



PEMANTAUAN SEDIMENTASI *TOTAL SUSPENDED SOLID* (TSS) DI WADUK KEDUNGOMBO PERIODE 2014-2018 BERBASIS CITRA *LANDSAT 8*

Oleh: Sukmono, A¹; Rajagukguk, TA²; Subiyanto, S³, Bashit, N⁴
Departemen Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Abstract

Sedimentation is a problem that often occurs in reservoirs in Indonesia. One reservoir that has the potential to be affected by sedimentation is the Kedungombo Reservoir. The water volume of the Kedungombo dam is estimated to shrink 40% of the planned water volume due to the sedimentation problem. The condition of the reservoir water needs to be monitored periodically to determine the development of sedimentation in the reservoir area. The large reservoir area of 6,000 ha requires considerable energy and cost if monitoring is done conventionally. Remote sensing technology with Landsat-8 satellite imagery can be used as an alternative technology that is more efficient in reservoir sedimentation monitoring. Reservoir sedimentation monitoring can be observed from the development of the value of total suspended solid (TSS). The results of multitemporal TSS processing for the period 2014-2018 showed that the quality of the Kedungombo Reservoir TSS generally began to improve despite high sedimentation in some areas. The class of heavily polluted / sedimentated TSS decreased from 380, 97 Ha in 2014 to 353.61 Ha in 2014 and continued to improve to an area of 120.96 Ha in 2018. But at the estuary of Laban Sub-watershed and Ivory Sub-watershed TSS remained has a high concentration.

Keywords: Kedungombo, Landsat 8, Sedimentation, Reservoir, TSS

Abstrak

Sedimentasi merupakan masalah yang sering terjadi pada waduk di Indonesia. Salah satu waduk yang cukup berpotensi terdampak sedimentasi adalah Waduk Kedungombo. Volume air waduk Kedungombo diperkirakan mengalami penyusutan hingga 40 % dari volume air yang direncanakan dikarenakan permasalahan sedimentasi. Kondisi air waduk ini perlu dilakukan pemantauan secara berkala untuk mengetahui perkembangan sedimentasi di area waduk. Wilayah waduk yang cukup luas mencapai 6.000 Ha memerlukan energi dan biaya yang tidak sedikit jika pemantauan dilakukan secara konvensional. Teknologi penginderaan jauh dengan citra satelit *Landsat-8* dapat memungkinkan digunakan sebagai teknologi alternatif yang lebih efisien dalam pemantauan sedimentasi waduk. Artikel ini bertujuan melakukan pemantauan sedimentasi di Waduk Kedungombo periode 2014-2018 dengan memanfaatkan data citra satelit *landsat 8*. Pemantauan sedimentasi waduk dapat diamati dari perkembangan nilai *total suspended solid* (TSS). Hasil pengolahan TSS secara multitemporal periode 2014-2018 menunjukkan kualitas TSS Waduk Kedungombo secara umum mulai mengalami perbaikan walaupun masih terdapat sedimentasi yang tinggi di beberapa area. Kelas TSS tercemar/tersedimentasi berat mengalami penurunan dari seluas 380, 97 Ha pada tahun 2014 menjadi 353,61 Ha pada tahun 2014 dan terus membaik menjadi seluas 120,96 Ha pada tahun 2018. Namun pada muara Sub DAS Laban dan Sub DAS Gading TSS tetap memiliki konsentrasi yang tinggi.

Kata Kunci: Kedungombo, Landsat 8, Sedimentasi, Waduk, TSS

1. PENDAHULUAN

Sedimentasi merupakan masalah yang umum dan sering terjadi pada waduk di Indonesia. Iklim tropis dengan curah hujan yang cukup tinggi menyebabkan erosi yang cukup tinggi pada daerah aliran sungai (DAS). Erosi tersebut terangkut ke muara sungai yang berada di waduk. Akibatnya sedimentasi akan mengumpul di area waduk. Hal ini dapat semakin berbahaya jika DAS yang menjadi penyuplai air waduk memiliki pengelolaan yang kurang baik.

Waduk Kedungombo merupakan salah satu waduk yang cukup potensial di Indonesia. Waduk ini memberikan manfaat yang cukup besar bagi perkembangan daerah sekitarnya sebagai pasokan air baku, pengairan, dan sumber tenaga listrik. Air pada waduk Kedungombo digunakan sebagai sumber pengairan pertanian untuk daerah di Kabupaten Grobogan, Kabupaten Demak, Kabupaten Kudus, dan Kabupaten Jepara. Wilayah tersebut merupakan daerah lumbung padi di Provinsi Jawa Tengah.

Namun seiring berjalannya waktu, Waduk Kedungombo mengalami penurunan kualitas air dikarenakan permasalahan kondisi waduk dan permasalahan kawasan di sekitarnya, seperti penurunan jumlah air yang masuk ke dalam waduk, semakin besarnya kisaran debit maksimum dan minimum, yang juga mengindikasikan semakin rusaknya Daerah Aliran Sungai (DAS) Kedungombo (Nugroho dkk., 2013). Salah satu permasalahan yang paling umum adalah pendangkalan yang terjadi di sekitar waduk.

