

Conference Paper

## Analisa Kecenderungan (*Trend*) Perubahan Lahan di Sub DAS Kreo DTA Waduk Jatibarang, Kota Semarang

*Trend Analysis of Land Change in the Kreo Sub-watershed Jatibarang Reservoir, Semarang City*

Andreas Hudisasmoko\*, Suharyanto, Suprpto

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Diponegoro University, Semarang City, Central Java 50275, Indonesia

\*Corresponding author:  
E-mail:  
sasmoko.hudi@gmail.com

### ABSTRAK

Penataan secara sistematis dan integratif penggunaan lahan penting untuk dilakukan sebagai upaya menjaga DAS. Waduk Jatibarang pada Sub Das Kreo tidak terlepas dari ancaman permasalahan sedimentasi yang bisa menjadi ancaman serius terhadap usia guna waduk Jatibarang. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis kecenderungan (*trend*) perubahan tutupan lahan DAS Waduk Jatibarang dalam rentang tahun 1999 sampai 2020. Penilaian perubahan tutupan lahan DAS Jatibarang berdasarkan data citra satelit Landsat 8 Kawasan DAS Waduk pada tahun 1999, 2003, 2010, 2013, 2015, 2018, 2020 yang dikoleksi dari laman <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Analisis data tutupan lahan menggunakan software ArcGis Swat. Kawasan hutan sampai dari tahun 1999 sampai 2010 mengalami sedikit penurunan untuk alih fungsi sebagai sawah dan lahan terbangun. Di atas tahun 2010, terjadi pengurangan kawasan hutan dan sawah, yang diikuti dengan peningkatan lahan terbangun yang cukup pesat. Jenis tutupan lahan terbangun mengalami peningkatan sebesar  $\pm 308\%$  yang disebabkan laju pertumbuhan penduduk yang mengakibatkan meningkatnya kebutuhan tempat tinggal dan pertumbuhan kawasan industri. Laju pengurangan hutan yang kecil disebabkan oleh kebutuhan penyediaan lahan terkait wisata seperti warung, lahan parkir dan penambahan fasilitas wisata. Wilayah kebun sempat mengalami penurunan sampai tahun 2010 berangsur-angsur mengalami peningkatan pada tahun 2013 sampai 2020. Hal tersebut berkaitan perubahan kecenderungan masyarakat untuk mengubah matapencaharian dari bertani menjadi berkebun. Teramati juga pada tahun 2020 lahan perairan Waduk Jatibarang mengalami penurunan. Hasil ini mengindikasikan telah terjadi perubahan alih fungsi lahan waduk Jatibarang untuk kebutuhan masyarakat sekitar.

*Kata kunci: Waduk, Jatibarang, kecenderungan perubahan lahan*

### ABSTRACT

*The arrangement of land systematically and in an integrated manner is an important effort to protect the watersheds. The Jatibarang reservoir in Kreo catchment area also have sedimentation problems, which can be a serious threat to the useful life of the Jatibarang reservoir. The purpose of this study was to analyze the trends of land cover changes in the Jatibarang reservoir watersheds from 1999 to 2020. The assessment of land cover changes based on Landsat 8 satellite image data of the reservoir watersheds area in 1999, 2003, 2010, 2013, 2015, 2018, 2020 collected from the <https://earthexplorer.usgs.gov/>. The analysis of land cover data using ArcGis Swat software. There was a slight decline of forest area from 1999 to 2010. That was due to the function changes off forest as paddy fields and built-up land. After 2010, there was a degradation of the forest area and paddy fields, followed by a fairly rapid increase in built-up land. The type of built-up land cover increased by  $\pm 308\%$  due to the rate of population growth which resulted in an increase of the need for housing and the growth of industrial area. A slight rate of forest reduction is caused by the needs to provide*

*How to cite:*

Hudisasmoko, A., Suharyanto, & Suprpto. (2023). Trend analysis of land change in the Kreo Sub-watershed Jatibarang Reservoir, Semarang City. *1<sup>st</sup> International Conference Eco-Innovation in Science, Engineering, and Technology 2020*. NST Proceedings. pages 14-20. doi: 10.11594/nstp.2022.3003

