

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

KAJIAN PERUBAHAN LAHAN TERBANGUN DI SUB DAS PANJANG

Moh. Zidhan Rozikul Arif, Jihan Zulfani, Arina Faizah, Jihan Khoirunnisa Hanifa, Kayla Miftakhul Zain, Mira Erliyanawati, Trida Ridho Fariz, Andhina Putri Heriyanti

Ilmu Lingkungan, Universities Negeri Semarang, Kota Semarang
Email korespondensi: zidhanmohamad16@students.unnes.id

ABSTRAK

Transformasi lahan alami menjadi lahan terbangun seringkali mengakibatkan perubahan yang signifikan dalam struktur dan fungsi ekosistem. Dinamika tutupan lahan terbangun di daerah aliran sungai Panjang mengungkapkan pola perkembangan yang signifikan selama periode tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan yang terjadi di DAS Panjang Kabupaten Semarang yang terletak di tiga kecamatan yaitu Kecamatan Bandungan, Kecamatan Sumowono, dan Kecamatan Ambarawa. pada rentang waktu 2015-2024. Metode penelitian menggunakan data primer citra satelit seperti data landsat 8 tahun 2024, observasi lapangan dan data sekunder melalui studi literatur dan dokumentasi yang memanfaatkan *Geographic Information System* (GIS) maupun observasi lapangan. Hasil penelitian menunjukkan beberapa faktor yang menyebabkan perubahan tutupan lahan secara signifikan dalam rentang 2015-2024. Beberapa faktor tersebut yakni adanya keberadaan jalur Jogja - Solo - Semarang, kawasan Peternakan, kawasan pariwisata di Kecamatan Bandungan, dan kawasan industri di Bawen. Hal itu dapat menyebabkan erosi tanah, penurunan kemampuan tanah untuk meresap air hujan, penurunan kualitas air, dan dapat menyebabkan penurunan tingkat keanekaragaman hayati

Kata kunci: Daerah aliran sungai; Lahan terbangun; Perubahan tutupan lahan

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

PENDAHULUAN

Sumber daya air adalah komponen ekologi alam yang sangat penting bagi keberlanjutan kehidupan di bumi (Prayoga, 2023). Air adalah kebutuhan esensial bagi manusia dan harus selalu tersedia untuk mendukung kehidupan dan kesejahteraan manusia. Sumber daya air memiliki peran yang cukup besar dalam mendukung kegiatan bidang pertanian, penyediaan air bersih bagi perkotaan dan pedesaan, industri, perikanan tambak, pariwisata, tenaga listrik, dan pengendalian banjir serta erosi (Sudarwanto, 2015).

Konferensi Danau Nasional Indonesia (KNDI) tahun 2009 mengidentifikasi Danau Rawa Pening sebagai salah satu dari lima belas danau yang memerlukan perhatian serius (Aprilliyana, 2015). Alasan penetapan prioritas ini adalah masalah sedimentasi yang signifikan di Danau Rawa Pening. Pemulihan Danau Rawa Pening mempunyai arti penting karena merupakan Kawasan Strategis yang berperan penting dalam memfasilitasi berbagai kegiatan pembangunan seperti irigasi pertanian, perikanan, pariwisata, dan penyediaan air untuk pembangkit listrik. Keadaan Danau Rawa Pening sebagai hulu memiliki fungsi sebagai pengendali banjir sedangkan untuk daerah hilirnya berada di Kabupaten Demak dan Grobogan. Kondisi Sub DAS Rawa Pening menunjukkan adanya perubahan penggunaan lahan (Pemkab Semarang, 2000). Banyaknya alih fungsi lahan yang terjadi pada DAS Rawa Pening mengakibatkan peningkatan kerusakan lahan yang berdampak pada tingginya laju erosi sehingga menyebabkan peningkatan sedimentasi di Danau Rawa Pening

Sub DAS Panjang merupakan salah satu dari sembilan bagian DAS Rawa Pening. DAS Panjang terletak di tiga kecamatan yaitu, Kecamatan Bandungan, Kecamatan Sumowono, dan Kecamatan Ambarawa. DAS Panjang memiliki kandungan unsur N total terbanyak kedua setelah Sub DAS Sraten sebesar 19,8% dan kandungan unsur P terbesar yang masuk ke dalam Danau Rawa Pening mencapai 134.685 kg/tahun (Mardiatno et al., 2021). Besarnya kandungan unsur N total dan P total dapat terjadi dikarenakan adanya perubahan penggunaan lahan di kawasan DAS Panjang. Berdasarkan hal tersebut, artikel ini akan mengkaji perubahan tutupan lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Panjang.