Data Kementerian Lingkungan Hidup (2003) menyatakan bahwa Waduk

Kedungombo mengalami penyusutan air hingga 42,67% dari volume air normal (723,16 juta m³). Data Departemen Pemerintahan Umum per Februari 2007 menyatakan volume ketersediaan air di Waduk Kedungombo hanya setengah dari yang direncanakan. Hal tersebut terjadi akibat adanya deforestasi dan konversi lahan untuk pertanian pada area Daerah Tangkapan Waduk (DTW) yang menyebabkan terjadinya sedimentasi pada sungai dan waduk yang berasal dari erosi tanah (Miardini dan Harjadi, 2011).

Berbagai program pembenahan sedimentasi waduk Kedungombo secara masif telah dilakukan sejak tahun 2014. Mulai dari program penghijauan di area DAS hingga membuat berbagai pembenahan di area waduk. Evaluasi kondisi perairan waduk maka diperlukan pemantauan sedimentasi secara berkala. Hal ini diperlukan sebagai bahan evaluasi terhadap pengelolaan sedimentasi yang telah dilaksanakan di waduk Kedungombo.

Pemantauan secara konvensional melalui pengambilan sampel uji laboratorium secara masif dinilai kurang efisien. Wilayah waduk yang cukup luas mencapai 6.000 Ha memerlukan energi dan biaya yang tidak sedikit jika pemantauan dilakukan secara konvensional. Teknologi penginderaan jauh dengan citra satelit Landsat-8 dapat memungkinkan digunakan sebagai teknologi alternatif yang lebih efisien dalam pemantauan sedimentasi waduk. Pemantauan sedimentasi waduk dapat diamati dari perkembangan nilai Total Suspended Solid (TSS). Berbagai algoritma TSS dari data citra satelit telah banyak dikembangkan. Hasil estimasi TSS dengan data citra satelit akan

menghasilkan persebaran nilai sedimentasi TSS secara spasial dan dapat teramati secara multitemporal. Citra satelit Landsat-8 cukup potensial untuk dimanfaatkan sebagai alat pemantau TSS di waduk Kedungombo dikarenakan citra ini akan melewati wilayah Indonesia setiap 16 hari sekali. Hal ini akan memberikan informasi secara multitemporal yang cukup memadai (Sudarsono dkk, 2018).

Artikel ini bertujuan memanfaatkan teknologi citra satelit Landsat-8 untuk melakukan pemantauan TSS di Waduk Kedungombo secara multitemporal pada periode 2014-2018. Untuk memastikan keakuratan metode algoritma TS citra satelit digunakan data TSS in situ laboratorium sebagai uji validasi pada pengukuran tahun 2018.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi yang menjadi obyek penelitian ini adalah Waduk Kedungombo. Waduk Kedungombo adalah waduk yang terletak di perbatasan tiga kabupaten yaitu Kabupaten Grobongan, Kabupaten Boyolali, dan Kabupaten Sragen. Waduk Kedungombo dibangun pada tahun 1985 hingga tahun 1989, namun baru diresmikan pada tanggal 18 Mei 1991 dan merupakan salah satu realisasi dari upaya konservasi air secara teknik sipil dari potensi Kali Uter dan Kali Serang (Wari dan Kurniasari, 2016). Ketiga Kabupaten tersebut meliputi daerah genangan dan lokasi sekitar genangan selebar 500 m dari garis muka air tertinggi waduk yaitu pada elevasi +95,00 mdpl (Handoyo, 2006). Daerah genangan Waduk Kedungombo membentang dari gunung merbabu di batas hulu yang melewati sebagian wilayah dari ketiga

kabupaten. Luas Waduk Kedungombo mencapai 60.000 Ha sehingga dapat mengaliri lahan pertanian di wilayah Kabupaten Grobogan, Kabupaten Demak, Kabupaten Kudus, Kabupaten Pati dan Kabupaten Jepara (BBWS Pemali Juana, 2013).

2.1 Pra Pengolahan Citra

Citra Landsat 8 yang digunakan pada penelitian ini diambil dari tahun 2014, 2016, dan 2018. Akuisisi citra diambil secara multi temporal pada tanggal 7 Maret 2014, 28 Maret 2016, dan 3 April 2018. Proses yang dilakukan pada tahap pra pengolahan citra meliputi kalibrasi radiometrik, koreksi atmosferik, dan cropping citra. Tahap kalibrasi radiometrik digunakan untuk merubah nilai Digital Number (DN) ke nilai reflektan terkoreksi sudut matahari metode rescaling coefficient dari data metadata.

Koreksi atmosferik digunakan untuk mendapatkan surface reflectance digunakan metode 6SV dengan data atmosfer diambil dari data stasiun terdekat (stasiun pengamatan Semarang). Agar citra yang diolah selanjutnya terfokus pada area studi, selanjutnya dilakukan cropping citra pada area Waduk Kedungombo. Region of Interest (ROI) citra di dapatkan dari delineasi batas air waduk pada masing-masing citra.