---

*tourism-related land such as stalls, parking lots and additional tourist facilities. The garden area which decreased until 2010, gradually increasing from 2013 to 2020. This is related to the change in people's tendency to change their livelihood from farming to gardening. It was also observed that in 2020 the waters of the Jatibarang reservoir had decreased. These results indicate that there has been a change in the function of the Jatibarang reservoir land for the needs of the surrounding community.*

*Keywords: Reservoir, Jatibarang, trend of land change*

---

## **Pendahuluan**

Seiring berjalannya waktu, pertambahan jumlah penduduk dunia akan terus mengalami peningkatan, termasuk juga penduduk Indonesia. Hasil penelusuran jejak ekologi menunjukkan bahwa pada tahun 2007 penduduk pulau Jawa telah melebihi 81,1 juta jiwa (Mawardi, 2010). Salah satu efek dari meningkatnya jumlah penduduk adalah meningkatnya kebutuhan tempat tinggal. Banyak hutan dialih fungsikan menjadi perumahan penduduk. Kebutuhan akan tempat tinggal mengakibatkan alih fungsi lahan dari kawasan hutan menjadi permukiman (Sudarma & Widyantara, 2016). Pesatnya peningkatan jumlah penduduk akan diikuti meningkatnya kebutuhan pangan yang berimplikasi pada peningkatan penggunaan lahan dan sumberdaya air menjadi lebih produktif daya gunanya (Supriyadi *et al.*, 2018).

Pemanfaatan lahan secara berlebihan dapat menimbulkan perubahan ekosistem yang menyebabkan daya dukung lingkungan menurun (Asdak, 2004). Di Pulau Jawa, hampir semua daerah aliran sungai (DAS) berada pada kondisi kritis. Perubahan tataguna lahan di sekitar DAS menjadi faktor utama penurunan kualitas DAS (Heryani & Sutrisno, 2012). Wagner *et al.* (2013) menyatakan bahwa terjadinya degradasi DAS dapat disebabkan oleh adanya alih fungsi lahan pada DAS tersebut.

Dalam upaya menjaga DAS, salah satu sasaran penting adalah perencanaan penggunaan lahan DAS untuk ditata secara sistematis dan integratif, dan tepat (Heryani & Sutrisno, 2021; Namara & Hartono, 2015). Selanjutnya disampaikan Namara dan Hartono (2015) bahwa hal penting karena keseluruhan proses yang terjadi di permukaan merupakan cerminan respon penggunaan lahan terhadap masuknya air hujan yang berkaitan dengan kondisi sedimentasi dalam sungai, terjadinya erosi dan banjir. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan erat antara pola penggunaan lahan dengan sedimentasi di sungai.

Waduk Jatibarang berlokasi di Sungai Kreo, Kecamatan Gunung Pati, Kota Semarang (Ginting & Hatmoko, 2010), mulai difungsikan pada 5 Mei 2014 bersamaan dengan peringatan Hari Air Sedunia (Kusuma & Arifien, 2020). Waduk ini memiliki luas genangan 189 Ha, luas daerah tangkapan 54 km<sup>2</sup>, dan kemampuan tampungan 20,4x10<sup>6</sup> m<sup>3</sup> (Kusuma & Arifien, 2020). Berkaitan dengan pembangunan waduk tersebut, tata guna lahan di Waduk jatibarang antara lain sebagai penyedia air baku, pembangkit listrik, dan mengatasi masalah banjir wilayah Semarang, waduk Jatibarang juga dapat dimanfaatkan dalam berbagai hal seperti untuk kegiatan terkait perikanan, refreshing dan kegiatan pariwisata, serta berbagai kegiatan kreatif masyarakat sekitar (Ginting dan Hatmoko, 2010; Silitonga *et al.*, 2018; Kusuma & Arifien, 2020).