METODE PENELITIAN

DAS Panjang merupakan salah satu dari sembilan bagian DAS Rawapening. DAS Panjang terletak di tiga kecamatan yaitu, Kecamatan Bandungan, Kecamatan Sumowono, dan Kecamatan Ambarawa. Data yang digunakan untuk kajian perubahan tutupan lahan yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa observasi lapangan dan Citra satelit yang diakses melalui Landsat 8 Tahun 2024. Penggunaan citra satelit tersebut berfungsi pada saat pembuatan peta penggunaan lahan tahun 2024. Data primer diolah dengan menggunakan bantuan aplikasi *Geographic Information System* (GIS) dan menganalisis dengan teknik analisis interpretasi visual. Sedangkan, data sekunder menggunakan peta penutup lahan dengan skala 1:75.000 tahun 2015 dari Kementerian Lingkungan dan Kehutanan tahun 2017, dan observasi lapangan

Analisis interpretasi visual mengidentifikasi objek geologi bumi berdasarkan karakteristik visualnya di ruangan (Bahar, 2016). Proses ini dilakukan dengan perbesaran citra penginderaan jauh hingga 2,5 kali lipat dari skala peta yang dihasilkan (Fariz et al, 2023; Sutanto, 2016). Peta penutup lahan tahun 2015 diperbarui dengan menggunakan teknik interpretasi visual. Pendekatan dengan menggunakan teknik interpretasi visual lebih akurat dibandingkan dengan interpretasi digital, namun kekurangannya tidak efisien dalam segi waktu (Rahman et al., 2022).

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

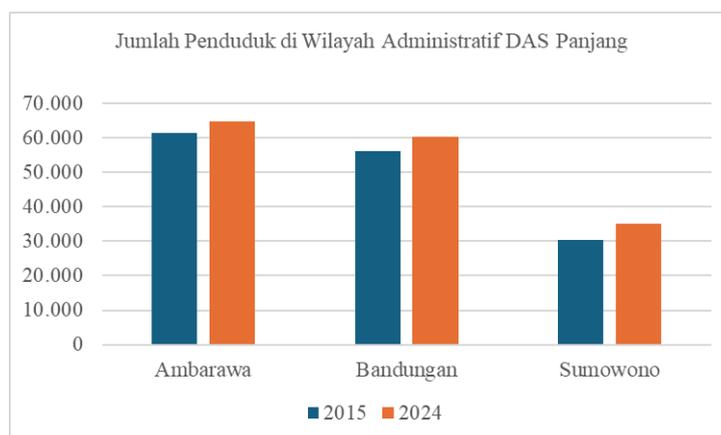
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Jumlah Penduduk di Wilayah Administratif DAS Panjang

Kecamatan	Jumlah Penduduk (Jiwa)	
	2015	2024
Ambarawa	61.459	64.768
Bandungan	56.02	60.17
Sumowono	30.496	34.966
Total	147.975	159.904

(BPS Kabupaten Semarang, 2024)

Jumlah penduduk di wilayah administrasi DAS Panjang menunjukkan tren pertumbuhan yang konsisten di ketiga kecamatannya. Misalnya, di Kabupaten Ambarawa, jumlah penduduknya meningkat dari 61.459 jiwa pada tahun 2015 menjadi 64.768 jiwa pada tahun 2024, seperti terlihat pada **Tabel 1**. Hal ini menjadikan Kecamatan Ambarawa sebagai kecamatan dengan jumlah penduduk tertinggi antara tahun 2015 hingga 2024. Sebaliknya, Sumowono Kabupaten ini memiliki jumlah penduduk terendah, yakni tercatat 30.496 jiwa pada tahun 2015 dan proyeksi jumlah penduduk 34.966 jiwa pada tahun 2024. Di antara ketiga kecamatan tersebut, Kabupaten Sumowono menonjol karena laju pertumbuhan penduduknya yang tinggi, mengalami peningkatan sebesar 4.470 jiwa dari tahun 2015 hingga 2024.



