

PENENTUAN STATUS MUTU AIR SUNGAI SERAYU MENGGUNAKAN TEKNOLOGI ONLINE MONITORING (ONLIMO) DENGAN METODE ANALISA STORET

*(Determining Water Quality Status of Serayu River Using Online Monitoring
(Onlimo) Technology with Storet Analysis Method)*

Evitta Sherin Arinda^{1*}, Heru Dwi Wahyono² dan Arif Dwi Santoso²

*¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia*

*²Pusat Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta, Indonesia
Corresponding author: evittasherin@gmail.com**

ABSTRAK: Sungai Serayu telah mengalami penurunan kapasitas, baik secara kualitas maupun kuantitas. Kondisi ini menyebabkan fungsi dan kinerja sungai sebagai sumber air bagi aktivitas masyarakat menjadi kurang optimal. Upaya meningkatkan pemantauan kualitas air Sungai Serayu memerlukan program pemantauan yang kontinyu dan dilaksanakan secara *online*. Oleh karena itu diperlukan upaya pengendalian pencemaran air yang lebih handal dalam rangka untuk menjaga kualitas air sesuai dengan peruntukannya. Tujuan penelitian yaitu untuk memantau kualitas air secara berkala dan menentukan status mutu air di Sungai Serayu. Paparan ini diharapkan menjadi bahan komparasi kegiatan pemantauan manual yang telah dilakukan di Sungai Serayu sebelumnya dan menjadi acuan pemantauan kualitas air di lokasi lain. Metode pengukuran kualitas air menggunakan sistem online monitoring dan penentuan status mutu air menggunakan metode analisis Storet. Sampel diperoleh dari 2 stasiun yaitu Bendung Wanganaji dan Bendung Gerak Serayu menggunakan multiprobe sensor yang terdiri dari suhu, DO, pH, TDS, DHL, turbiditas, nitrat dan amonia. Data hasil pengukuran sensor dikirim dan dianalisis secara online oleh sistem onlimo. Data hasil analisis selanjutnya diverifikasi dan dianalisis ulang menggunakan metode Storet. Hasil analisis pemantauan kualitas air Sungai serayu menyatakan kualitas air Sungai Serayu tergolong dalam klasifikasi tercemar ringan hingga tercemar sedang.

Kata Kunci: Sungai Serayu, status mutu air, Storet, Onlimo, pemantauan online

ABSTRACT: Serayu River has decrease in capacity, both in quality and quantity. This condition causes the function and performance of the river as a source of water for community activities to be less than optimal. Efforts to improve monitoring of the Serayu River water quality require a continuous monitoring program implemented online. Therefore, a more reliable effort to control water pollution is needed in order to maintain water quality according to its purpose. The purpose of the research is to periodically monitor water quality and determine the status of water quality in the Serayu River. It is hoped that this explanation will be used as a comparison for manual monitoring activities that have been did in the Serayu River previously and as a reference for monitoring water quality in other locations. The method of measuring water quality is using online monitoring system and determining the status of water quality using the Storet analysis method. Samples were taken and measured from 2 stations namely Bendung Wanganaji and Bendung Gerak Serayu using multiprobe sensors consisting of parameters of temperature, DO, pH, TDS, conductivity, turbidity, nitrate and



ammonia. Data from sensor measurements are sent and analyzed online by the onlimo system. The data that has been analyzed are then verified and reanalyzed using the Storet method. The results of the analysis of water quality monitoring of Serayu River state that the quality in Serayu River water is classified as light to moderate polluted.

Keywords: Serayu River, water quality status, Storet, Onlimo, online monitoring

PENDAHULUAN

Sungai Serayu merupakan salah satu sungai yang masuk dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) prioritas di Indonesia yang berlokasi di Jawa Tengah. Sungai Serayu melintasi beberapa kabupaten di Jawa Tengah, mulai dari hulu di wilayah Dieng hingga hilir di wilayah Cilacap. Sungai serayu memiliki panjang 180 km serta daerah tangkapan sebesar 4.375 km² dengan 11 anak sungai (Suwarsito & Sarjanti, 2014). Sungai Serayu melintasi lima kabupaten, antara lain Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Cilacap. Sungai serayu menjadi sumberdaya air yang penting karena berfungsi sebagai sumber air baku PDAM, air baku industri, pertanian dan rumah tangga bagi masyarakat sekitarnya.

Kualitas air Sungai Serayu dipengaruhi oleh kegiatan masyarakat seperti pertanian, industri serta domestik sehingga limbah tersebut masuk ke badan sungai. Tingginya aktivitas masyarakat dan kegiatan industri di sepanjang aliran Sungai Serayu dapat menjadi sumber pencemar yang mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas air. Penurunan kualitas Sungai Serayu sudah sangat mengkhawatirkan, seperti dilaporkan beberapa penelitian berikut. Sungai Serayu telah mengalami penurunan kuantitas maupun kualitas akibat banyaknya aktivitas yang memanfaatkan keberadaan sungai (Bhagawati et al., 2012). Tingginya tingkat erosi di DAS Serayu yang melebihi ambang batas mengakibatkan terjadinya sedimentasi. Sumber pencemaran utama berasal dari kegiatan industri, limbah domestik, pertanian dan penambangan liat di sepanjang sungai. Residu pupuk dan pestisida dari kegiatan pertanian menambah beban pencemar yang masuk ke Sungai Serayu. Kondisi menurunnya kualitas air Sungai Serayu dikuatkan oleh hasil penelitian (Suwarsito &

Sarjanti, 2014), yang menyatakan bahwa kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS) Serayu telah mengalami kerusakan dan pencemaran lingkungan yang mengakibatkan kualitas air menurun. Penelitian menyebutkan bahwa kadar BOD yang ada di daerah industri sepanjang Sungai Serayu terlampaui tinggi melebihi baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 sebesar 3 mg/l untuk air kelas II. Bentuk pencemaran lainnya berupa logam berat yang berasal dari buangan limbah industri di sepanjang Sungai Serayu. Penelitian menyebutkan bahwa kandungan parameter Pb, Cd dan Fe yang terdapat pada biota air sebagai bioindikator melebihi baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 (Presiden Republik Indonesia, 2001).