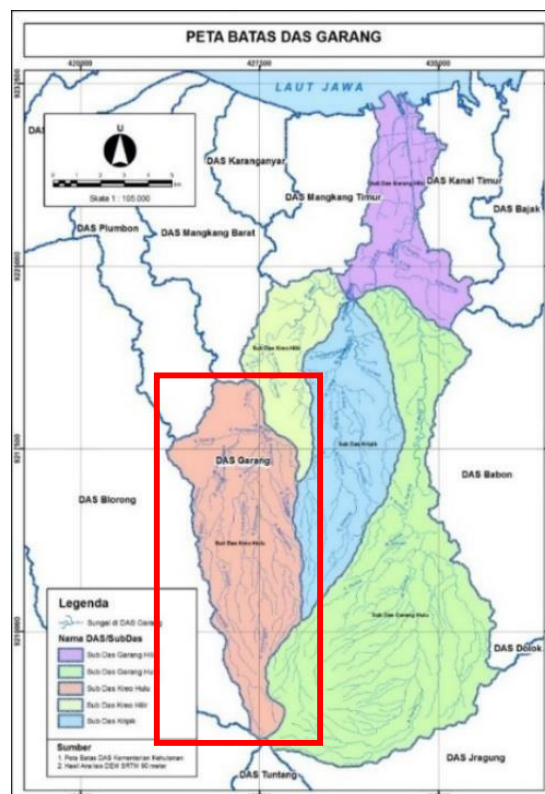
Studi terhadap DAS Asahan menunjukkan bahwa luas hutan yang relative stabil, meningkatkan lahan perkebunan, dan menurunnya lahan terbuka serta semak yang berpengaruh terhadap perbaikan respon hidrologi DAS di sungai tersebut (Sunandar *et al.*, 2015). Sebaliknya, pembukaan lahan pada DAS untuk keperluan lain seperti perumahan dan kawasan industri dapat menimbulkan potensi adanya sedimentasi sungai, erosi di hulu sungai, dan terjadinya banjir pada kawasan hilir (Sulfandi *et al.*, 2016). Hasil kajian dari Ginting dan Hatmoko (2010) menunjukkan nilai sedimentasi Waduk Jatibarang pada kisaran 20.051 sampai 80.440 ton/tahun. Hal tersebut menunjukkan bahwa Waduk Jatibarang tidak terlepas dari ancaman permasalahan sedimentasi. Berubahnya fungsi lahan yang begitu cepat di Kota Semarang menyebabkan meningkatnya debit banjir dan sedimen di Sub DAS Kreo yang merupakan sumber *inflow* pada Waduk Jatibarang yang bisa menjadi ancaman serius terhadap usia guna Waduk Jatibarang. Berdasarkan hal tersebut, studi ini bertujuan untuk menentukan lebih lanjut bagaimana kecenderungan (*trend*) perubahan

penggunaan lahan sebagai salah satu input analisis usia guna Waduk Jatibarang sebagai salah satu upaya dalam menyelamatkan waduk dari permasalahan sedimentasi.

## Bahan dan Metode

### Lokasi penelitian

Lokasi penelitian Waduk Jatibarang yang secara hidrologi berada pada Sungai Kreo (Sub Das Kreo) yang merupakan Sub DAS Sungai Garang dan secara administrasi terletak di Kecamatan Gunung Pati dan Kecamatan Mijen, Kota Semarang yang akan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Sub DAS Kreo

### Rencana penyelesaian masalah

Studi ini berfokus pada perubahan penggunaan lahan yang mempengaruhi usia guna Waduk Jatibarang. Perubahan penggunaan lahan berdasarkan kajian perubahan lahan *time series* (berdasarkan ketersediaan data) pada kisaran tahun 1999 – 2020. Pada penelitian ini menggunakan pemodelan SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) yang menggunakan *Software Arcgis*. Data yang dibutuhkan dalam pemodelan ini dibagi menjadi 2 (dua) yaitu data spasial dan data non spasial.

