

Spatial Temporal Analysis of Land Cover Changes around The Diponegoro Education Reservoir using Google Earth Data

Yulia Indri Astuty^{a,1*}, Adi Wibowo^{a,2}

^aDepartemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Indonesia

¹yulia.indri@ui.ac.id *; ²adi.w@sci.ac.ui.id

Informasi artikel	ABSTRAK
<i>Sejarah artikel</i> Diterima : 31-03-2023 Revisi : 30-08-2023 Dipublikasikan : 31-08-2023	Waduk Pendidikan Diponegoro terletak di Kecamatan Tembalang Kota Semarang Provinsi Jawa Tengah. Waduk ini dibangun untuk keperluan akademik dan juga sebagai upaya dalam pengendalian banjir. Kota Semarang memiliki tingkat kerawanan banjir yang cukup tinggi. Lokasi yang berbatasan dengan Laut Jawa diiringi dengan keterbatasan lahan dan peningkatan jumlah penduduk yang signifikan menjadi alasan klasik kota ini rawan banjir. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, tahun 2007 jumlah penduduk di Kota Semarang berkisar 1,45 juta jiwa, tahun 2015 naik menjadi 1,59 juta jiwa, dan pada tahun 2021 kembali meningkat hingga 1,65 juta jiwa. Peningkatan jumlah penduduk ini dapat menimbulkan berbagai masalah keruangan yang berdampak pada kerawanan bencana banjir, salah satunya adalah permasalahan penggunaan lahan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu analisis tutupan lahan di sekitar Waduk Pendidikan Diponegoro. Penelitian ini melakukan analisis spasial temporal tutupan lahan tahun 2007, 2015 dan 2022 dengan menggunakan data <i>Google Earth</i> . Metode yang digunakan adalah digitasi <i>on screen</i> untuk mendapatkan 3 kelas klasifikasi tutupan lahan yaitu badan air, lahan terbangun dan non lahan terbangun. Harapannya adalah hasil dari penelitian ini dapat menyajikan data tutupan lahan di sekitar Waduk Pendidikan Diponegoro tahun 2007, 2015 dan 2022 sebagai masukan kepada pemangku kebijakan terkait tata ruang dan kebencanaan untuk pembangunan berkelanjutan.
Kata kunci: Perubahan Tutupan Lahan Kota Semarang Waduk Pendidikan Diponegoro Google Earth	ABSTRACT <i>The Diponegoro Education Reservoir is located in Tembalang District, Semarang City, Central Java Province. This reservoir was built for academic purposes and also to control floods around its neighbourhood. Semarang City has a high level of floods vulnerability. Located in the northern part of Java Island which is close to the Java Sea added with limited land availability and increased number of human population, make Semarang City is prone to flood. Based on data from the Central Statistics Agency, in 2007 the population in Semarang City was around 1.45 million people, in 2015 it rose to 1.59 million people, and in 2021 it will again increase to 1.65 million people. This increase in population cause various spatial problems that have an impact on flood vulnerability, one of which is the problem of land use. Therefore, a land cover analysis around the Diponegoro Education Reservoir is needed. This study conducted a temporal spatial analysis of land cover for 2007, 2015 and 2022 using Google Earth data. The method used is on screen digitization to obtain 3 classes of land cover classification, namely bodies of water, built-up land and non-built-up land. The hope is that the results of this research can present land cover data around the Diponegoro Education Reservoir in 2007, 2015 and 2022 as input to policy makers regarding spatial planning and disaster for sustainable development.</i>
Keywords: <i>Land cover change Semarang City The Diponegoro Education Reservoir Google Earth</i>	

Kota Semarang berbatasan dengan Laut Jawa pada bagian utara. Dampak dari adanya topografi Kota Semarang dari pesisir yang menuju ke arah selatan menjadi perbukitan adalah sering terjadinya banjir karena air dari perbukitan mengalir ke arah hilir dengan debit yang cukup tinggi (Widiasari et al, dalam Sidiq et al., 2022). Tak hanya itu, faktor penyebab adanya banjir di kota Semarang bisa diakibatkan karena sistem drainase yang kurang baik, curah hujan tinggi, serta perubahan penggunaan lahan (Supirin et al, 2017 dalam Sidiq et al., 2022). Drainase yang kurang baik akan menyebabkan massa air berlebih air tidak dapat tertampung (Santosa, 2020). Sementara itu, penggunaan lahan yang lebih banyak berupa lahan terbangun daripada vegetasi juga akan membuat resapan air alami menjadi berkurang. Pada akhirnya bencana banjir pun menjadi ancaman terus menerus untuk Kota ini.