Sungai Serayu memiliki peran yang sangat penting sebagai sumberdaya yang mendukung potensi ekologis dan ekonomis masyarakat sekitar. Akan tetapi, tekanan pencemaran yang diakibatkan oleh aktivitas masyarakat di sekitarnya terus bertambah. Sehubungan dengan tingginya dinamika perubahan kualitas air dan besarnya beban pencemar yang masuk ke Sungai Serayu diperlukan upaya-upaya strategis dalam rangka untuk meningkatkan pemantauan kualitas air serta mendukung kegiatan pengelolaan Sungai Serayu. Upaya strategis itu antara lain adalah upaya pemantauan kualitas air sungai secara langsung (online). Pemantauan kualitas air secara online merupakan penerapan teknologi telemetri yang memungkinkan dilakukannya kegiatan monitoring kualitas air secara jarak jauh, sehingga lebih praktis dan efisien. Upaya pemantauan kualitas air sungai ini dilakukan secara cepat dan dapat diketahui hasilnya secara langsung sebagai peringatan dini adanya pencemaran, dalam hal ini sering disebut dengan istilah pemantauan secara online dan realtime. Pemantauan secara online memiliki kelebihan diantaranya menghemat biaya, mempercepat waktu pengukuran, mendeteksi pencemaran air

lebih dini serta dapat dilakukan penyebaran informasi kepada masyarakat umum secara cepat dan terbuka. Pemantauan kualitas air secara manual memiliki kendala pada biaya yang besar dan waktu yang lama (Anggraeni et al., 2020). Analisis perhitungan biaya pengukuran kualitas air yang dilakukan oleh KLHK dan BPPT tahun 2014 menyatakan bahwa terjadi penghematan biaya yang mencapai 88% menggunakan onlino dibandingkan dengan pengujian sampel di laboratorium (manual) (KLHK & BPPT, 2014). Tahun 2014/2015 biaya operasional yang digunakan untuk pengiriman data onlino yang memiliki 10 parameter berada pada harga Rp 40.000 sedangkan untuk pengujian manual di laboratorium memerlukan biaya Rp 327.000 untuk 10 parameter yang sama. Pemantauan online dapat mendukung kegiatan pemantauan manual yang masih banyak dilakukan untuk pendeteksi pencemaran.

Kendala yang dialami pada pemantauan secara manual saat ini dapat diatasi dengan pemanfaatan teknologi telemetri Onlino yang dapat diterapkan pada pemantauan kualitas air. Tujuan penelitian yaitu untuk melakukan pemantauan kualitas air secara berkala dan menentukan status mutu air di Sungai Serayu. Paparan ini diharapkan menjadi bahan komparasi kegiatan pemantauan kualitas air yang telah dilakukan sebelumnya dan menjadi acuan pemantauan kualitas air di lokasi lain.

METODE PENELITIAN

Pemantauan kualitas air dilakukan di Sungai Serayu menggunakan teknologi onlino pada dua stasiun pemantauan yang terpasang sejak tahun 2016. Kedua stasiun tersebut yaitu stasiun pemantauan Bendung Wanganaji (STO 8) dan stasiun pemantauan Bendung Gerak Serayu (STO 7) yang dipasang dalam bentuk fixed onlino (Gambar 1). Bendung Wanganaji merupakan salah satu stasiun pemantauan kualitas air Sungai Serayu yang terletak di Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah (Gambar 2a). Kabupaten Wonosobo merupakan daerah pegunungan sehingga stasiun pemantauan

Bendung Wanganaji merupakan bagian hulu dari Sungai Serayu. Bendung Gerak Serayu merupakan salah satu stasiun pemantauan kualitas air Sungai Serayu yang terletak di Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah (Gambar 2b). Bendung Gerak Serayu merupakan salah satu stasiun pemantauan kualitas air yang terletak di bagian hilir Sungai Serayu.

Pengambilan data kualitas air Sungai Serayu meliputi parameter fisika (suhu, Daya Hantar Listrik/DHL, Total Dissolved Solid/TDS dan turbiditas) dan kimia (Dissolved Oxygen/DO, pH, nitrat dan amonia) yang diperoleh dari database online monitoring kualitas air Pusat Teknologi Lingkungan (PTL), Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Data pada stasiun pemantauan Bendung Wanganaji merupakan data periode bulan September 2016 sedangkan pada stasiun pemantauan Bendung Gerak Serayu periode bulan Desember 2016.

Prinsip kerja sistem Onlino yaitu memperoleh data kualitas air secara online dan realtime. Teknologi Onlino tersambung pada data logger, media komunikasi data dan sistem database untuk pengolahan data pemantauan kualitas air. Pengambilan data kualitas air diperoleh melalui probe sensor yang terpasang di setiap stasiun. Sensor pada onlino terhubung dengan data logger kemudian data logger mengendalikan kerja sensor yang akan mendeteksi nilai parameter kualitas air sesuai perintah atau permintaan data. Data pengukuran akan dikirimkan secara online melalui media komunikasi dengan jaringan GSM (*Global System for Mobile Communications*) dan dalam bentuk SMS (*Short Message Service*) secara periodik. Data tersebut diterima oleh pusat data kemudian dikelola oleh aplikasi software database untuk dapat ditampilkan kembali dalam bentuk data angka nilai setiap parameter maupun grafik. Data yang dihasilkan pada pengukuran air menggunakan Onlino berupa data pengukuran time series. Hasil pengukuran nilai parameter kualitas air yang melebihi baku mutu akan mendapat tanda peringatan yang dikirimkan ke pusat data melalui media komunikasi.