Informasi yang akurat terkait tutupan lahan menjadi faktor krusial untuk memahami fenomena di permukaan bumi dan menjadi data yang dibutuhkan dalam perencanaan pengelolaan suatu lahan (Sampurno & Thoriq, 2016). Metode visual melalui inventarisasi dan survei tradisional merupakan metode sederhana, sangat mudah untuk melakukan identifikasi tutupan lahan (Kosasih dkk., 2019). Metode tersebut dilakukan untuk mengidentifikasi tutupan lahan yaitu dengan digitasi manual on screen yang didasarkan pada kelas tutupan lahan yang tampak pada citra satelit, dan selanjutnya dikoreksi berdasarkan kondisi yang terjadi di lapangan. Metode visual memiliki keunggulan dalam karena berdasarkan kondisi aktual di lapangan, kelebihan dalam menganalisis citra dengan intensitas gangguan tinggi sedangkan tingkat kerumitan dan kebutuhan waktu yang lama, penggunaan pada lahan yang luas, dan kebutuhan teknisi yang

mumpuni dalam interpretasi karakteristik spasial dan radiometrik menjadi kelemahan metode ini (Kosasih dkk., 2019). Kendala tersebut dapat diminimalisir dengan metode digital menggunakan ArcMap, suatu produk Sistem Informasi Geografis (SIG). Pada SIG, sistem informasi geografis dapat disimpan, diperbaharui, dimanipulasi, dan dianalisis menggunakan sistem berbasis komputer sehingga menghasilkan informasi geografi dalam berbagai bentuk (Aronof, 1989; Esri, 1990). Hal tersebut menjadikan ArcMap-SIG menjadi metode identifikasi tutupan lahan yang lebih efektif dan efisien.

## **Tahapan penelitian**

### ***Pengumpulan data***

Data spasial meliputi peta topografi digital (DEMNAS), diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) yang digunakan untuk membuat peta kemiringan lereng. Peta jenis tanah, dari laman <http://fao.org>. Peta stasiun hujan, diperoleh dari DPUSDATARU Provinsi Jawa Tengah. Data citra satelit menggunakan citra Landsat yang menghasilkan citra berkualitas tinggi untuk seluruh dunia. Citra ini disediakan oleh *United States Geological Surveys (USGS)* yang dapat diakses oleh umum melalui laman berikut <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Citra Landsat 8 memiliki resolusi piksel 28,5m, dengan satu band (band 8) yang memiliki resolusi lebih tinggi dengan ukuran piksel 15m. Sekali melintas, satelit Landsat ini menangkap jalur citra selebar 185km, diukur di permukaan bumi. Jalur citra ini dipotong untuk memudahkan distribusi dan pengelolaan data. Data citra satelit Landsat 8 Kawasan DAS Waduk Jatibarang yang memetakan areal pada tahun 1999, 2003, 2010, 2013, 2015, 2018, 2020, pemilihan waktu ini berdasarkan pertimbangan tutupan awan (*cloud cover*) paling sedikit pada waktu tersebut sehingga menghasilkan citra yang lebih jelas dan dapat diproses.

Data non spasial meliputi data curah hujan dan klimatologi yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air Dan Penataan Ruang (DPUSDATARU) Provinsi Jawa Tengah dan [www.globalweather.tamu.edu.com](http://www.globalweather.tamu.edu.com). Data pencatatan debit sungai, diperoleh dari DPUSDATARU Provinsi Jawa Tengah; data pengukuran sedimen melalui pengukuran sedimen di lapangan.