2.2 Pemilihan Algoritma dan Perhitungan TSS

Artikel ini menggunakan dua algoritma TSS yaitu algoritma TSS Syarif Budiman dan Algoritma TSS Parwati. Kedua algoritma ini dibandingkan dengan data pengamatan TSS in situ pada data citra Landsat 8 tahun 2018 untuk dipilih algoritma

terbaik yang paling cocok. Algoritma terbaik ini nantinya dapat digunakan sebagai algoritma perhitungan TSS di waduk Kedungombo pada tahun 2014 dan 2016 ataupun juga dapat dimanfaatkan untuk pemantauan TSS diwaktu yang akan datang atau berikutnya.

Beberapa kajian TSS untuk perairan waduk telah memanfaatkan beberapa algoritma TSS untuk kajian daerah waduk dan danau. Seperti yang dilakukan oleh Sudarsono dkk (2018) dan Heriza dkk (2017) yang mengkaji TSS di Waduk Gajah Mungkur dan Danau Rawa Pening. Kedua penelitian ini memanfaatkan algoritma Parwati dan algoritma Syarif Budiman. Algoritma Parwati merupakan hasil penelitian yang dilakukan Parwati (2006) dalam rangka melakukan upaya pengoptimalisasikan pengawasan kualitas lingkungan perairan TSS di pantai akibat limbah industri dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh.. Penjabaran mengenai algoritma penurunan nilai TSS nya dapat dilihat pada persamaan 1:

$$TSS \text{ (mg/l)} = 0,6211(7,9038 \times \exp(23,942 \times \text{Red Band})) \times 0,9645 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- TSS = Total Suspended Solid
- Red Band = Nilai reflektan Red band
- exp = eksponen (pangkat)

Algoritma Syarif Budiman dikembangkan oleh Budiman (2005) di wilayah perairan Delta Mahakam dengan metode yang dikembangkan bio optical modelling untuk menganalisis suatu distribusi dan materi yang tersuspensi melalui data citra satelit.

Adapaun persamaan agoritmanya dapat ditunjukkan pada persamaan 2.

$$TSS \text{ (mg/l)} = ((8,1429 \times (\exp(23,704 \times 0,94 \times \text{Red Band}))) \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

- Red Band = reflektansi band 4
- exp = eksponen (pangkat)

Untuk menguji kedua algoritma ini dilakukan regresi terhadap data TSS in situ yang diambil pada 20 titik yang tersebar merata di wilayah Waduk Kedungombo. Hasil algoritma TSS terbaik dilihat dari nilai koefisien determinasi (R²) dan selisihnya dengan data in situ. Algoritma TSS terbaik selanjutnya digunakan sebagai rumus persamaan perhitungan TSS multitemporal untuk citra pada tahun 2014, 2016 dan 2018.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Algoritma TSS terbaik

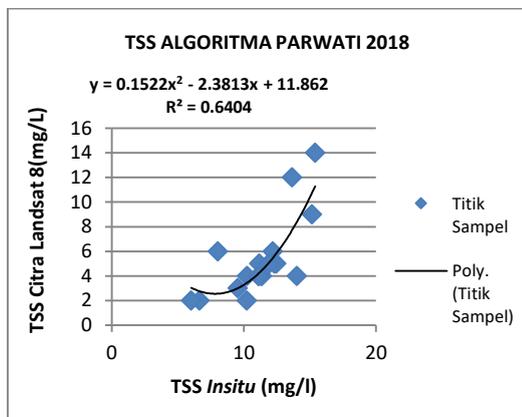
Penentuan algoritma terbaik dari Total Suspended Solid dilakukan untuk memilih algoritma yang paling sesuai dengan kondisi sebaran TSS sekitar Waduk Kedungombo. Penentuan tersebut dilakukan dengan melakukan regresi dari data TSS hasil citra tahun 2018 dengan data titik in situ dengan hasil uji sampel air. Sampel diambil pada 20 titik dengan waktu pengambilan sampel air sama saat akuisisi citra. Algoritma yang digunakan adalah algoritma syarif budhiman dan algoritma parwati. Salah satu dari kedua algoritma tersebut akan dipilih untuk menganalisis sebaran TSS secara multitemporal.