Gambar 1. Lokasi stasiun pengamatan



Gambar 1. (a) Stasiun Bendung Wanganaji, (b) Stasiun Bendung Gerak Serayu (Onlimo BPPT, 2020)

Analisa data pengukuran kualitas air yang dilakukan yaitu penentuan status mutu air menggunakan metode Storet sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air (Menteri Negara Lingkungan Hidup, 2003) dan mengacu pada baku mutu air kelas II pada PP No. 82 Tahun 2001. Klasifikasi kelas mutu air yang sesuai peruntukannya kelas II yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Metode yang digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran dan status mutu air Sungai Serayu yaitu Metode Storet. Metode Storet memerlukan data yang bersifat time series untuk dapat dianalisa tingkat status mutu air suatu

perairan. Metode Storet dianalisa menggunakan teknik pemberian skor pada setiap parameter yang dibandingkan dengan baku mutu air sesuai peruntukannya (Triwuri et al., 2018b). Klasifikasi yang digunakan dalam penentuan status mutu air terdiri atas 4 kelas, yaitu kelas A (baik/memenuhi baku mutu), kelas B (tercemar ringan), kelas C (tercemar sedang) dan kelas D (tercemar berat). Analisa Storet merupakan salah satu cara yang umum dilakukan untuk mengetahui tingkat pencemaran pada suatu perairan. Metode Storet merupakan salah satu metode yang bisa digunakan untuk menentukan status mutu air (Sari, 2017). Penentuan status mutu air dilakukan dengan membandingkan data parameter kualitas air dengan baku mutu yang telah ditetapkan sesuai dengan peruntukannya. Metode Storet memerlukan minimal dua data kualitas air pada setiap parameter yaitu data maksimal dan minimal (Sari et al., 2018). Data

tersebut dijadikan sebagai data penentu suatu parameter telah memenuhi atau melebihi baku mutu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknologi Onlimo. Onlimo (online monitoring) merupakan salah satu teknologi yang dikembangkan oleh Pusat Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Onlimo merupakan sistem monitoring kualitas air dengan memanfaatkan teknologi sensor yang dicelupkan di dalam perairan untuk mendapatkan hasil nilai parameter kualitas air (F. D. Effendi et al., 2019). Onlimo merupakan teknologi telemetri yang melakukan pengukuran jarak jauh serta mengkomunikasikan informasi yang memanfaatkan sistem online. Teknologi onlimo diterapkan sebagai pendeteksi pencemaran perairan lebih dini supaya kondisi lingkungan perairan dapat cepat teratasi. Sistem Onlimo yang digunakan pada pemantauan ini yaitu jenis onlimo GSM/fixed onlimo. Onlimo GSM disebut sebagai fixed Onlimo karena Onlimo jenis ini diaplikasikan pada koordinat lokasi yang tetap dan dapat dilakukan pengukuran kualitas air secara berkala selama alat bekerja dan terpasang di stasiun pemantauan. Berdasarkan hasil onlimo diperoleh data kualitas air yang dapat dilihat pada tabel di bawah ini (Tabel 1 dan Tabel 2).

Suhu memegang peranan penting dalam siklus materi yang akan mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi perairan. Suhu berpengaruh terhadap kelarutan oksigen dalam air, proses metabolisme dan reaksi-reaksi kimia dalam perairan. Hasil pengukuran suhu stasiun Bendung Wanganaji yaitu antara 20°C-23,8°C dengan rata-rata suhu di stasiun tersebut sebesar 21,63°C. Bagian hilir yang diwakili oleh stasiun Bendung Gerak Serayu memiliki suhu berkisar 25,1°C-29,3°C dengan suhu rata-rata 26,93°C. Suhu di Sungai Serayu terlihat meningkat dari hulu ke hilir, namun kisaran suhu tersebut masih dalam kisaran normal (Gambar 3). Sungai Serayu memiliki suhu perairan terendah 17,9°C dan tertinggi 29°C dan masih dalam klasifikasi baku mutu air kelas II PP No. 82 Tahun 2001

yang berkisar pada deviasi 3 dari suhu alami (Widyastuti et al. 2017),. uhu di perairan dipengaruhi oleh faktor intensitas cahaya matahari, pertukaran panas air dan udara, kondisi geografis dan curah hujan (Mukarromah, 2016).

Hasil pengukuran DO pada stasiun pemantauan Bendung Wanganaji berkisar pada 1,14 – 7,13 mg/l dengan rata-rata kadar DO sebesar 6 mg/l. Stasiun pemantauan berikutnya yaitu stasiun Bendung Gerak Serayu dengan kadar DO berkisar 4,32 – 5,71 mg/l dengan kadar DO rata-rata 5,07 mg/l. Nilai oksigen terlarut (DO) pada kedua stasiun pemantauan terpantau memenuhi baku mutu perairan kelas II dengan kadar DO minimum 4 mg/l yang dapat digunakan untuk kegiatan perikanan dan pertanian (Gambar 3). Nilai konsentrasi oksigen terlarut (DO) yang baik untuk kehidupan organisme perairan yaitu 2-10 mg/l dan apabila kandungan oksigen terlarut <2 mg/l akan menyebabkan kematian untuk organisme perairan termasuk fitoplankton dan ikan (Kumalasari et al., 2015). Beberapa jenis ikan dapat bertahan hidup dengan konsentrasi DO 3 mg/l namun pada kondisi tersebut terjadi penurunan nafsu makan pada ikan (Mukarromah, 2016). Faktor yang mempengaruhi nilai DO dalam perairan yaitu proses pencampuran (*mixing*), pergerakan masa air, fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk ke badan air (Rahmawati, 2011). Selain itu, suhu juga mempengaruhi nilai oksigen terlarut, semakin tinggi suhu dan ketinggian serta rendahnya tekanan atmosfer di suatu wilayah maka kadar oksigen terlarut semakin kecil.