Disisi lain, berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah penduduk Kota Semarang mengalami peningkatan sebesar 9,67% dari tahun 2007 ke 2015, kemudian peningkatan sebesar 3,85% dari taun 2015 ke tahun 2022. Peningkatan jumlah penduduk 13,88% dalam kurun waktu 15 tahun ini cukup tinggi. Peningkatan jumlah penduduk ini dapat menimbulkan banyak permasalahan keruangan yang tidak lepas dari keterbatasan lahan. Lahan adalah wilayah daratan yang mencakup atmosfer, tanah, hidrologi, geologi, makhluk hidup, serta termasuk aktivitas manusia di atas wilayah daratan tersebut (El-Mi'raj et al., 2021). Aktifitas manusia ini sering bersinggungan dengan permasalahan terkait terbatasnya lahan sementara populasi manusia semakin meningkat. Akibatnya, kebutuhan akan lahan semakin tinggi yang kemudian menyebabkan permasalahan semakin kompleks terkait penggunaan lahan di suatu wilayah tertentu (Chairunnisa et al., 2019).

Penggunaan lahan dapat dilihat dari tutupan lahan. Pada beberapa kajian dua konteks ini sering menjadi satu kesatuan yang mana biasa disebut LULC (*Land Use Land Cover*). Adapun perbedaan antara penggunaan lahan dan tutupan lahan yaitu penggunaan lahan berkaitan dengan interaksi aktivitas manusia dengan lahan itu sendiri, sementara itu tutupan lahan lebih ke aspek fisik permukaan dari suatu lahan (Antrop, 1998; Geist dan Lambin, 2002 dalam Juniyanti et al., 2020). Mubarok et al., (2021) mengatakan bahwa perubahan lahan tidak bisa dihindari seiring peningkatan pemenuhan kebutuhan

manusia.. Penggunaan lahan memiliki keterkaitan dengan lingkungan serta kerentanan bencana suatu wilayah (Hartanto & Rachmawati, 2017). Tata guna lahan yang kurang baik dapat menyebabkan tingginya risiko kerugian baik material maupun jiwa. Untuk meminimalisir risiko kerugian akibat suatu bencana, maka dapat dilakukan kajian terkait penggunaan lahan atau tata guna lahan sebagai masukan pemangku kebijakan dalam membuat suatu tata kelola terkait lahan dengan pendekatan keruangan. Sidiq et al., (2022) pernah melakukan kajian terkait analisis banjir genangan di kawasan Tembalang dan sekitarnya. Perubahan tutupan lahan lahan terbangun menjadi satu faktor utama dalam menyumbang terjadinya banjir di kawasan Tembalang.

Salah satu pengendali banjir yang bisa diupayakan adalah pembangunan waduk atau bendungan. Konstruksi dari waduk/bendungan dibangun supaya dapat menahan laju air (Setiadi et al., 2020). Dengan adanya waduk, ketika curah hujan tinggi maka aliran air yang tinggi disuatu sungai dapat ditahan dan menghasilkan aliran yang tidak tinggi. Sehingga, peranan pembangunan waduk/bendungan cukup penting dalam upaya menanggulangan banjir. Waduk Pendidikan Diponegoro mulai dibangun pada tahun 2013. Waduk ini difungsikan sebagai sarana akademik, rekreasi, konservasi lingkungan dan juga pengendali banjir di kawasan sekitarnya (Setiadi et al., 2020). Mengingat peran Waduk Pendidikan Diponegoro cukup besar dalam upaya penanggulangan banjir, maka diperlukan suatu kajian terkait perubahan tutupan lahan dari tahun ke tahun guna memonitoring dan mengevaluasi kebijakan terkait tata guna lahan, terutama terkait lahan terbangun di sekitar waduk.

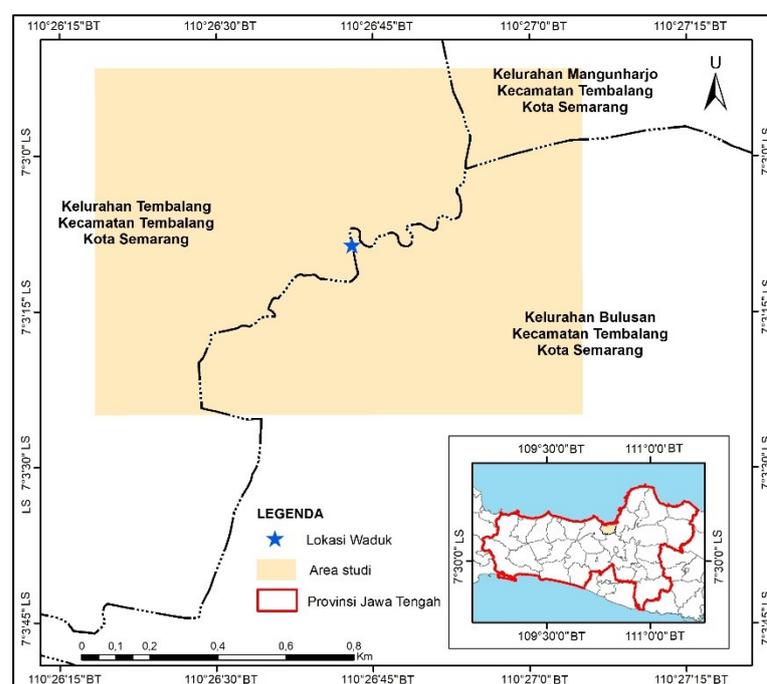
Penelitian ini melakukan pemetaan tutupan lahan menggunakan citra satelit *Google Earth* tahun 2007, 2015 serta 2022. *Google Earth* dipilih karena dapat menyajikan citra dengan temporal yang cukup lengkap bagi kawasan sekitar Waduk Pendidikan Diponegoro. Metode klasifikasi yang digunakan adalah klasifikasi secara manual dengan digitasi *on screen*. Klasifikasi yang dihasilkan ada 3 kelas yaitu lahan terbangun, non lahan terbangun dan badan air. Hasil dari penelitian ini berupa data tutupan lahan disekitar Waduk Pendidikan Diponegoro tahun 2007, 2015 dan 2022 beserta analisisnya. Harapannya, hasil penelitian ini dapat membantu pemangku kebijakan setempat dalam membuat regulasi