Regresi penentuan model persamaan untuk perhitungan TSS pada Waduk Kedungombo dilakukan antara hasil hitung algoritma pada Landsat 8 akuisisi tanggal 3 April 2018 dan nilai TSS hasil pengujian sampel air dari

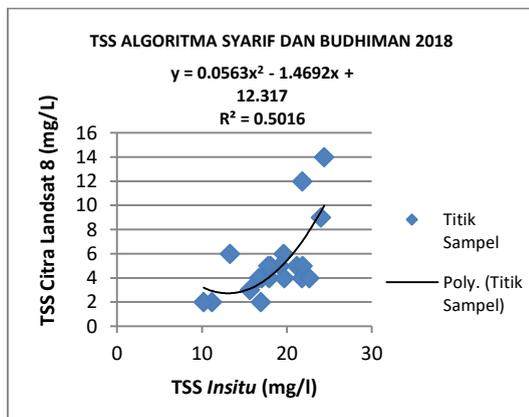
laboratorium Balai Pengujian dan Konstruksi (BP2K) Semarang. Hasil regresi algoritma yang mendekati nilai koefisien determinasi (R²) paling mendekati 1 akan digunakan selanjutnya untuk analisis sebaran TSS pada tahun 2014, 2016, dan 2018. Hasil Regresi Polynomial serta perbandingan nilai TSS lapangan dengan nilai TSS olahan Algoritma Parwati (2014) dan Algoritma Syarif dan Budhiman (2004) dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.

hasil pengolahan TSS pada citra Landsat 8 dari akuisisi data pada tanggal 3 April 2018. Perbandingan nilai TSS menggunakan dua algoritma terbaik dari penelitian sebelumnya yaitu Algoritma Syarif dan Budhiman dan Algoritma Parwati dengan nilai TSS Insitu yang diambil pada tanggal 3 April 2018. Hasil perbandingan yang memiliki nilai koefisien determinasi mendekati 1 adalah Algoritma Parwati dengan nilai determinasi mencapai 0,6404 atau 64,04%.

Nilai TSS yang diperoleh dari hasil perhitungan Algoritma Parwati hampir memiliki kesamaan pola dan paling mendekati dengan nilai TSS insitu yang tersebar di Waduk Kedungombo sebanyak 20 titik. Nilai ini hampir sama dengan hasil studi (Sudarsono dkk, 2018) yang melakukan kajian TSS di Waduk Gajah Mungkur dengan Citra Landsat8 dan (Heriza dkk, 2017) yang melakukan kajian TSS di Danau Rawapening. Kedua kajian ini juga mendapatkan nilai koefisien determinasi dari algoritma parwati memiliki nilai di atas 0,5



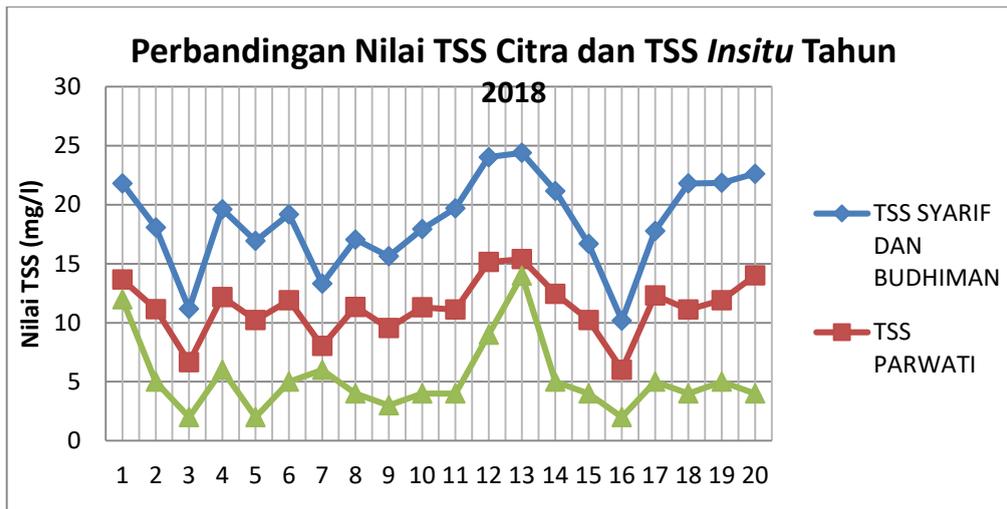
a. Hasil Regresi Algoritma Parwati



b. Hasil Regresi Algoritma Syarif dan Budhiman

Gambar 1. Perbandingan Hasil Regresi Polynomial Algoritma Parwati dan Algoritma Syarif dan Budhiman Tahun 2018