### ***Pengolahan data***

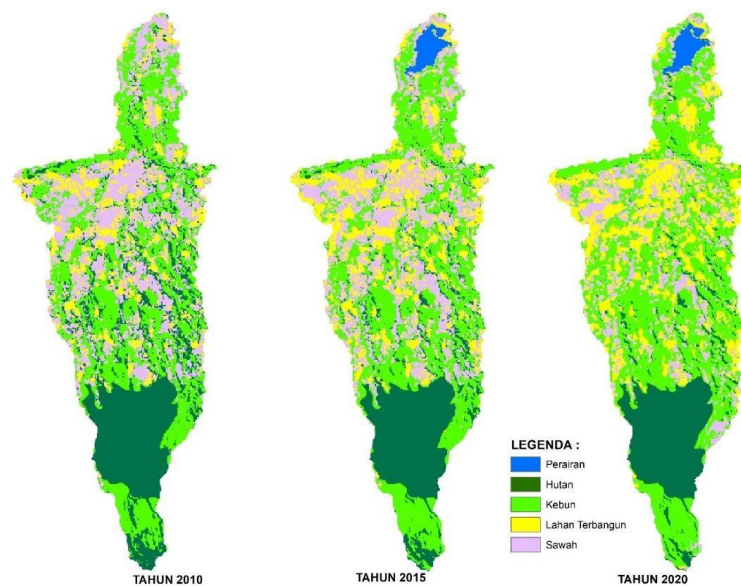
Langkah awal pemodelan hidrologi menggunakan *ArcSWAT* adalah penentuan batas Daerah Aliran Sungai (DAS) Waduk Jatibarang, dengan *input* data *Digital Elevation Model (DEM)* dengan *tools Watershed Delineator*. Dari DEM bisa ditentukan peta tutupan lahan dan kemiringan lereng. Berdasarkan luasan masing-masing jenis tutupan lahan, dapat ditentukan trend perubahan tutupan lahan di Waduk Jatibarang pada tahun-tahun yang ditentukan.

## **Hasil dan Pembahasan**

### ***Peta tutupan lahan***

Berdasarkan langkah-langkah sesuai dengan metode penelitian, peta citra landsat tahun 1999, 2003, 2010, 2013, 2015, 2018, 2020 diidentifikasi dan diklasifikasikan secara visual dengan tujuan untuk memperoleh gambaran bagian-bagian yang menunjukkan suatu obyek atau tema tertentu yang dinyatakan dalam warna atau pola spesifik (Purwanto & Lukiawan, 2019). Pada studi ini, identifikasi tutupan lahan dilakukan dengan cara klasifikasi digital menggunakan metode Klasifikasi Terbimbing (*Supervised Classification*). Berbeda dengan Klasifikasi Tidak Terbimbing yang penentuan kelasnya dilakukan secara komputer, pada metode Klasifikasi Terbimbing, penentuan kriteria dilakukan berdasarkan arahan analis. Penetapan klaster berdasarkan ciri kelas (*class signature*) yang didapat pada saat pembuatan area sampel (*training area*). Klaster yang terbentuk tergantung pada kesamaan dan kemiripan spektra dari data yang ada (Indarto & Faisol, 2009). Penggunaan metode Klasifikasi Terbimbing pada studi ini merupakan cara untuk mengklasifikasi tutupan lahan pada sampel, berdasarkan kriteria yang

dibuat untuk setiap jenis tutupan lahan. dengan tiga tujuh periode waktu, maka lakukan digitasi training sample untuk masing-masing pada periode 4 kali tahun pengambilan sampel.



Catatan: Peta tahun 1999 menggunakan peta bumi yang sudah ada keterangan tutupan lahannya sehingga tidak di-analisis menggunakan Arcgis.

Gambar 2. Peta Tutupan Lahan DAS Waduk Jatibarang berdasarkan metode kalisifikasi terbimbing dengan contoh tahun 2010, 2015, dan 2020