terkait tata ruang untuk pembangunan berkelanjutan serta tanggap kebencanaan.

Metode

Kota Semarang terletak di bagian utara dari Provinsi Jawa Tengah. Secara administratif, kota ini berbatasan di sebelah Timur dengan kabupaten Demak, sebelah Selatan dengan Kabupaten Semarang, sebelah Barat dengan Kabupaten Kendal, sebelah Utara dengan Laut Jawa. Kota ini secara administratif terdiri dari 16 kecamatan dan 177 kelurahan dengan total luas wilayah sebesar 373,78 Km² (Badan Pusat Statistik Kota Semarang, 2023).

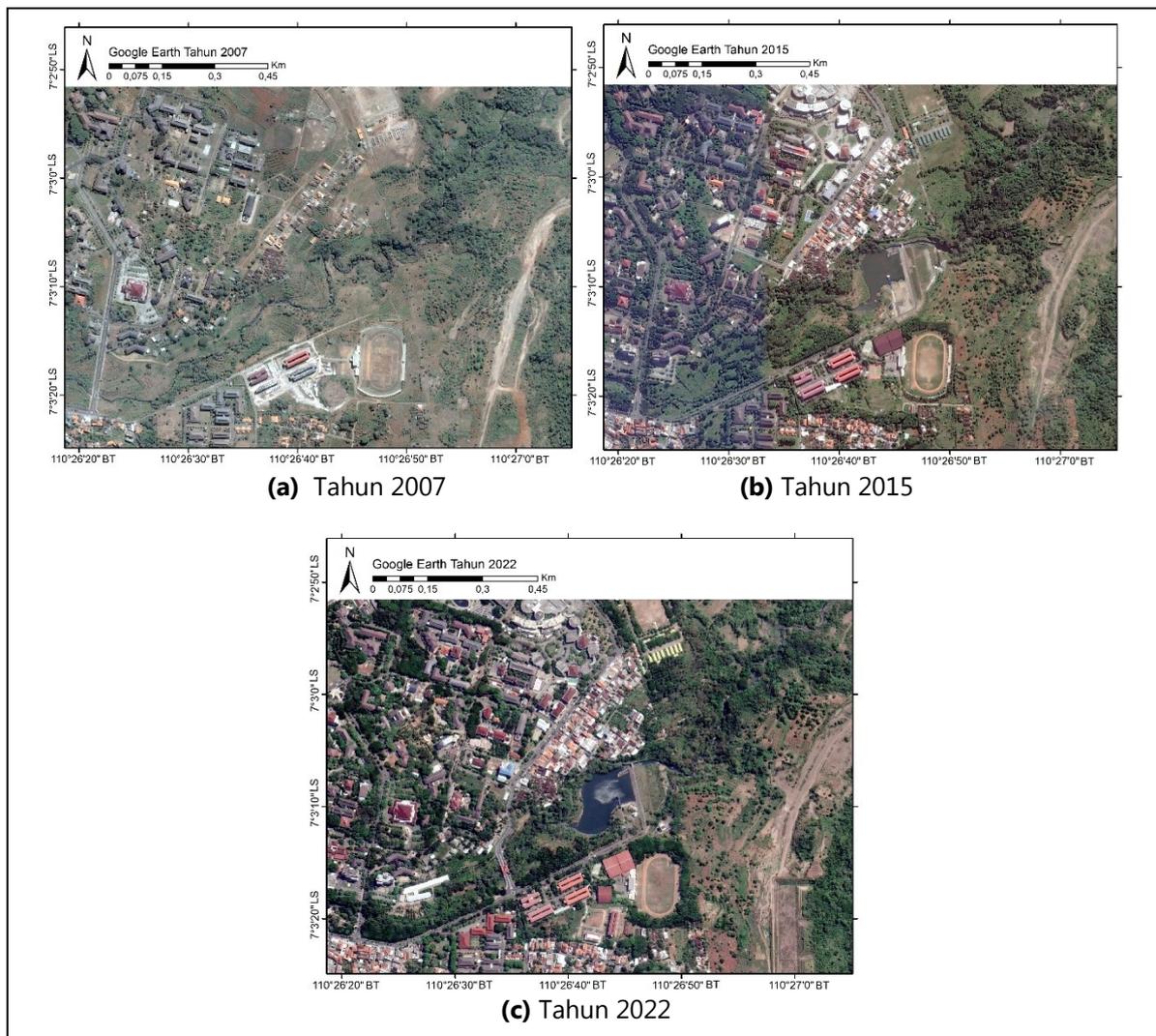
Lokasi penelitian ini difokuskan pada suatu *Area of Interest* (AoI) dengan koordinat kanan atas (110° 27' 5,112" E; 7° 2' 51,539" S), kanan bawah (110° 27' 5,112" E; 7° 3' 24,935" S), kiri atas (110° 26' 18,422" E; 7° 2' 51,539" S), kiri bawah (110° 26' 18,422" E; 7° 3' 24,935" S). *Area of Interest* (AoI) ini secara administratif terletak diantara Kelurahan Tembalang, Kelurahan Mangunharjo dan Kelurahan Bulusan yang ketiganya masuk ke dalam wilayah administrasi Kecamatan Tembalang (Gambar 1). *Area of Interest* (AoI) ini dipilih karena lokasi Waduk Pendidikan Diponegoro yang biasa disebut Waduk UNDIP tepat berada di tengah Area.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data untuk penelitian ini adalah citra satelit *Google Earth* tahun 2007, 2015 dan 2022 yang di ambil dari aplikasi *Google Earth Pro*, batas wilayah administrasi Kota Semarang dari data digital Rupabumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000, serta Peta Kerentanan Banjir yang diunduh dari situs SEMARISK (<http://bpbd.semarangkota.go.id/>). Citra satelit *Google Earth* dipilih tahun 2007, 2015 dan 2022 karena dapat menunjukkan perubahan tutupan