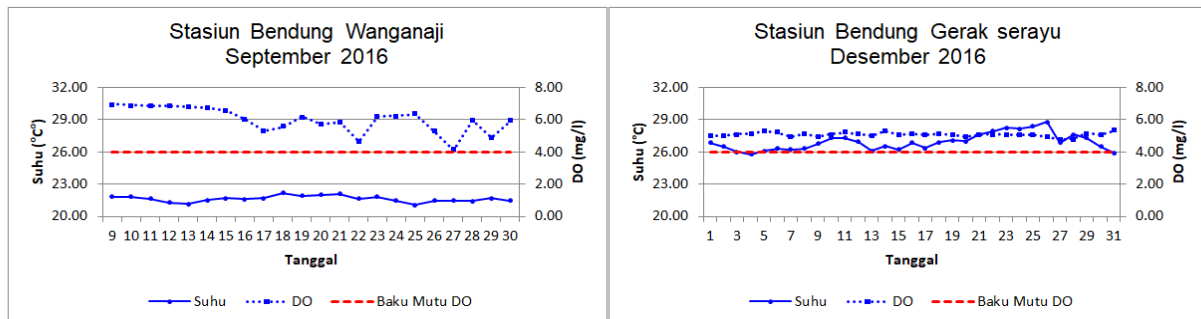
Kenaikan suhu dalam perairan dapat meningkatkan metabolisme tubuh organisme termasuk bakteri pengurai, sehingga proses dekomposisi bahan organik juga meningkat (Gazali et al., 2013). Proses ini menyebabkan kebutuhan akan oksigen terlarut menjadi tinggi yang selanjutnya kandungan oksigen terlarut di dalam air menjadi menurun. Parameter suhu dan oksigen terlarut (DO) menunjukkan hasil yang berbanding terbalik, jika suhu tinggi maka oksigen terlarut rendah dan karbondioksida meningkat (Iswanto et al., 2015).

Tabel 1. Hasil pengukuran Stasiun Bendung Wanganaji pada September 2016

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Minimum	Maksimum	Rata-rata
1	Suhu	°C	Deviasi ± 3	20	23,80	21,63
2	DHL	µS/cm	1000	1,60	31,50	20,48
3	TDS	mg/l	1000	0	200	106,25
4	Turbidity	NTU	5	0	392,30	94,90
5	DO	mg/l	4	1,14	7,13	6
6	pH	-	6-9	6,52	7,66	7,37
7	Nitrat	mg/l	10	0,48	68,90	5,18
8	Amonia	mg/l	-	0	0,04	0,004

Tabel 2. Hasil pengukuran Stasiun Bendung Gerak Serayu pada Desember 2016

No	Parameter	Satuan	Baku mutu	Minimum	Maksimum	Rata-rata
1	Suhu	°C	Deviasi ± 3	25,1	29,3	26,93
2	DHL	µS/cm	1000	0,5	21,6	16,26
3	TDS	mg/l	1000	0	100	94,62
4	Turbidity	NTU	5	0	399	174,31
5	DO	mg/l	4	4,32	5,71	5,07
6	pH	-	6-9	6,47	12,25	8,64
7	Nitrat	mg/l	10	0,02	589	17,54
8	Amonia	mg/l	-	1,44	6,14	2,15



Gambar 2. Grafik Suhu dan DO

Dissolved Oxygen merupakan gas yang tercampur dengan air sedemikian rupa sehingga bagian yang terkecil berukuran molekuler (Ramadhani et al., 2013). DO dapat terbentuk dari difusi udara dan proses fotosintesis, serta dipengaruhi oleh temperatur, tekanan atmosfer dan kandungan mineral dalam air. Kadar DO rata-rata di stasiun Bendung Wanganaji (6 mg/l) lebih besar daripada stasiun Bendung Gerak Serayu (5,07 mg/l).

Nilai pH Sungai Serayu stasiun Bendung Wanganaji berada pada rentang 6,52 – 7,66 dan

stasiun Bendung Gerak Serayu berkisar 6,47 – 12,25, berdasarkan data pengukuran bulanan nilai pH rata-rata pada kedua stasiun tersebut masing-masing 7,37 dan 8,64 (Gambar 4). Nilai pH untuk stasiun Wanganaji telah memenuhi baku mutu air kelas II sedangkan pada stasiun Bendung Gerak Serayu ditemukan nilai pH melebihi baku yaitu 12,25. Nilai pH di stasiun Bendung Gerak Serayu masih ditemukan nilai pH yang melebihi baku mutu di beberapa hari pengukuran selama periode ini.

Nilai pH perairan dipengaruhi oleh zat atau bahan asing yang masuk ke badan air, termasuk limbah buangan industri dan rumah tangga. Air normal yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai pH sekitar 6,5 – 7,5 (Ali et al., 2013). Nilai pH air yang tidak tercemar biasanya mendekati netral (pH 7) dan memenuhi kehidupan hampir semua organisme air. Batas toleransi organisme perairan terhadap pH bervariasi tergantung pada oksigen terlarut pada suatu perairan (Triwuri et al., 2018a).

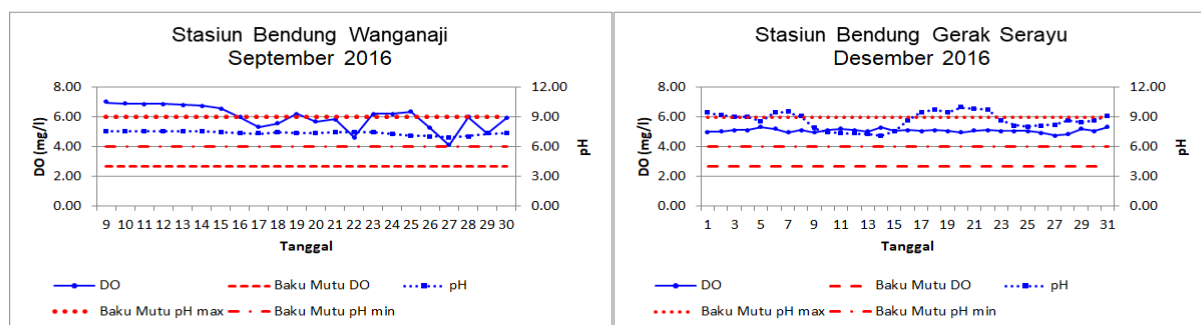
Total Dissolved Solid/TDS adalah komponen alami perairan yang terdiri dari garam organik, bahan organik dan mineral terlarut (Triwuri et al., 2018a). Mineral dan molekul organik di perairan dapat mengindikasikan kesehatan suatu sungai. Pengukuran TDS menunjukkan nilai pada stasiun Bendung Wanganaji berkisar 0 – 200 mg/l dengan nilai rata-rata 106,25 mg/l. Tidak berbeda jauh dengan stasiun pertama, stasiun Bendung Gerak Serayu memiliki nilai TDS 0 – 100 mg/l dengan nilai rata-rata 94,62 mg/l (Gambar 5).

