, A. A., Liani, A. M., Yanti, J., & Utama, I. M. (2022). Penentuan Prioritas Ruang Terbuka Hijau Menggunakan Metode Weighted Overlay. *Jurnal Geosains Dan Remote Sensing (JGRS)*, 3(2), 88–94.
- Umar, R., Abidin, R., Qaiyimah, D., Darwis, R., Nur, R., Atjo, A. A., Syamsunardi, S., & Yanti, J. (2021). Analisis Suhu Permukaan Kota Makassar Sebelum Dan Selama Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Environmental Science*, 4(1). <https://doi.org/10.35580/jes.v4i1.23475>
- Wang, Y., Zhan, Q., & Ouyang, W. (2019). How to quantify the relationship between spatial distribution of urban waterbodies and land surface temperature? *Science of the Total Environment*, 671, 1–9.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.377>

Wu, Z., & Zhang, Y. (2019). Water bodies' cooling effects on urban land daytime surface temperature: Ecosystem service reducing heat island effect. *Sustainability (Switzerland)*, 11(3), 1-11.

<https://doi.org/10.3390/su11030787>

Xu, H. (2006). Modification of normalised difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 27(14), 3025-3033.

<https://doi.org/10.1080/01431160600589179>