Penentuan algoritma terbaik dilakukan dengan melihat perbandingan



Gambar 2. Perbandingan Nilai TSS Olahan Citra dan TSS Insitu 2018

3.1 Analisa Spasial TSS Multitemporal tahun 2014, 2016, dan 2018.

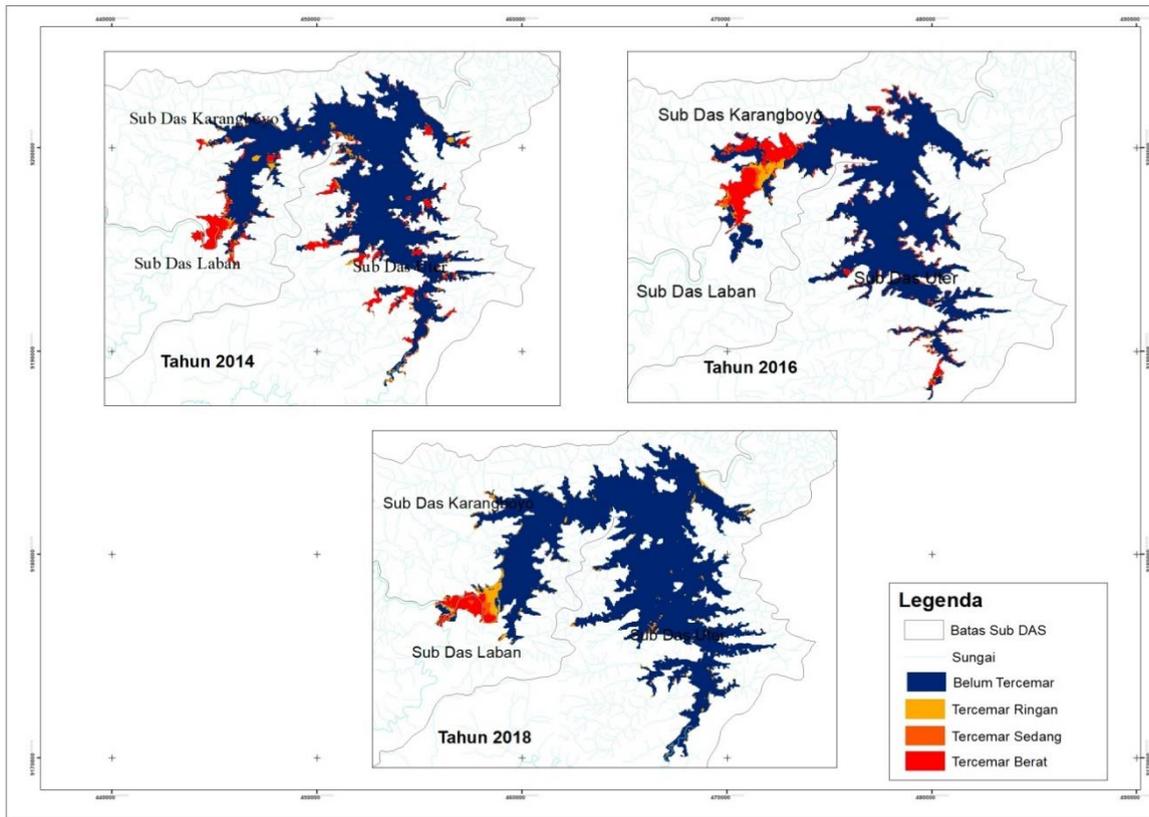
Berdasarkan hasil penentuan algoritma terbaik diperoleh algoritma Parwati dengan nilai TSS insitu. Algoritma tersebut akan digunakan sebagai input pemetaan sebaran TSS di Perairan Waduk Kedungombo pada tahun 2014, 2016 dan 2018. Hasil dari perhitungan nilai TSS pada tahun 2014, 2016, dan 2018 dapat dilihat pada Gambar 3.

Peta sebaran TSS di perairan Waduk Kedungombo tahun 2014 didominasi pada konsentrasi 0-20 mg/l yang artinya perairan tersebut digolongkan belum tercemar. Kelas tercemar ringan (20-50 mg/l) hanya terdapat pada beberapa titik saja. Konsentrasi tercemar sedang (50-100 mg/l) dan tercemar berat (>100 mg/l) tersebar di bagian tepian waduk terutama

daerah muara sungai yang masuk perairan Waduk Kedungombo.

Peta sebaran TSS di perairan Waduk Kedungombo tahun 2016 didominasi pada konsentrasi 0-20 mg/l yang artinya perairan tersebut digolongkan belum tercemar. Kelas tercemar ringan (20-50 mg/l) hanya terdapat pada beberapa area saja. Konsentrasi tercemar sedang (50-100 mg/l) dan tercemar berat (>100 mg/l) tersebar di bagian tepian waduk terutama daerah muara sungai yang masuk perairan

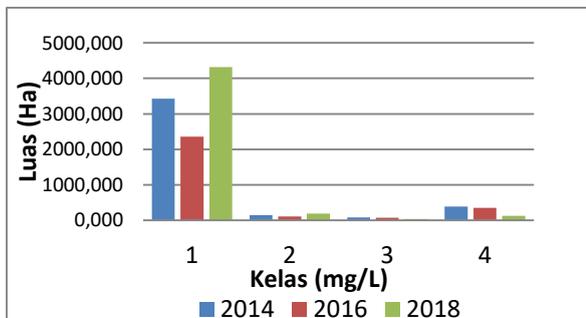
Waduk Kedungombo. Hasil pada tahun 2016 mengalami peningkatan terhadap konsentrasi >100 mg/l (tercemar berat) dari tahun 2014 di daerah masuknya air pada waduk Sub DAS Laban dan Sub DAS Gading serta mengalami penurunan pada sub DAS Uter. Sub DAS mempengaruhi besarnya TSS pada tahun 2016 adalah sub DAS Laban dan sub DAS Gading.