Nilai DHL menunjukkan tingkat kesuburan perairan, nilai DHL yang tinggi mengindikasikan perairan mengandung banyak jenis bahan organik dan mineral (Mukarromah, 2016). Nilai DHL yang diperoleh pada pengukuran di stasiun Bendung Wanganaji berkisar 1,60 $\mu\text{S/cm}$ – 31,50 $\mu\text{S/cm}$ dengan nilai rata-rata bulanan DHL sebesar 20,48 $\mu\text{S/cm}$. Hasil pengukuran pada stasiun Bendung Gerak Serayu diketahui sebesar 0,5 $\mu\text{S/cm}$ – 21,6 $\mu\text{S/cm}$ dengan rata-rata nilai DHL sebesar 16,26 $\mu\text{S/cm}$ (Gambar 5). Pada saat kondisi normal perairan alami memiliki daya hantar listrik (DHL) berkisar antara 20-1500 $\mu\text{S/cm}$ (Effendi, 2003). Nilai DHL untuk air murni antara 0 – 200 $\mu\text{S/cm}$ (*low conductivity*), sungai besar berkisar 200 – 1000 $\mu\text{S/cm}$ (*mid*

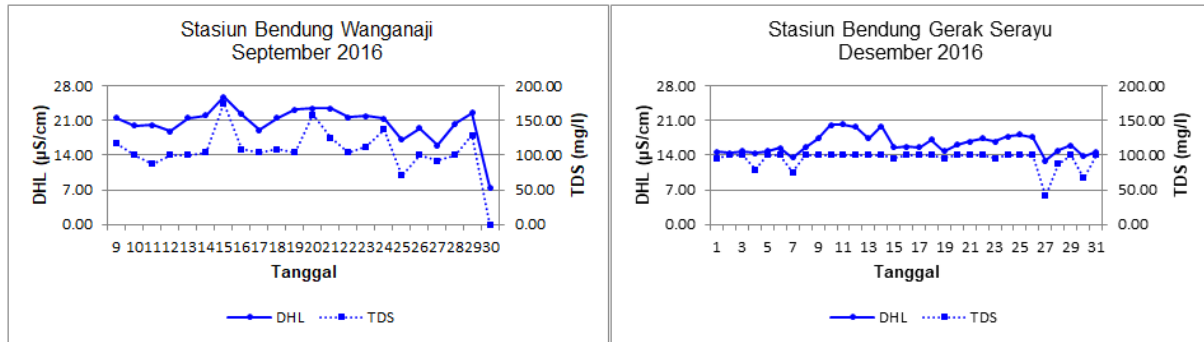
range conductivity) dan air saline 1000 – 10000 $\mu\text{S/cm}$ (*high conductivity*) (Khairunnas & Gusman, 2018).

Semakin banyak garam-garam dalam air yang terionisasi maka nilai DHL semakin besar (Triwuri et al., 2018a). Nilai TDS berhubungan erat dengan nilai DHL, dimana nilai konsentrasi TDS yang tinggi umumnya diikuti dengan nilai DHL yang besar. Konduktivitas/DHL merupakan kemampuan suatu larutan untuk menghantarkan arus listrik oleh ion yang terkandung di dalamnya (Irwan & Afdal, 2016). Nilai konduktivitas menunjukkan konsentrasi ion total dalam suatu larutan. Banyaknya jumlah ion dalam larutan dapat dipengaruhi oleh padatan terlarut, sehingga semakin besar jumlah padatan terlarut maka semakin besar jumlah ion dalam larutan.

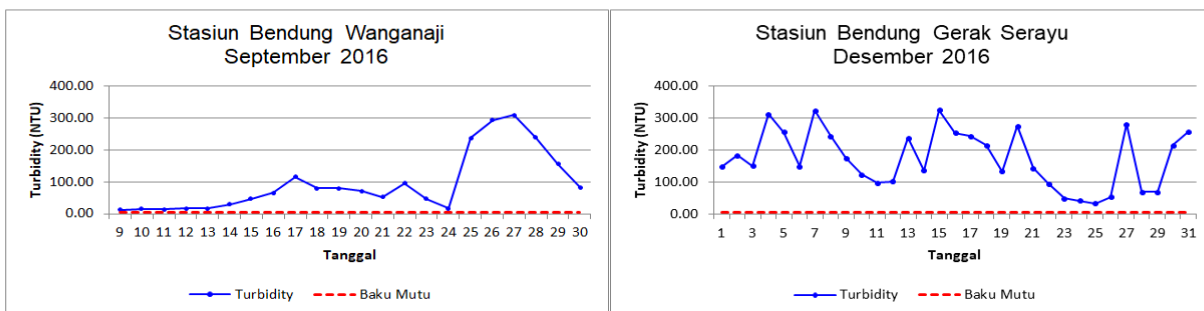
Hasil pengukuran parameter kekeruhan bulan September di Bendung Wanganaji memiliki nilai 0 NTU – 392,30 NTU, sedangkan pada Bendung Gerak Serayu diperoleh nilai 0 NTU – 399 NTU (Gambar 6). Nilai rata-rata kekeruhan menunjukkan angka 94,90 NTU untuk stasiun Bendung Wanganaji dan 174,31 NTU untuk stasiun Bendung Gerak Serayu. Nilai turbiditas yang tinggi pada Sungai Serayu disebabkan oleh masukan bahan lain ke dalam badan air, antara lain limbah industri, penambangan pasir dan erosi tanah yang terjadi di DAS Serayu. Tingginya nilai turbiditas atau kekeruhan juga dipengaruhi oleh kondisi geografis wilayah Sungai Serayu, dimana kawasan hulu Sungai Serayu merupakan daerah hutan serta sering terjadi longsor di Sungai Serayu. Perubahan tata guna lahan hutan menjadi pertanian di DAS Serayu menyebabkan terjadinya peningkatan laju erosi, sedimentasi dan kekeruhan (Rahayu et al., 2017).