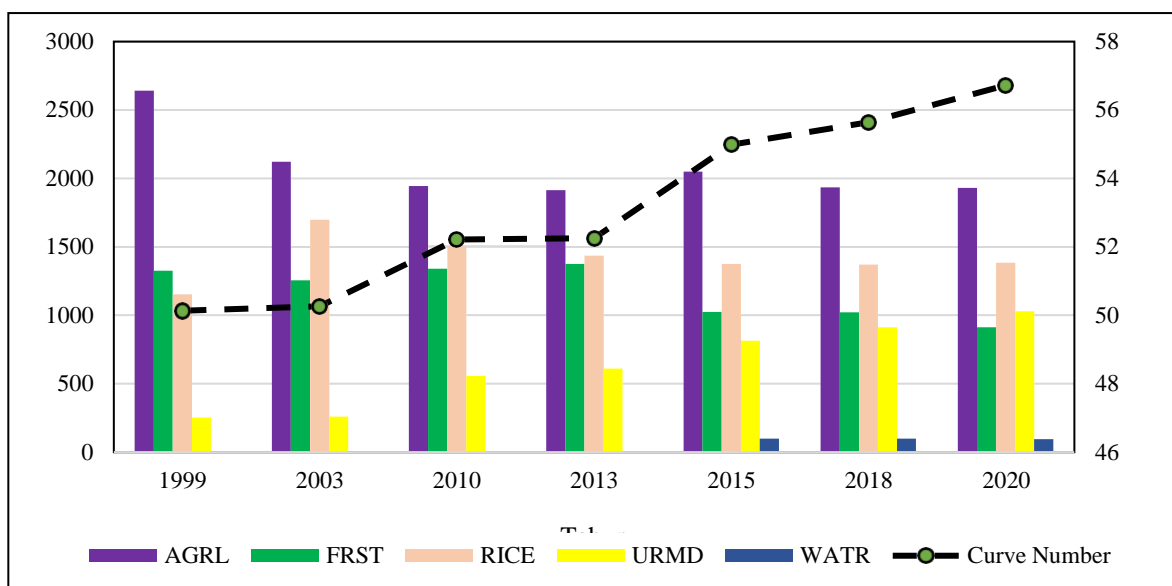
Gambar 2 menunjukkan bahwa klasifikasi tutupan lahan DAS Waduk Jatibarang tahun 2010, 2015 dan 2020 berupa Lahan Terbangun, Perairan, Hutan, Kebun dan Sawah. Analisa jenis tutupan lahan menggunakan citra ditampilkan dengan warna spesifik, warna biru mewakili daerah perairan, warna hijau terang sampai gelap mewakili adanya vegetasi. Perbedaan tingkat kecerahan warna hijau berbanding lurus dengan tingkat kerapatan vegetasi, misalnya hutan dengan kerapatan tinggi ditampakkan dalam warna hijau gelap sedangkan hutan dengan kerapatan rendah ataupun hutan dengan vegetasi campuran ditampakkan dengan warna hijau muda. Warna kuning mewakili lahan terbangun, dan warna merah muda mewakili lahan persawahan. Hasil keseluruhan jenis dan besaran tutupan lahan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Luas tutupan lahan Sub DAS Kreo - Waduk Jatibarang

Tutupan Lahan	Kode	Luas Lahan (Ha)						
		1999	2003	2010	2013	2015	2018	2020
Perkebunan	AGRL	2640.49	2121.02	1944.18	1913.73	2049.30	1934.32	1930.00
Hutan	FRST	1327.08	1256.55	1341.02	1374.28	1023.47	1021.10	912.18
Sawah	RICE	1152.69	1699.12	1503.48	1437.19	1374.66	1371.52	1384.31
Lahan Terbangun	URMD	252.32	260.51	556.69	609.68	812.89	913.13	1029.59
Perairan	WATR	0.00	0.00	0.00	0.00	98.45	98.45	94.69
<b>Total</b>		<b>5372.5</b>	<b>5372.5</b>	<b>5372.5</b>	<b>5372.5</b>	<b>5372.5</b>	<b>5372.5</b>	<b>5372.5</b>
		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

(Sumber: Analisa Spasial ArcGIS)