Gambar 3. Sebaran TSS Tahun 2014, 2016, dan 2018

Hasil nilai TSS kemudian diklasifikasikan ke kelas pencemaran yang didasarkan pada Tabel 1. Peta sebaran TSS di perairan Waduk Kedungombo tahun 2018 didominasi pada konsentrasi 0-20 mg/l yang artinya perairan tersebut digolongkan belum tercemar. Konsentrasi 20-50 mg/l (tercemar ringan) dan 50-100 mg/l (tercemar sedang) yang tersebar pada

Konsentrasi >100 mg/l tersebar di bagian tepian waduk namun yang paling banyak terdapat pada bagian barat waduk yaitu pada sub DAS Laban. Hal ini disebabkan pada bagian tepi merupakan daerah pertemuan dengan muara sungai sehingga dipengaruhi oleh berbagai jenis bahan-bahan yang dibawa oleh aliran sungai yang masuk ke dalam waduk. Perbandingan luasan sebaran TSS dari tahun 2014-2018 dapat dilihat pada Gambar 4 dan Tabel 2.



Gambar 4. Diagram Perbandingan Luasan Sebaran TSS Tahun 2014, 2016, dan 2018

Tabel 1 Tingkat Pencemaran Sebaran TSS

Kelas	Tingkat Pencemaran	TSS (mg/l)
1	Belum Tercemar	0-20
2	Tercemar Ringan	20-50
3	Tercemar Sedang	50-100
4	Tercemar Berat	> 100

(Sumber: Hasil Analisis 2018)

Tabel 2. Perbandingan Luasan Sebaran TSS Tahun 2014, 2016, dan 2018

No.	Tahun	Luas (Ha)			
		0-20 mg/l	20-50 mg/l	50-100 mg/l	>100 mg/l
1	Tahun 2014	3.424,340	142,200	75,240	380,970
2	Tahun 2016	2.353,140	106,470	71,550	353,610
3	Tahun 2018	4.315,140	189,720	38,340	120,960

(Sumber: Hasil Analisis 2018)

Gambar 4 menunjukkan grafik perubahan besaran luas setiap kelas konsentrasi TSS pada Waduk Kedungombo setiap tahun 2014, 2016, dan 2018. Grafik diatas menunjukkan perubahan berbanding lurus setiap tahunnya. Tahun 2014 pada konsentrasi 0-20 mg/l sangat tinggi dibandingkan konsentrasi 20-50 mg/l, 50-100 mg/l, dan >100 mg/l sehingga pada tahun 2014 didominasi oleh kelas belum tercemar. Konsentrasi >100 mg/L berada pada peringkat kedua yang mendominasi pada area pinggiran waduk.

Tahun 2016 didominasi oleh konsentrasi 0-20 mg/l walaupun mengalami penurunan dari tahun sebelumnya dan kenaikan pada area sub DAS tertentu pada konsentrasi >100 mg/l sehingga secara tidak langsung jumlah sebaran TSS menurun pada tahun 2016 di area pinggiran dan muara sungai pada beberapa sub DAS Waduk Kedungombo. Tahun 2018 mengalami penurunan pada konsentrasi >100 mg/l dan kenaikan pada konsentrasi 0-20 mg/l sehingga terjadi penurunan sedimentasi akibat berkurangnya TSS.

Tahun 2016 dapat dilihat terjadi perbedaan luasan area yang signifikan karena mengalami penurunan jumlah

pasokan air dibanding tahun sebelumnya. Tahun 2018 mengalami kenaikan luasan area kembali. Hal tersebut terjadi dikarenakan adanya pengaruh fenomena el nino dan la nina serta pengaruh adanya erosi pada area green belt (daerah sabuk hijau). Tahun 2015 merupakan terjadinya fenomena el nino yang tinggi dimana kekeringan yang cukup berkepanjangan terjadi di berbagai wilayah di Indonesia. Analisa ini didasarkan pada hasil wawancara dengan pengelola Waduk Kedungombo dimana efek el nino dan la nina serta pengaruh adanya erosi pada area green belt. Hal tersebut menjadikan penyusutan yang terjadi pada volume air Waduk Kedungombo hingga awal tahun 2016.