Gambar 3. Grafik pH dan DO



Gambar 4. Grafik DHL dan TDS



Gambar 5. Grafik Turbiditas

Nilai kekeruhan yang tinggi akan menyebabkan intensitas sinar matahari yang masuk ke perairan berkurang, sehingga berdampak pada fotosintesis. Penurunan laju fotosintesis akan mengakibatkan produktivitas primer perairan menurun. Tingginya turbiditas di perairan menyebabkan produktivitas fitoplankton terhambat (Kumalasari et al., 2015). Fitoplankton merupakan organisme yang peka terhadap perubahan lingkungan sehingga dapat menjadi bioindikator karena komunitas fitoplankton ditentukan oleh kualitas perairan.

Hasil pengukuran nilai nitrat di stasiun Bendung Wanganaji yaitu antara 0,48 mg/l – 68,9 mg/l, serta nilai rata-rata nitrat pada bulan September 2016 yaitu 5,18 mg/l. Hasil pengukuran pada Bendung Gerak Serayu yaitu 0,02 mg/l – 589 mg/l dengan nilai rata-rata nitrat pada bulan Desember 2016 sebesar 17,54 mg/l (Gambar 7). PP No. 82 Tahun 2001 menyebutkan bahwa baku mutu nitrat untuk perairan kelas II ditetapkan maksimal 10 mg/l, sehingga nilai nitrat pada pemantauan kualitas air di Sungai serayu menunjukkan terdapat nilai nitrat yang terlampaui tinggi melebihi batas baku mutu.

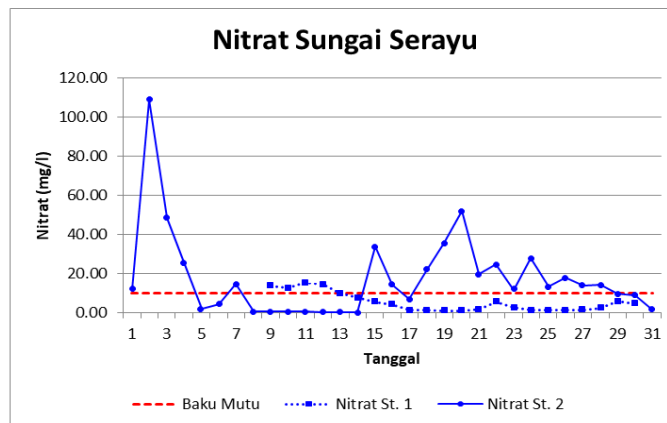
Konsentrasi nitrat dari hulu ke bagian hilir meningkat karena penggunaan lahan di daerah aliran sungai (DAS) Serayu. Umumnya peningkatan konsentrasi nitrat di sungai diakibatkan oleh adanya aktivitas pertanian yang mengalirkan air buangan ke sungai. Kadar nitrat di perairan alami umumnya tergolong rendah ($\leq 0,1$ mg/l), namun apabila perairan telah menerima masukan limbah atau bahan pencemar lain maka terjadi peningkatan konsentrasi nitrat di perairan (Agustiningsih, 2012). Air limpasan pertanian yang banyak mengandung pupuk yang mengalir ke sungai mengakibatkan konsentrasi nitrat perairan dapat mencapai 1000 mg/l. Kandungan nitrat di perairan dapat disebabkan oleh penggunaan pupuk dan pestisida yang banyak mengandung nitrogen (Azzam et al., 2018). Pengaruh kadar nitrat di perairan juga oleh masukan limbah organik dari kegiatan industri, peternakan dan limbah domestik. Kadar nitrat di perairan umumnya tidak banyak karena bersifat stabil dan nitrat banyak diserap oleh makrofita dan tumbuhan air, termasuk makroalga dan fitoplankton. Nitrat di perairan juga dapat diserap oleh tanah yang menyebabkan kadar

nitrat di perairan termasuk dalam kadar yang rendah.

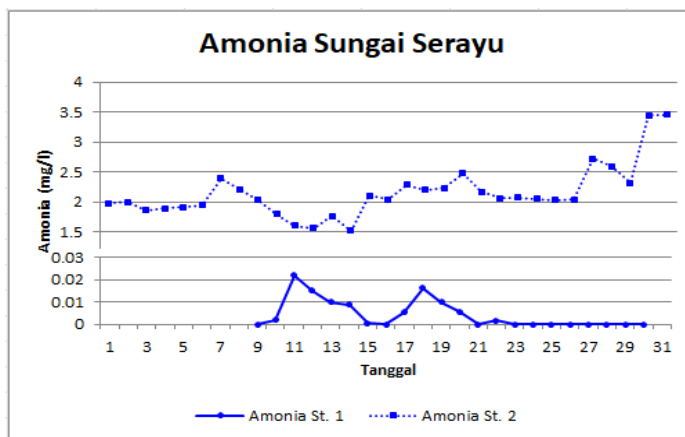
Nilai amonia di stasiun pemantauan Bendung Wanganaji berkisar 0 mg/l – 0,04 mg/l dengan rata-rata nilai amonia 0,004 mg/l dan pada stasiun pemantauan di Bendung Gerak Serayu diperoleh nilai amonia 1,44 – 6,14 mg/l dengan nilai amonia rata-rata sebesar 2,15 mg/l (Gambar 8). Amonia (NH₄) merupakan senyawa nitrogen yang dalam bentuk cair terdapat dua bentuk, yaitu amonia bebas atau tidak terionisasi (NH₃) dan amonia terionisasi (NH₄⁺) (Muryanto, 2020). Amonia yang digunakan dalam pengukuran kualitas air yaitu total amonia. Amonia di perairan terbentuk karena proses penguraian organik dan sebagai buangan metabolik organisme perairan. PP No. 82 Tahun 2001 menerangkan tidak ada baku mutu tertulis untuk perairan kelas II namun terdapat catatan bahwa kadar amonia bebas untuk perikanan sebaiknya ≤0,02 mg/l. Kadar amonia di perairan