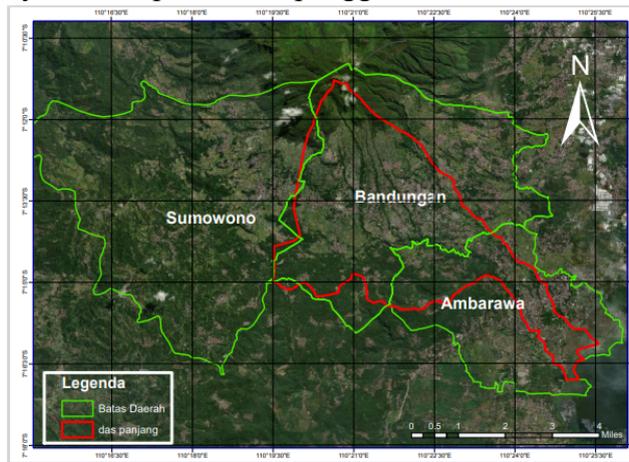
Gambar 1. Grafik Jumlah Penduduk di Wilayah Administratif DAS Panjang (BPS Kabupaten Semarang, 2024)

Laju pertumbuhan penduduk adalah persentase perubahan jumlah penduduk di suatu wilayah dalam setiap tahunnya (Ainy, 2019). Grafik diatas merupakan tampilan jumlah penduduk yang ada pada wilayah administrasi DAS Panjang. Wilayah tersebut terdiri dari tiga kecamatan, yakni Kecamatan Ambarawa, Kecamatan Sumowono dan Kecamatan Bandungan dapat dilihat pada **Gambar 2**. Tingginya laju pertumbuhan penduduk pada tiga kecamatan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu, faktor kelahiran, kematian,

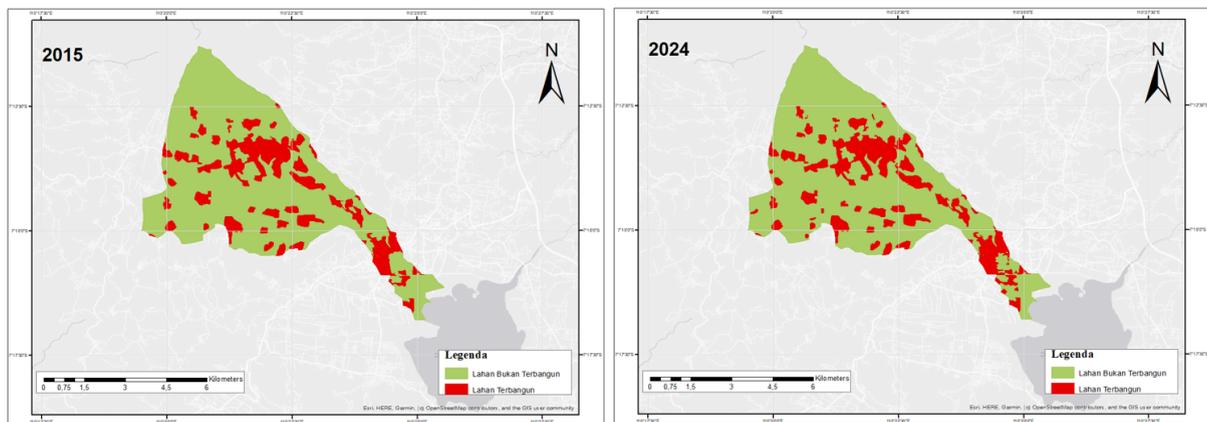
SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

migrasi masuk dan migrasi keluar. Meningkatnya jumlah kelahiran menjadikan nilai positif bagi pertumbuhan penduduk, dimana semakin tinggi jumlah kelahiran penduduk maka semakin tinggi pula laju pertumbuhan penduduk di suatu wilayah. Berdasarkan pada grafik terlihat bahwa peningkatan laju pertumbuhan penduduk yang tinggi berada pada Kecamatan Sumowono. Peningkatan jumlah penduduk tersebut selain dipengaruhi oleh kelahiran juga dipengaruhi oleh faktor migrasi. Migrasi yang terjadi tersebut dipengaruhi oleh adanya pertumbuhan industri yang semakin banyak pada daerah perbatasan antara Bawen dan Ambarawa, sektor pariwisata seperti salah satu contohnya wisata Danau Rawa Pening dan pertanian. Dengan adanya hal tersebut maka proses urbanisasi dapat berlangsung dengan cepat dan otomatis menyebabkan perubahan penggunaan lahan



Gambar 2. Peta Lokasi DAS Panjang (Hasil analisis, 2024)