lahan yang cukup terlihat dari waduk belum dibangun hingga saat ini. Tahun 2007 merupakan tahun yang menggambarkan kondisi waduk belum dibangun. Tahun 2015 menunjukkan waduk telah selesai di bangun, dan tahun 2015 ini merupakan tahun dimana waduk terlihat di *Google Earth*. Selanjutnya, tahun 2022 dimana menunjukkan kondisi waduk dan sekitarnya pada masa sekarang.



Gambar 2. Citra Satelit *Google Earth* Tahun 2007, 2015, 2022

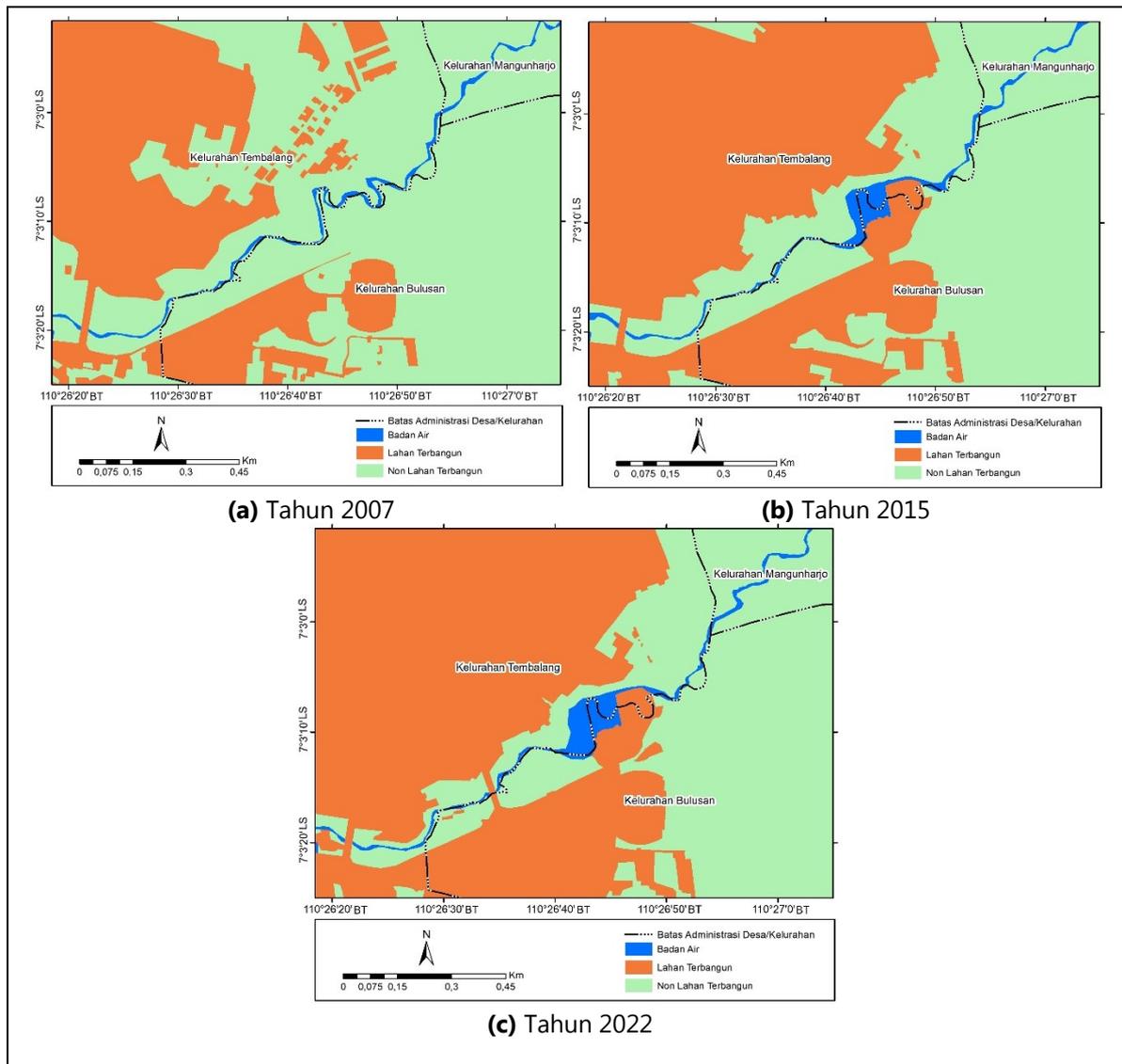
Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah *Google Earth Pro* dan *ArcMap*. *Google Earth Pro* digunakan untuk mengunduh citra satelit, sementara itu *ArcMap* digunakan untuk digitasi dan analisis data secara spasial dan temporal terkait perubahan tutupan lahan.

Google Earth data digunakan karena memiliki citra resolusi tinggi, temporalnya lengkap serta mudah diakses (Eskandari & Ali Mahmoudi Sarab, 2022). Dengan adanya temporal citra yang cukup lengkap, maka *Google Earth* sangat bermanfaat untuk mendeteksi perubahan lahan (Malarvizhi et al., 2016). Citra satelit yang diunduh dari *Google Earth Pro* merupakan citra satelit dalam bentuk tangkapan gambar, yang mana citra ini belum memiliki koordinat. Oleh karena itu, perlu dilakukan rektifikasi citra untuk membuat citra tersebut memiliki koordinat yang sebenarnya. Rektifikasi merupakan proses