alami umumnya tidak lebih dari 0,1 mg/l (H. Effendi, 2003). Berdasarkan kedua sumber tersebut, kadar amonia di stasiun Bendung Wanganaji memenuhi kadar yang aman untuk perairan, namun pada stasiun Bendung Gerak Serayu memiliki kadar amonia yang lebih tinggi dan melebihi kadar amonia normal perairan umum ataupun untuk kegiatan perikanan.

Tingginya kadar amonia dapat mengindikasikan adanya limbah domestik, industri dan kegiatan pertanian yang masuk ke sungai (Machairiyah et al., 2020). Amonia di perairan dapat berasal dari mineral erosi tanah yang masuk ke badan sungai. Sungai yang memiliki amonia di atas ambang baku mutu menunjukkan tingginya bahan organik yang terdapat di perairan. Senyawa amonia dapat berasal dari kegiatan pertanian, limbah domestik dan limbah industri yang ada di sekitar sungai (Astrini et al., 2014).



Gambar 6. Grafik Nitrat St 1. Bendung Wanganaji, St. 2 Bendung Gerak Serayu



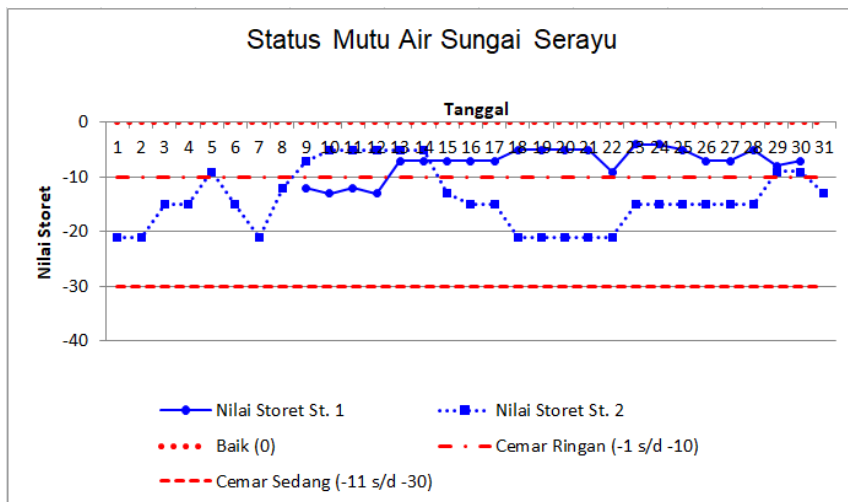
Gambar 7. Grafik Amonia St.1 Bendung Wanganaji, St. 2 Bendung Gerak Serayu

Sungai Serayu banyak dimanfaatkan masyarakat untuk berbagai kegiatan sehingga berpengaruh terhadap kualitas perairan. Kegiatan yang ada di Sungai Serayu diantaranya yaitu pertanian, kegiatan rumah tangga, PLTA dan penambangan liar. Kegiatan penambangan pasir di Sungai Serayu yang melintasi Kabupaten Banyumas masih sering ditemukan (Triwuri et al., 2018b). Adanya kegiatan tersebut memungkinkan terjadinya penurunan kualitas air. Sungai Serayu di Kabupaten Banyumas menjadi sumber air dari kegiatan masyarakat di sekitarnya, antara lain irigasi, kebutuhan sehari-hari, industri dan pembangkit listrik tenaga air (PLTA) (Suwarsito & Sarjanti, 2014). Namun kegiatan tersebut justru dapat meningkatkan potensi penurunan kualitas air di Sungai Serayu akibat masuknya zat pencemar ke badan air.

Hasil analisa data menggunakan metode Storet dan perbandingan baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air untuk perairan kelas II diperoleh nilai status mutu air Sungai Serayu pada dua stasiun pemantauan. Bagian hulu pemantauan yaitu stasiun Bendung Wanganaji diperoleh hasil pemantauan bulanan periode September 2016 dengan skor Storet -8 yang tergolong klasifikasi tingkat tercemar ringan (-1 s/d -10). Stasiun pemantauan di bagian hilir di Bendung Gerak Serayu periode bulan Desember 2016 diperoleh skor Storet -14 dengan

klasifikasi tingkat tercemar sedang (-11 s/d -30) (Gambar 9). Tingkat pencemaran harian di stasiun Bendung Wanganaji umumnya tergolong tercemar ringan, hanya beberapa hari yang terpantau tercemar sedang. Pemantauan tingkat pencemaran harian di stasiun Bendung Gerak Serayu umumnya berada pada klasifikasi tercemar sedang, hanya beberapa hari yang tergolong tercemar ringan.