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan DAS Panjang Tahun 2015 dan 2024 (Hasil analisis, 2024)

Perbandingan peta tutupan lahan DAS Panjang antara tahun 2015 dan 2024 menggambarkan perubahan yang signifikan dalam struktur penggunaan lahan. Pada **Gambar 3** mencerminkan adanya perubahan ekologis dan pembangunan yang berlangsung selama sembilan tahun terakhir. Tren penurunan luas hutan dan peningkatan luas lahan terbangun menjadi sorotan utama dalam analisis perubahan penggunaan lahan selama periode tersebut. Hasil ini memberikan pandangan yang mendalam tentang dampak aktivitas manusia terhadap ekosistem dan ketersediaan lahan.

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Tabel 2. Tutupan dan Luas Lahan Tahun 2015 dan 2024

Penutup	Luas Lahan (Ha)	
	2015	2024
Lahan Terbangun	837,42	881,31
Lahan Bukan Terbangun	3.242,44	3.191,56
Total	4.079,86	4.079,86

Berdasarkan data tersebut terdapat perubahan tata guna lahan di wilayah DAS Panjang yang menunjukkan terjadinya perubahan luas lahan terbangun pada tahun 2015 dan 2024. Berdasarkan data tutupan lahan DAS Panjang tahun 2015, luas lahan terbangun di DAS Panjang yaitu 837,42 hektar. Sedangkan luas lahan terbangun pada DAS Panjang pada tahun 2024 terjadi peningkatan mencapai 881,31 hektar. Lahan terbangun disini sebagian besar merupakan bangunan permukiman penduduk. Perubahan tutupan lahan adalah bagian dari dinamika alam dan kehidupan manusia. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan perubahan tutupan lahan antara lain yaitu adanya jalur Joglosemar (Jogja Solo Semarang). Kecamatan Ambarawa berada di sebelah selatan Kecamatan Bawen yang merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Semarang yang berada di jalur utama jalan raya Jogja-Solo-Semarang (Istiningsih, 2015). Selain adanya jalur Joglosemar yang berada di Bawen, terdapat Jalan Lingkar Ambarawa. Kawasan di sekitar Jalan Lingkar Ambarawa berpotensi menjadi kawasan terbangun karena lokasinya yang strategis sehingga memudahkan aksesibilitas (Biru & Haryanto, 2017).

Kawasan tersebut sangat menarik untuk dikembangkan menjadi kawasan industri dan kawasan pariwisata, sehingga akan mengakibatkan peningkatan lahan terbangun seiring dengan peningkatan kebutuhan tempat tinggal bagi karyawan industri. Karyawan industri yang memilih tempat tinggal di Kecamatan Ambarawa dan Kecamatan Bandungan tentunya akan memiliki dampak pada perubahan lahan di daerah sekitar DAS Panjang. Seperti adanya pembangunan perumahan-perumahan di daerah sekitar dengan melakukan alih fungsi lahan terbuka menjadi lahan terbangun atau pembangunan bagi pendatang di wilayah tersebut.

Tabel 3. Luas Lahan Terbangun di Wilayah Administrasi DAS Panjang

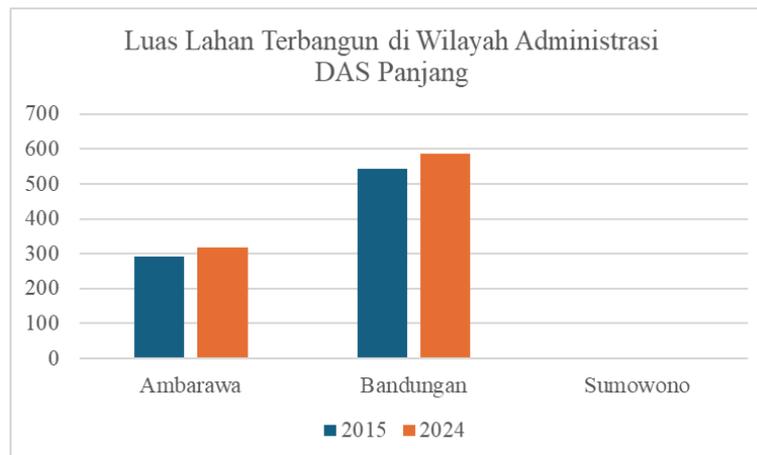
Kecamatan	Luas Lahan Terbangun (Ha)	
	2015	2024
Ambarawa	291,26	319
Bandungan	542,87	586,92
Sumowono	1,84	1,84
Total	835,97	907,76