pemberian koordinat suatu citra berdasarkan koordinat peta acuan pada area yang sama ((Latif, 2016)). Setelah dilakukan rektifikasi citra, maka citra dapat dilanjutkan untuk proses selanjutnya yaitu digitasi. Dalam penelitian ini, klasifikasi tutupan lahan yang didigitasi ada 3 kelas yaitu lahan terbangun, non lahan terbangun dan badan air. Ketiga kelas tutupan lahan tersebut kemudian dilakukan perhitungan luas dengan *ArcMap* menggunakan sistem proyeksi WGS 1984 UTM Zona 49 S.

Hasil dan pembahasan

Data hasil digitasi tutupan lahan kemudian dilakukan proses analisis spasial temporal terkait perubahan tutupan lahan. Perubahan tutupan lahan lahan untuk tahun 2007, 2015 dan 2022 dapat dilihat pada gambar 3a, 3b dan 3c.



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan Tahun 2007, 2015 dan 2022 di Sekitar Waduk Pendidikan Diponegoro

Secara spasial temporal, perubahan signifikan terlihat pada badan air dan lahan terbangun. Badan air terlihat perubahan mulai dari 2007 berupa sungai, kemudian 2015 mulai menjadi waduk. Waduk yang terletak pada 2 Kelurahan yaitu Kelurahan Tembalang dan Kelurahan Bulusan ini juga membuat perubahan pada aliran sungai. Sementara itu, lahan terbangun juga terlihat meningkat terutama di sebagian wilayah Kelurahan Tembalang dan Kelurahan Bulusan. Kelurahan Tembalang terdapat lingkungan kampus Universitas Diponegoro (UNDIP) sehingga peningkatan lahan terbangunnya cukup tinggi.