Merujuk pada Gambar 2 dan Tabel 1 menunjukkan bahwa tahun 2015 mulai muncul lahan perairan. Hal tersebut menunjukkan keberadaan Waduk Jatibarang yang mulai beroperasi tahun 2014 (Kusuma & Arifien, 2020). Kawasan hutan sampai dari tahun 1999 sampai 2010 mengalami sedikit pengurangan. Hal tersebut tampaknya sampai tahun 2010 perubahan tataguna hutan digunakan untuk pembukaan sawah dan lahan terbangun. Pada awalnya, mata pencaharian pokok penduduk di wilayah Sub DAS kreo sebagai petani dan sebagian besar lahannya berupa lahan pertanian dan perkebunan (Marsela & Wijaya, 2020). Hasil studi ini menunjukkan pola senada dengan studi Setyaningsih et al. (2018) yang menyatakan bahwa pada tahun 1995 tataguna wilayah DAS Kreo berturut-turut dimanfaatkan untuk kebun-tegalan-sawah, hutan, dan pemukiman. Sedikit pengurangan hutan bisa disebabkan oleh kebutuhan penyediaan lahan terkait wisata seperti warung, lahan parkir, penambahan fasilitas wisata. Kawasan hutan mulai menunjukkan penurunan di tahun 2015 hingga 2020. Di atas tahun 2010, terjadi pengurangan kawasan hutan dan sawah, namun diikuti dengan peningkatan lahan terbangun yang cukup pesat. Penurunan kawasan hutan ini juga disebabkan oleh upaya pembangunan lahan perairan sebesar 98,5 ha pada tahun 2015. Wilayah kebun yang sempat menurun sampai tahun 2010 namun pada 2013 hingga 2020 terjadi peningkatan. Hal tersebut berkaitan dengan beberapa perubahan yang terjadi di sekitar hutan, seperti kecenderungan masyarakat untuk mengubah mata pencaharian dari bertani menjadi berkebun. Studi yang dilakukan oleh Setyaningsih *et al.* (2018) didapatkan hasil bahwa pada tahun 2016 tampak bahwa masyarakat cenderung menggantikan kegiatan bertani menjadi berkebun. Selanjutnya disebutkan bahwa tahun 2018, kegiatan masyarakat tetap didominasi kegiatan berkebun. Kusuma dan Arifin (2020) menyatakan bahwa pemanfaatan Waduk Jatibarang sebagai destinasi wisata memicu masyarakat memunculkan berbagai ide terkait wisata. Hal tersebut akan mendorong masyarakat untuk memanfaatkan kawasan hutan, sawah, atau kebun menjadi lahan terbangun.



Keterangan: AGRL: Perkebunan; FRST: Hutan; RICE: Sawah; URMD: Lahan terbangun; WATR: Perairan

Gambar 3. *Trend* perubahan tutupan lahan DAS Waduk Jatibarang.

Peta tutupan lahan dikuantifikasi dalam luas tutupan lahan pada Tabel 1 DAS Waduk Jatibarang sehingga dapat dianalisis kecenderungan perubahan tutupan lahan selama periode 1999-2020 yang divisualisasikan pada Gambar 3. Jenis tutupan lahan terbangun dan perairan cenderung mengalami peningkatan luas, lahan terbangun mengalami peningkatan sebesar  $\pm 308\%$  yang disebabkan laju pertumbuhan penduduk yang mengakibatkan meningkatnya

kebutuhan tempat tinggal dan pertumbuhan kawasan industri, seperti industri tekstil, industri logam dasar, barang logam, mesin dan elektronik sedangkan peningkatan kawasan perairan disebabkan adanya genangan Waduk Jatibarang. Perubahan tersebut sangat berkaitan dengan berbagai perubahan yang terjadi di masyarakat, seperti pola mata pencaharian, jumlah penduduk, kebijakan pemerintah, dan mungkin juga oleh perubahan alam yang terjadi.

## Kesimpulan

Hasil peta citra landsat pada tahun 1999, 2003, 2010, 2013, 2015, 2018, 2020 dan identifikasi menggunakan Klasifikasi Terbimbing tutupan Lahan DAS Waduk Jatibarang dari tahun 1999 - 2020 telah mengalami perubahan. Kawasan hutan cenderung stabil sampai tahun 2013, dan tahun selanjutnya menurun sampai 31% pada tahun 2020. Lahan perkebunan cenderung terus menurun sampai 27% di tahun 2020. Lahan sawah sempat meningkat sampai 30% pada tahun 2013, dan selanjutnya menurun sampai menjadi 20% pada tahun 2020. Lahan terbangun terus meningkat samapi menjadi 308% pada tahun 2020. Terdapat alih fungsi lahan hutan untuk pembangunan lahan perairan sebesar 98,5Ha sejak tahun 2025.

## Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT. Hilmy Anugerah dan jajarannya, atas dukungan finansial bagi pelaksanaan penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Aronoff. (1989). *Geographic information system*. Canada: A Management Perspective WDL Publication Ottawa. Asdak, C. (2004). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press. Esri. (1990). *Sistem informasi geografis*. Bandung: Informatika.
- Ginting, S., & Hatmoko, W. (2010). Penentuan laju sedimen pada rencana Waduk Jatibarang. *Jurnal Sumber Daya Air*, 6(1), 33-46.
- Heryani N., & Sutrisno, N. (2012). Perencanaan penggunaan lahan di Daerah Tangkapan Air (DTA) Waduk Batutegei untuk mengurangi sedimentasi. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 6(1), 23-32.
- Indarto, & Faisol, A. (2009) Identifikasi dan klasifikasi peruntukan lahan menggunakan citra ASTER. *Media Teknik Sipil*. 9(1), 1-8.
- Kosasih, Saleh, M. B., & Prasetyo, L. B. (2019). Interpretasi visual dan digital untuk klasifikasi tutupan lahan di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(2), 101-108.
- Kusuma, R. E., & Arifien, M. (2020). Faktor-faktor yang mempengaruhi minat kunjungan wisatawan di objek wisata Waduk Jatibarang, Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Geo-Image*, 9(2), 131-138. Doi: <https://doi.org/10.15294/geoimage.v9i2.39683>
- Marsela, A. S., & Wijaya, A. (2020). Dampak pengembangan objek wisata Goa Kreo bagi kesejahteraan masyarakat di Kelurahan Kandri, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang. *Solidarity*, 9(1), 848-856.
- Mawardi, I. (2010). Kerusakan daerah aliran sungai dan penurunan daya dukung sumberdaya air di Pulau Jawa serta upaya penanganannya. *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, 5(2), 1-11.
- Namara, I. & Hartono, H. P. (2015). Pengaruh perubahan lahan terbuka dan lahan tertutup terhadap kualitas air sungai Cisadane kota Tangerang. *Jurnal Komposit: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik Sipil*, 2(1), 40-54.
- Purwanto, E.H. & Lukiwawan, R. (2019). Parameter teknis dalam usulan standar pengolahan penginderaan jauh: metode klasifikasi terbimbing. *Jurnal Standardisasi*, 21(1), 67-78.
- Sampurno, R. M., & Thoriq, A. (2016). Klasifikasi tutupan lahan menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan*, 10(2), 61-70.
- Setyaningsih, W., Sriyono, & Benardi, A. I. (2018). Kajian kerusakan lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kreo akibat pembangunan pemukiman di sekitar Waduk Jatibarang Kota Semarang. *Media Komunikasi Geografi*, 19(2), 177-186.
- Silitonga, Y. T. E., Sulardiono, B., & Purnomo, P.W. (2018). Peranan tata guna lahan bagian hulu terhadap kesuburan perairan pada Waduk Jatibarang, Semarang. *Journal of Maquares*, 7(1), 39-48.
- Sudarma, A. M., & Widyantara, W. (2016). Persepsi masyarakat terhadap ekosistem daerah aliran sungai Ayung menuju sumberdaya air berkelanjutan. *Jurnal Bumi Lestari*, 16(2), 78-91. Doi: <https://doi.org/10.24843/blje.2016.v16.i02.p01>
- Sulfandi, Rispiningtati, & Suhartanto, E. (2016). Studi pengaruh perubahan tataguna lahan di DAS Mamasa terhadap usia guna waduk PLTA Bakar. *Jurnal Teknik Pengairan*, 7(1), 139-149.
- Sunandar, A. D., Suhendang, E., Hendrayanto, Jaya, I. N. S., & Marimin. (2015). Dampak perubahan penggunaan lahan terhadap respon hidrologi di DAS Asahan. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 13(1), 49-60.
- Supriyadi, E., Banuwa, I. S., & Yuwono, S.B. (2018). Pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap karakteristik aliran masuk (inflow) Bendungan Batutegei. *Jurnal Hutan Tropis*. 6(1), 73-81.
- Wagner, P. D., Kumar, S. & Schmieder, K. (2013). An assesment of land use change impact on the water resources of the mula and mutha rivers catchment upstream of pune India. *Journal of Hydrology and Earth System Sciences*, 17, 2233-2246.