(Hasil Analisis, 2024)

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Dalam kurun waktu 9 tahun (2015-2024), terdapat perubahan lahan terbangun yang sangat signifikan (**Tabel 3**). Perubahan tertinggi berada di Kecamatan Bandungan sebesar 27,74 hektar, sedangkan kecamatan yang memiliki tidak ada perubahan lahan yaitu Kecamatan Sumowono. Tingginya perubahan lahan terbangun di Kecamatan Bandungan yang disebabkan oleh sektor pariwisata, ditandai adanya pembangunan Celosia Flower Garden dengan luas sebesar 8,6 hektar (Isnanto, 2023), pembangunan Wisata Sunrise Hill Gedong Songo Bandungan, Pembangunan Ayanaz Gedongsongo, pembangunan Ternak Ayam Zaetun.



Gambar 4. Grafik Luas Lahan Terbangun di Wilayah Administrasi DAS Panjang

Analisis perubahan lahan di masing-masing kecamatan yang terlibat di administrasi DAS Panjang dilakukan pengukuran rasio perubahan lahan. Rasio tersebut didapatkan melalui hasil perhitungan dengan melibatkan data luas lahan terbangun dibagi dengan luas total (Hidayah et al., 2023). Data pada **Tabel 4**. menunjukkan bahwa kecamatan sumowono memiliki rasio perubahan terendah dengan nilai rasio sebesar 0,02 ha, sementara untuk yang tertinggi terdapat di kecamatan Ambarawa dengan nilai sebesar 0,28 ha. Perbedaan rasio lahan terbangun tertinggi ada pada Ambarawa dan Bandungan. Hal ini bisa dilihat pada **Gambar 5** adanya alih fungsi lahan dari lahan hijau menjadi lahan terbuka di Bandungan. Selain itu, rasio perubahan lahan tertinggi ke satu ada di Ambarawa, perubahan disebabkan dari beberapa faktor, salah satu faktornya yaitu adanya pembangunan Pusat Perbelanjaan Ambarawa (**Gambar 7**) dan pemukiman. Berkembangnya pemukiman dapat dipicu dari mudahnya akses ke kawasan industri yang berada di Kecamatan Bawen. Hal ini karena kawasan industri yang berkembang pesat di Kabupaten Semarang salah satunya adalah Kecamatan Bawen (Padu et al., 2019).



Gambar 5. Penutup Lahan di Kecamatan Bandungan

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”



Gambar 7. Penutup Lahan di Kecamatan Ambarawa Tahun 2015 dan 2024 (Google Maps, 2024)

Konversi tutupan lahan di DAS Panjang pada tahun 2015 dan 2024 mengalami perubahan yang cukup signifikan dimana dalam rentang waktu 9 tahun luas lahan terbangun bertambah seluas 43.89 ha. Hal ini dikarenakan adanya aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya seperti permukiman, perdagangan dan pariwisata dimana semua aktivitas tersebut melibatkan penggunaan lahan. Seiring dengan meningkatnya jumlah populasi maka perubahan tutupan lahan akan semakin meningkat. Peningkatan jumlah populasi juga terjadi di daerah administrasi DAS Panjang yang meliputi Kecamatan Sumowono, Kecamatan Ambarawa, dan Kecamatan Bandungan diakibatkan oleh jumlah angka kelahiran di Kabupaten Semarang pada tahun 2020 mencapai 2,01% dan migrasi masuk seumur hidup mencapai 12,42% (BPS, 2023). Selain itu perubahan lahan terbangun menjadi pemukiman membawa dampak negatif terhadap ekologis. Salah satunya yaitu terjadinya erosi tanah. Transformasi sifat lahan yang semula lahan alami berubah menjadi lahan terbangun akan menyebabkan turunnya fungsi resapan di daerah tangkapan hujan dan meningkatkan limpasan permukaan (Agus & Hadihardaja, 2011). Lahan terbangun memiliki tanah dengan tingkat permeabilitas yang rendah karena tanah sebagian besar tertutup oleh aspal dan material infrastruktur lain yang dapat mengurangi kemampuan tanah dalam menyerap air. Hal ini menyebabkan air hujan tidak dapat meresap ke tanah dan air mengalir di permukaan sehingga akan membawa tanah dan sedimen ke Danau Rawa Pening yang merupakan daerah hilir dari DAS Panjang.