Tabel 1. Tutupan Lahan tahun 2007, 2015 dan 2022

Penutup Lahan	Tahun 2007	Tahun 2015	Tahun 2022
	(Ha)	(Ha)	(Ha)
Badan Air	1,8	2,9	3,4
Lahan Terbangun	51,9	75,5	81,9
Non Lahan Terbangun	93,2	68,5	61,6
Total	146,9	146,9	146,9

Sumber: Analisis Data (2023)

Berdasarkan luas klasifikasi tutupan lahan dari tahun 2015, 2017 dan 2022 yang ada pada tabel 1, badan air dari tahun 2007 hingga 2015 meningkat sekitar 59,28% (1,1 Ha), kemudian tahun 2015 hingga 2022 meningkat lagi sekitar 16,88% (0,5 Ha). Peningkatan luasan badan air tahun 2007 hingga 2015 dikarenakan adanya pembangunan Waduk Pendidikan Diponegoro, sementara peningkatan luasan badan air 2015 hingga 2022 bisa terjadi karena perubahan debit air yang mengakibatkan perubahan pada luasan

badan air. Lahan terbangun dari tahun 2007 hingga 2015 terdapat peningkatan sebesar 45,52% (23,6 Ha), sementara tahun 2015 hingga 2022 terdapat peningkatan sebesar 8,53% (6,4 Ha). Non Lahan Terbangun menjadi satu-satunya kelas yang mengalami penurunan luas lahan. Non lahan terbangun tahun 2007 hingga 2015 terdapat penurunan luasan sekitar 26,48% (24,7 Ha), sementara penurunan luasan pada tahun 2015 hingga 2022 sekitar 10,08% (6,9 Ha).

Tabel 2. Perubahan Luas Tutupan Lahan tahun 2007 dan 2015

Tutupan Lahan 2007 (Ha)	Tutupan Lahan 2015 (Ha)			Total
	Badan Air	Lahan Terbangun	Non Lahan Terbangun	
Badan Air	1,2	0,2	0,4	1,8
Lahan Terbangun	0,0	50,8	1,0	51,9
Non Lahan Terbangun	1,7	24,4	67,1	93,2
Total	2,9	75,5	68,5	146,9

Sumber: Analisis Data (2023)

Tabel 2 memperlihatkan bahwa badan air dari tahun 2007 hingga 2015 berubah menjadi lahan terbangun 0,2 Ha dan berubah menjadi non lahan terbangun sebesar 0,4 Ha. Lahan terbangun

berubah menjadi non lahan terbangun sebesar 1 Ha. Sementara itu, Non lahan terbangun berubah menjadi lahan terbangun sebesar 24,4 Ha dan berubah menjadi badan air sebesar 1,7 Ha.

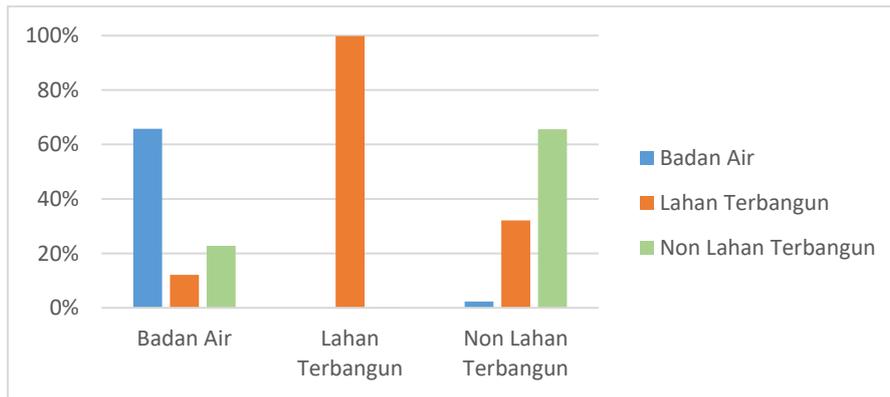
Tabel 3. Perubahan Luas Tutupan Lahan tahun 2015 dan 2022

Tutupan Lahan 2015 (Ha)	Tutupan Lahan 2022 (Ha)			Total
	Badan Air	Lahan Terbangun	Non Lahan Terbangun	
Badan Air	2,3	0,0	0,6	2,9
Lahan Terbangun	0,0	75,1	0,4	75,5
Non Lahan Terbangun	1,1	6,8	60,7	68,5
Total	3,4	81,9	61,6	146,9

Sumber: Analisis Data (2023)

Berdasarkan tabel 3, kita dapat mengetahui perubahan dari masing-masing kelas tutupan lahan menjadi kelas tutupan lahan yang lainnya (konversi tutupan lahan) dari tahun 2015 menjadi 2022. Badan air dari tahun 2015 hingga 2022 berubah menjadi non lahan terbangun

sebesar 0,6 Ha. Lahan terbangun berubah menjadi non lahan terbangun sebesar 0,4 Ha. Sementara itu, non lahan terbangun perubahannya didominasi oleh lahan terbangun sebesar 6,8 Ha dan menjadi badan air sebesar 1,1 Ha.