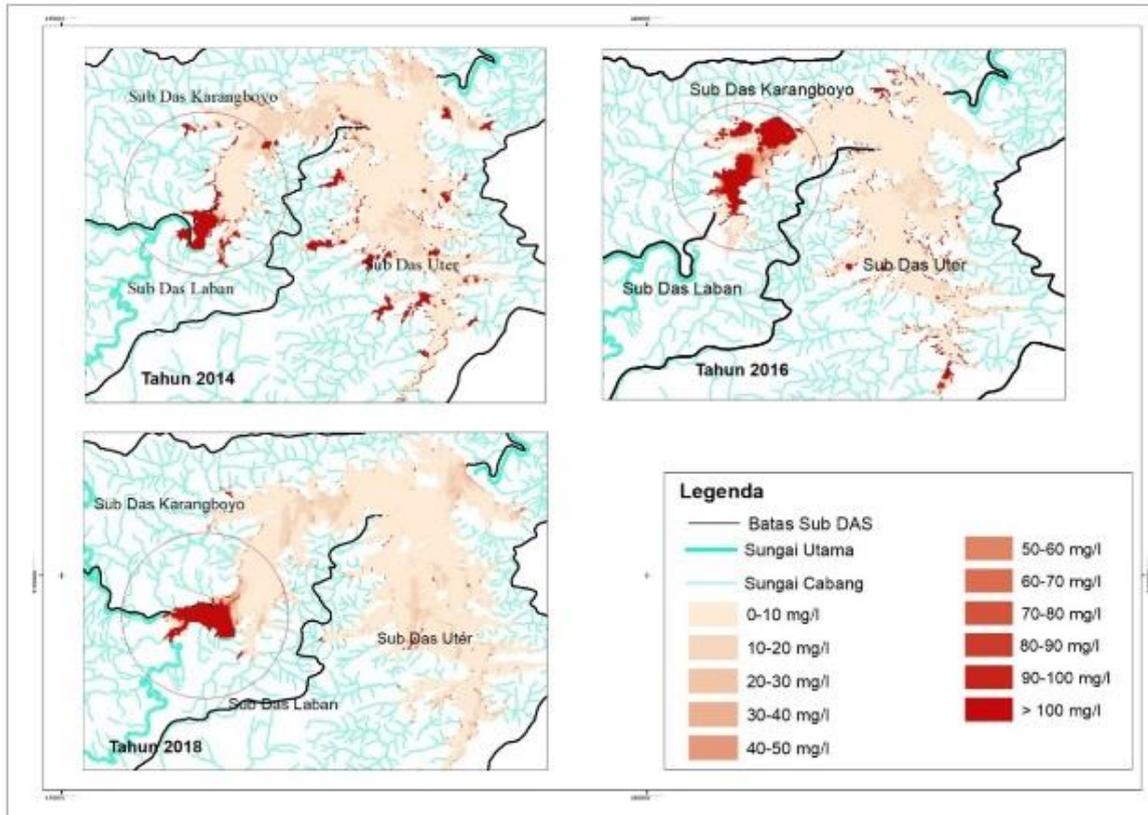
Tahun 2016 merupakan terjadinya fenomena la nina dengan curah hujan yang tinggi sehingga kedua fenomena tersebut berpengaruh pada perubahan luasan di Waduk Kedungombo pada tahun 2016 dan tahun 2018. Perubahan luasan tersebut juga dipengaruhi oleh adanya erosi pada area green belt (daerah sabuk hijau) di area muara sungai sehingga mempengaruhi besaran TSS juga pada Waduk Kedungombo. Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan sebaran nilai TSS di

perairan Waduk Kedungombo dari tahun 2014-2018 terjadi penurunan dari tahun ke tahunnya.

3.3. Analisis Pola Perubahan TSS pada Muara Sub DAS

Peta sebaran TSS tahun 2014, 2016, dan 2018 diperoleh pola persebaran nilai TSS di perairan Waduk Kedungombo, namun pada peta sebaran TSS yang telah

dibuat tidak begitu terlihat pola pesebarannya sehingga peta persebaran nilai TSS di klasifikasi ulang dengan selisih rentang 10mg/l dengan nilai tertinggi lebih besar dari 100 mg/l. Peta sebaran TSS 2014, 2016, dan 2018 dengan klasifikasi ulang ditunjukkan dengan pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan Sebaran TSS Waduk Kedungombo

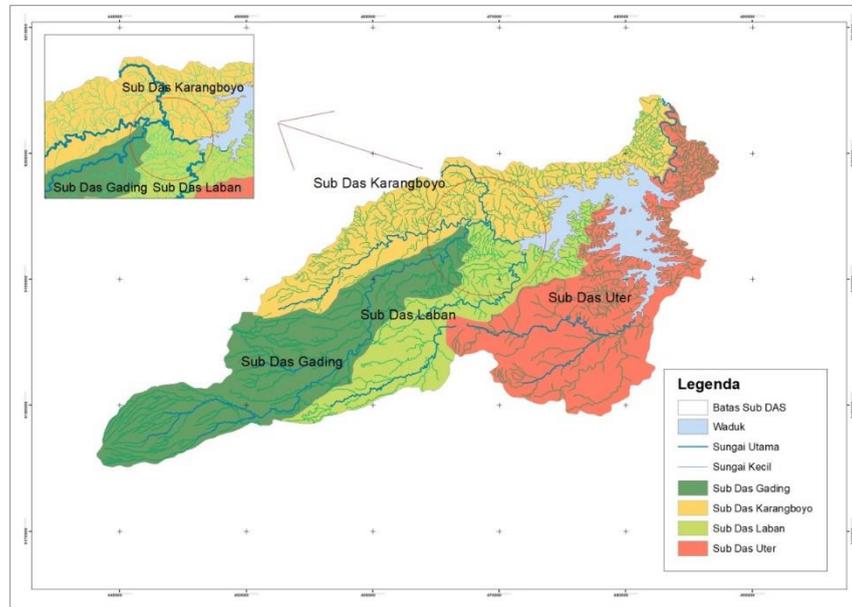
Peta sebaran TSS hasil klasifikasi dilakukan analisis dengan besarnya luasan Daerah Aliran Sungai pada Kali Serang. Jika dilihat berdasarkan banyaknya sub DAS, persebaran TSS dipengaruhi oleh banyak atau sedikitnya jumlah aliran air yang memasuki wilayah perairan waduk. Hal tersebut dikarenakan lebih besarnya jumlah TSS pada Waduk Kedungombo di area pinggiran waduk khususnya bagian muara sungai. Hal ini disebabkan pada