Tabel 4. Rasio Perubahan Lahan Terbangun di Wilayah Administrasi DAS Panjang

Kecamatan	Luas Lahan 2024		
	Terbangun	Total	Rasio Perubahan Lahan
Ambarawa	319	1125,74	0,28
Bandungan	586,92	2847,21	0,21
Sumowono	1,84	87,28	0,02

Penurunan kualitas air di Danau Rawa Pening dimana sedimen atau endapan yang terbawa oleh aliran air hujan dapat membawa polutan, seperti limbah rumah tangga, pupuk, dan pestisida diakibatkan oleh erosi. Polutan tersebut tentunya membahayakan kehidupan spesies hewan maupun tumbuhan yang hidup di danau tersebut. Terjadinya erosi juga dapat menyebabkan pendangkalan sungai. Menurut Abast *et al* (2016), ketika erosi terjadi, arus

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

permukaan membawa endapan dalam jumlah besar ke saluran sungai, sehingga menyebabkan sungai menjadi lebih dangkal. Berkurangnya lahan tidak terbangun di DAS Panjang juga menyebabkan peningkatan resiko banjir dikarenakan vegetasi yang menjadi daerah resapan air semakin berkurang. Seperti yang dikatakan Wijayakusuma (2023), terjadinya banjir disebabkan oleh tidak adanya area resapan air. Hal inilah yang memperburuk kondisi tutupan lahan di DAS Panjang akibat perubahan tutupan lahan menjadi lahan terbangun. Studi ini memiliki banyak kelemahan salah satunya adalah masih menggunakan interpretasi visual. Interpretasi visual memiliki akurasi yang baik namun tidak efisien dari segi waktu (Rahman et al., 2022). Oleh karena itu studi ini perlu pengembangan seperti menggunakan metode lain seperti menggunakan klasifikasi multispektral berbasis *machine learning* seperti studi Amalia et al (2024). Penyediaan data perubahan lahan terbangun di DAS Panjang akan mempermudah dalam pengelolaan lingkungan di Rawa Pening yang merupakan danau prioritas nasional untuk direvitalisasi.

KESIMPULAN

Dalam kurun waktu 9 tahun (2015-2024), terdapat perubahan lahan terbangun yang sangat signifikan. Perubahan lahan tertinggi berada di Kecamatan Bandungan, sedangkan Kecamatan Sumowono memiliki perubahan lahan terendah. Faktor yang mempengaruhi dikarenakan adanya peningkatan jumlah penduduk pada wilayah administrasi DAS Panjang. Peningkatan tersebut dikarenakan migrasi, migrasi yang terjadi tersebut dipengaruhi oleh adanya pertumbuhan berkembangnya industri yang semakin banyak pada daerah perbatasan antara Bawen dan Ambarawa. Dengan adanya hal tersebut maka proses urbanisasi dapat berlangsung dengan cepat dan otomatis menyebabkan peningkatan laju pertumbuhan penduduk yang diikuti dengan penggunaan lahan di sekitarnya. Penurunan luas hutan dan peningkatan luas lahan terbangun menjadi sorotan utama dalam analisis perubahan penggunaan lahan selama periode tersebut. Hasil ini memberikan pandangan yang mendalam tentang dampak aktivitas manusia terhadap ekosistem dan ketersediaan lahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abast, D. E. H. U., Moniaga, I. L., & Gosal, P. H. (2016). Tingkat Kerentanan Terhadap Bahaya Banjir di Kelurahan Ranotana. *Spasial*, 3(2), 123-130.
- Agus, I., & Hadihardaja, I. K. (2011). Perbandingan Hidrograf Satuan Teoritis Terhadap Hidrograf Satuan Observasi DAS Ciliwung Hulu. *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 18(1), 55-70.
- Ainy, H., Nurrochmah, S., & Katmawanti, S. (2019). Hubungan antara fertilitas, mortalitas, dan migrasi dengan laju pertumbuhan penduduk. *Preventia: The Indonesian Journal of Public Health*, 4(1), 15.
- Amalia, A. V., Fariz, T. R., Lutfiananda, F., Ihsan, H. M., Atunnisa, R., & Jabbar, A. (2024). Comparison of SWAT-based ecohydrological modeling in Rawa Pening Catchment Area, Indonesia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(1).
- Aprilliyana, D. (2015). Pengaruh perubahan penggunaan lahan sub das rawapening terhadap erosi dan sedimentasi Danau Rawapening. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 11(1), 103. <https://doi.org/10.14710/pwk.v11i1.8661>
- Badan Pusat Statistik. (2023). Hasil Long Form Sensus Penduduk 2020 Provinsi Jawa Tengah. *BPS Jawa Tengah*, 07, 1-26.