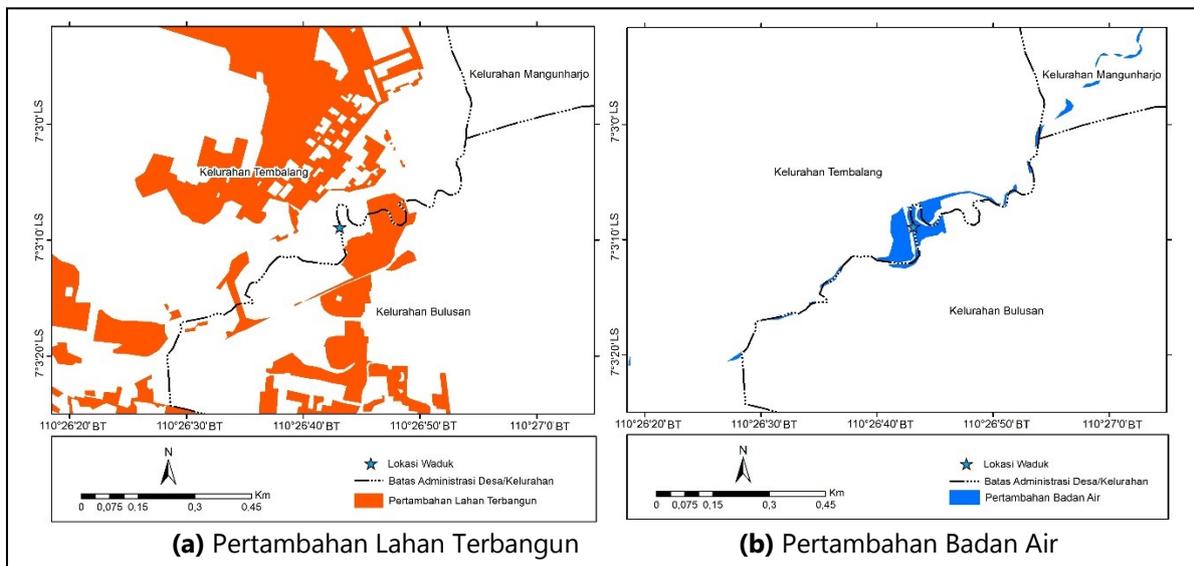


Gambar 4. Diagram Perubahan Tutupan Lahan dari tahun 2007 hingga 2022

Badan air dari tahun 2007 hingga 2022 berubah menjadi lahan terbangun sebesar 12,14% dan menjadi non lahan terbangun sebesar 22,79%. Lahan terbangun berubah menjadi non lahan terbangun sebesar 0,15%. Non lahan terbangun berubah menjadi badan air sebesar 2,33% dan menjadi lahan terbangun sebesar 32,08%. Perubahan luas tutupan lahan selama 15 tahun dari tahun 2007 hingga 2022 dapat dilihat pada gambar 4.

Dari pemaparan perubahan luas tutupan lahan, terdapat 2 kelas yang mengalami

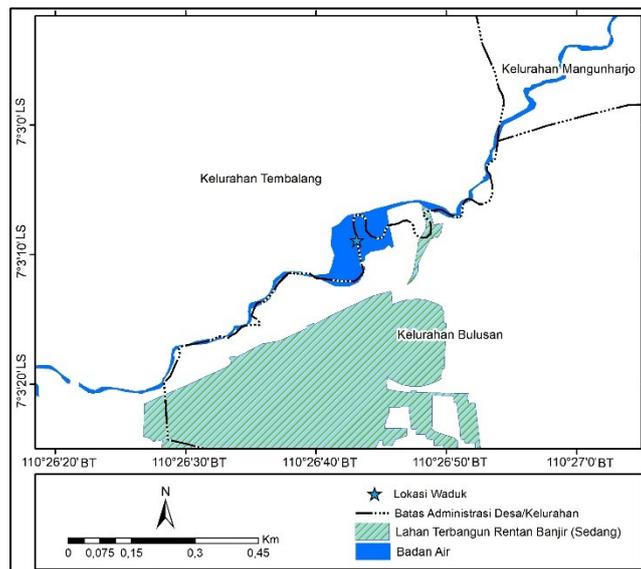
peningkatan yaitu lahan terbangun dan badan air. Peningkatan tertinggi ada pada kelas lahan terbangun. Peningkatan lahan terbangun terdapat pada 2 kelurahan yaitu di Kelurahan Tembalang dan Kelurahan Bulusan. Kelurahan Tembalang mengalami peningkatan paling tinggi. Sementara itu, peningkatan badan air terdapat pada 3 kelurahan yaitu Kelurahan Tembalang, Kelurahan Bulusan dan Kelurahan Mangunharjo. Adapun gambaran terkait persebaran peningkatan lahan terbangun dan badan air dapat dilihat pada gambar 5a dan 5b.