area pinggiran waduk lebih dekat dengan bagian daratan yang kemudian akan mengikis tanah dan bercampur sehingga sungai-sungai yang masuk ke area waduk akan membawa berbagai material dari hulu ke hilir sampai ke Waduk Kedungombo.

Walaupun terjadinya penurunan sebaran TSS setiap tahunnya dan jumlah penyusutan air waduk pada tahun 2016 serta kenaikan jumlah air waduk di tahun 2018, besaran TSS semakin bertambah di

area muara sub DAS Gading dan sub DAS Laban. Hal tersebut terjadi dikarenakan secara khusus sub DAS tersebut merupakan satu area yang memiliki 3 cabang sungai utama yang paling besar yang mengairi Waduk

Kedungombo sehingga pada area tersebut mengalami perubahan TSS yang paling besar dan tersuspensi. Ketiga cabang sungai utama yang mengalir ke Waduk Kedungombo dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6. Peta Waduk Kedungombo dan DAS Serang

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan Teknologi citra satelit Landsat 8 cukup representatif untuk pemantauan sedimentasi di Waduk Kedungombo melalui pengamatan nilai Total Suspended secara multitemporal. Hasil pengolahan TSS secara multitemporal (tahun 2014, tahun 2016 dan tahun 2016) menunjukkan bahwa nilai sedimentasi TSS di Waduk Kedungombo sudah mengalami perbaikan. Hal ini dapat ditunjukkan dengan nilai TSS kelas Tercemar Sedang dan Tercemar Berat yang dari tahun ke tahun mengalami penurunan. Sedimentasi perairan waduk Kedungombo yang cukup tinggi terletak di muara Sub DAS Laban dan Sub DAS

Gading. Nilai TSS di muara kedua Sub DAS tersebut selalu memiliki kadar TSS tercemar yang sangat tinggi.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didukung dengan dana dari Fakultas Teknik Universitas Diponegoro melalui hibah Penelitian Dasar Tahun 2018. Kami mengucapkan banyak terimakasih atas dukukung Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pemali Juana. (2013). Program Operasi dan Pemeliharaan Bendungan Kedungombo. Semarang
- Budhiman, Syarief. 2005. Pemetaan

- Sebarab Total Suspended Matter Menggunakan Data Aster dengan Pendekatan Bio-Optical Model. Prosiding PIT MAPIN XIV 'pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa'. Jilid III, Teknologi informasi Spasial, Surabaya.
- Heriza, Dewinta dan Sukmono, A. Analisa Perubahan Kualitas Perairan Danau Rawa Pening Periode 2013, 2015 dan 2017 Dengan Menggunakan Data Citra Satelit Landsat8 Multitemporal . Jurnal Geodesi Undip Volume 7, Nomor 1, Tahun 2018
- Miardini, Arina dan Beny, Harjadi. 2011. Aplikasi Penginderaan Jauh dan SIG dalam Penilaian Potensi Erosi Permukaan secara Kualitatif di Daerah Tangkapan Waduk Kedungombo. Solo: Balai Penelitian Kehutanan Solo
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2010. Laporan Pengelolaan DAS Serang dan Uter. Jakarta
- Kusuardini, Annisa. 2011. Estimasi Konsentrasi Padatan Tersuspensi (TSS) dan Klorofil-A dari Citra Modis Hubungannya dengan Marak Alga di Perairan Teluk Jakarta. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nugroho, Hari dan Suripin, 2013. Penatagunaan Kawasan Sekitar Waduk dalam Upaya Menjaga Kelestariannya (Model DAM), Jurnal Ilmu dan Terapan Bidang Teknik Sipil, Semarang.
- Parwati, Ety. 2006. Pemodelan Dinamika Spasial Pengelolaan Lahan Pesisir KABUPATEN Berau, Kalimantan Timur menggunakan Inderaja. Laporan Akhir Riset Unggulan Kemandirian Kedirgantaraan LAPAN.
- Sudarsono, B., dan Sukmono, A. Analysis of Vegetation Density Effect In Bengawan Solo Watershed To The Total Suspended Solid (TSS) In Gajah Mungkur Reservoir. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 165.
- Wari, Anggita Inges, & Bimby Octavia Kurniasari. (2016). Kajian Pengaruh Sedimentasi Pada Kinerja Pengoperasian Waduk Kedungombo. Jurnal Universitas Diponegoro, 5(1)