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

- Bahar, H. (2016). *Analisa Citra Satelit Penginderaan Jauh Landsat-8 Untuk Identifikasi Kondisi Geologi Wilayah Vulkanik (Studi Kasus: Gunung Penanggungan, Jawa Timur)*. 1–104.
- Biru, P. E. T., & Haryanto, R. (2017). Prioritas Arah Pemanfaatan Ruang Kawasan Sekitar Jalan Lingkar Ambarawa Berdasarkan Potensi dan Limitasi. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 5(1), 11-28.
- BPS Kabupaten Semarang. (2024). Kabupaten Semarang Dalam Angka.. BPS Kabupaten Semarang.
- Fariz, T. R., Jatmiko, R. H., Mei, E. T. W., & Lutfiananda, F. (2023). Interpretation on aerial photography for house identification on landslide area at Bompon sub-watershed. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2683, No. 1). AIP Publishing.
- Hidayah, H. S. N., Ni'matuzzahroh, N., Kuswati, F. Y., Utama, R. A., Fariz, T. R., Amalia, A. V., & Haris, A. (2023). Kajian Perubahan Tutupan Lahan Terbangun di Daerah Peri Urban Kabupaten Kendal. *Uniplan: Journal of Urban and Regional Planning*, 4(2), 77. <https://doi.org/10.26418/uniplan.v4i2.68456>
- Isnanto, B. A. (2023, Desember 09). Taman Bunga Celosia Bandung: Daya Tarik, Harga Tiket, Lokasi, dan Jam Buka. Diperoleh dari <https://www.detik.com/jateng/wisata/d-7080120/taman-bunga-celosia-bandungan-daya-tarik-harga-tiket-lokasi-dan-jam-buka>
- Istiningsih, A. (2015). Perubahan Sosial Ekonomi Masyarakat Pasca Pembangunan Jalan Tol Ungaran-bawen. In *Forum Ilmu Sosial* (Vol. 42, No. 2, pp. 127-139).
- Mardiatno, D., Najib, D. W. A., Widyaningsih, Y., & Setiawan, M. A. (2021). Tata Kelola Lanskap Rawapening Berdasarkan Tingkat Resiko Bencana Lingkungan Di Sub DAS Rawapening (Landscape governance of Rawapening based on the level of environmental disaster risk in the Rawapening Sub Watershed). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research)*, 5(1), 21-40.
- Pemerintah Kabupaten Semarang. (2000). Laporan Akhir Proyek Perencanaan Tata Lingkungan Daerah Aliran Air Sungai (DAS) Rawapening. 1999/2000.
- Pidu, R. E., Sudarsono, B., & Amarrohman, F. J. (2019). Analisis Kesesuaian Penggunaan Lahan Kawasan Industri dan Lahan Terbangun Terhadap RTRW di Kecamatan Bawen Dan Kecamatan Pringapus Menggunakan Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 9(1), 295-304.
- Prayoga, B. R. M., Fatmah, & Harsoyo, B. (2023). Ketahanan Air Indonesia dalam Perspektif Ilmu Lingkungan dan Paradigma Nexus Pangan-Energi-Air Berkelanjutan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(2), 279–288. <https://doi.org/10.14710/jil.21.2.279-288>
- Rahman, A., Utami, W., & Sutaryono. (2022). Geography Pendekatan Interpretasi Visual Dan Digital Citra Pleiades Untuk Klasifikasi Penutup Lahan. *Jurnal Kajian Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 10(1), 18–31. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/geography>
- Surdawanto, A. S. (2015). Dampak Dibatalkannya Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air Terhadap Manajemen Air Untuk Kesejahteraan Masyarakat. *Yustisia Jurnal Hukum*, 92(2), 456–474. <https://doi.org/10.20961/yustisia.v92i0.3828>
- Sutanto. (2016). *Metode Penelitian Penginderaan Jauh*. Yogyakarta : Ombak
- Wijayakusuma, B. (2023). Faktor yang Mempengaruhi Alih Fungsi Lahan Daerah Resapan Air Kecamatan Cimenyan. *Jurnal Riset Perencanaan Wilayah dan Kota*, 29-38.