Gambar 5. Persebaran Pertambahan Lahan Terbangun dan Badan Air dari tahun 2007 hingga 2022

Jika data tutupan lahan tahun 2022 ditampilkan dengan Peta Kerawanan Banjir Tahun 2022 Kota Semarang yang diunduh pada situs SEMARISK (<http://bpbpd.semarangkota.go.id/>),

maka akan didapatkan data lahan terbangun yang memiliki tingkat kerawanan sedang. Adapun lokasi lahan terbangun yang memiliki tingkat kerawanan sedang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Indeks Lahan Terbangun yang Memiliki Kerentanan Banjir Kategori Sedang 2022

Simpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, klasifikasi tutupan lahan di sekitar Waduk Pendidikan Diponegoro tahun 2007, 2015 dan 2022 menggunakan citra *Google Earth* maka dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan lahan terbangun dan badan air. Sementara itu, kelas non lahan terbangun mengalami penurunan. Peningkatan lahan terbangun ini masih diiringi kerawanan banjir terutama di Kelurahan Bulusan. Monitoring tutupan lahan secara berkala menggunakan data *Google Earth* dapat memudahkan untuk mengetahui tutupan lahan dari tahun ke tahun karena data citranya cukup lengkap. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis spasial temporal perubahan tutupan lahan *multiyears* secara berkala di lokasi penelitian guna mendapatkan model perubahan tutupan lahan dimasa yang akan datang yang dapat berguna dalam pengelolaan tata ruang berbasis kebencanaan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Departemen Geografi, FMIPA Universitas Indonesia yang sudah memberikan kontribusi besar dalam tersusunnya penelitian ini.

Referensi

- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. (2023). *Kota Semarang Dalam Angka 2023* (B. W. P. Aji, Ed.). BPS Kota Semarang.
- Chairunnisa, C., Munibah, K., & Widiatmaka, W. (2019). Perubahan Penggunaan Lahan dan Potensi Perluasan Lahan untuk Sawah di Kabupaten Cianjur. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, *19*(1), 33–40. <https://doi.org/10.29244/jitl.19.1.33-40>
- El-Mi'raj, A. M., Salihin, L. I., & Saleh, F. (2021). Prediksi Perubahan Lahan Terbangun Dengan OBIA LCM Pada Citra Terfusi di Kota Kendari. *Jurnal Geografi Aplikasi Dan Teknologi*, *5*(2).
- Eskandari, S., & Ali Mahmoudi Sarab, S. (2022). Mapping land cover and forest density in Zagros forests of Khuzestan province in Iran: A study based on Sentinel-2, Google Earth and field data. *Ecological Informatics*, *70*, 101727. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2022.101727>

- Hartanto, I. S., & Rachmawati, R. (2017). Assessing the Spatial-Temporal Land use Change and Encroachment Activities Due to Flood Hazard in North Coast of Central Java, Indonesia. *Indonesian Journal of Geography*, 49(2), 165–176. <https://doi.org/10.22146/ijg.28402>
- Juniyanti, L., Prasetyo, L. B., Aprianto, D. P., Purnomo, H., & Kartodihardjo, H. (2020). Perubahan Penggunaan dan Tutupan Lahan, Serta Faktor Penyebabnya di Pulau Bengkalis, Provinsi Riau (periode 1990-2019). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 10(3), 419–435. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.3.419-435>
- Latif, H. K. (2016). *Analysis of Geometric Accuracy for Pleiades 1A Satellite Imagery As Base Materials of Village Map Making(Case Study: Kenjeran Village, Surabaya)*. Institute Teknologi Sepuluh November.
- Malarvizhi, K., Kumar, S. V., & Porchelvan, P. (2016). Use of High Resolution Google Earth Satellite Imagery in Landuse Map Preparation for Urban Related Applications. *Procedia Technology*, 24, 1835–1842. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2016.05.231>
- Mubarok, C., Septiarini, R., Yesiana, B., & Pangli, P. (2021). Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Fenomena Urban Heat Island di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 15(1), 56–63. <http://ripteck.semarangkota.go.id>
- Santosa, B. H. (2020). *Critical Review Pembangunan Berkelanjutan Kota Semarang (Studi kasus: Banjir di Kota Semarang)*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18052.14726>
- Setiadi, W., Sasmito, B., & Amarrohman, F. Z. (2020). Studi Deformasi Waduk Pendidikan Diponegoro Tahun 2019. *Jurnal Geodesi Undip*, 9(1), 126–135.
- Sidiq, W. A. B. N., Hanafi, F., Priakusuma, D., Haruman, W., Sumarso, M. Y., & Setyowati, N. (2022). Analisis Banjir Genangan di Kawasan Tembalang dan Sekitarnya. *Jurnal Riptek*, 16(2), 137–144. <http://ripteck.semarangkota.go.id>