Parameter yang menyebabkan nilai Storet tinggi yaitu turbiditas dan nitrat. Parameter turbiditas pada kedua stasiun pemantauan melebihi batas baku mutu dan terlampaui tinggi. Hal tersebut dikarenakan kondisi Sungai Serayu di bagian hulu sering terjadi erosi pada bagian DAS sehingga tanah masuk ke badan air dan terbawa arus sungai. Selain itu, adanya pembuangan limbah ke sungai dan kegiatan penambangan pasir yang berpotensi terjadi pengadukan perairan menjadi faktor tingginya turbiditas di Sungai Serayu. Parameter nitrat yang menambah bobot nilai storet terdapat pada stasiun Bendung Gerak Serayu, sedangkan pada stasiun Bendung Wanganaji hanya terpantau beberapa hari yang melebihi baku mutu. Hal tersebut diakibatkan lokasi pemantauan Bendung Gerak Serayu yang merupakan bagian hilir sungai sehingga lebih banyak mendapat beban pencemar yang lebih banyak dari aktivitas masyarakat di sepanjang DAS Serayu.



Gambar 8. Grafik Status Mutu Air

KESIMPULAN DAN SARAN

Onlino merupakan sistem pemantauan kualitas air secara *online* dan *realtime* dengan memanfaatkan *multiprobe sensor* dan jaringan GSM sebagai pengukur nilai parameter kualitas air dan media komunikasi data. Stasiun pemantauan Bendung Wanganaji menunjukkan hasil perhitungan Storet -8 dengan status mutu air tercemar ringan. Status mutu air di stasiun pemantauan Bendung Gerak Serayu didapatkan hasil perhitungan Storet -14 dengan klasifikasi tercemar sedang. Nilai yang menyebabkan skor Storet tinggi di Sungai Serayu yaitu nilai turbiditas dan nitrat. Hal tersebut dipengaruhi oleh sering terjadinya erosi di kawasan DAS Serayu yang membuat sungai menjadi keruh dan adanya pembuangan limbah ke sungai. Pencemaran di Sungai Serayu diakibatkan adanya aktivitas, seperti kegiatan industri, limbah domestik, pertanian dan penambangan pasir di Sungai Serayu. Perlu adanya perawatan peralatan Onlino agar pengukuran kualitas air lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Pusat Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi telah menyediakan data pemantauan kualitas air sehingga artikel kajian ini dapat terselesaikan dengan baik, kepada pembimbing lapang sebagai fasilitator dan pemateri serta bimbingan selama kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningsih, D. (2012). Kajian Kualitas Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai. *Thesis Universitas Diponegoro*, Semarang.
- Ali, A., Soemarno, & Purnomo, M. (2013). Kajian kualitas Air dan Status Mutu Air Sungai Metro di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari*, 13(2), 265–274. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/blje/article/view/6643>
- Anggraeni, K., Wahjono, H. D., & Kustianto, I. (2020). Analisis Kebutuhan Power Suplai Pada Onlino OSS (Open Source Software) Untuk Pemantauan Kualitas Air Secara Realtime. *Jurnal Air Indonesia*, 11(1), 38–48. <https://doi.org/10.29122/jai.v11i1.3936>
- Astrini, A. D., Yusuf, M., & Santoso, A. (2014). Makrozoobenthos Di Muara Sungai Karanganyar Dan Tapak, Kecamatan Tugu, Semarang. *Journal Of Marine Research*, 3(1), 27–36. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/jmr.v3i1.4594>
- Azzam, F. A. T., Widyorini, N., & Sulardiono, B. (2018). Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Sungai Lanangan, Klaten. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 7(3), 253–262. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/marj.v7i3.22549>
- Bhagawati, D., Nadjmi Abulias, M., & Amuranto, A. (2012). Karakter Mulut dan Variasi Struktur Gigi Pada Familia Bagridae yang Tertangkap di Sungai Serayu Kabupaten Banyumas. *Depik*, 1(3), 144–148. <https://doi.org/10.13170/depik.1.3.56>
- Effendi, F. D., Tolle, H., & Brata, K. C. (2019). *Pengembangan Sistem Pelaporan Pemeliharaan Stasiun ONLIMO (Online Monitoring) Milik BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi) Berbasis Android*. 3(3), 2160–2166. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan* (p. 258). Kanisius, Yogyakarta.
- Gazali, I., Widiatmono, B. R., & Wirosodarmo, R. (2013). Evaluasi Dampak PembuanganLimbah Cair Pabrik Kertas TerhadapKualitas AirSungai Klinterkabupaten Nganjuk. *Journal of Tropical Agricultural Engineering and Biosystems*, 1(2), 1–8.
- Irwan, F., & Afdal, A. (2016). Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik Dengan Total Dissolved Solid (TDS) dan Temperatur Pada Beberapa Jenis Air. *Jurnal Fisika Unand*, 5(1), 85–93. <http://jfu.fmipa.unand.ac.id/index.php/jfu/article/download/192/172>
- Iswanto, C. Y., Hutabarat, S., & Purnomo, P. W. (2015). Analisis Kesuburan Perairan Berdasarkan Keanekaragaman Plankton, Nitrat dan Fosfat di Sungai Jali dan Sungai Lereng Desa Keburuhan, Purworejo. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 4(3), 84–90. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/marj.v4i3.9323>

- Khairunnas, K., & Gusman, M. (2018). Analisis Pengaruh Parameter Konduktivitas, Resistivitas dan TDS Terhadap Salinitas Air Tanah Dangkal pada Kondisi Air Laut Pasang dan Air Laut Surut di Daerah Pesisir Pantai Kota Padang. *Bina Tambang*, 3(4), 1751–1760. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/bt.v3i4.102295>
- KLHK, & BPPT. (2014). *Lampiran Perhitungan Analisis Kelayakan Ekonomi, Laporan Akhir Pengkajian dan Penerapan Sistem Monitoring Pengendalian Pencemaran DAS Ciliwung*.
- Kumalasari, D. A., Soeprbowati, T. R., & Putro, S. P. (2015). Komposisi dan Kemelimpahan Fitoplankton di Telaga Menjer, Wonosobo. *Jurnal Biologi*, 4(3), 53–61.
- Machairiyah, M., Nasution, Z., & Slamet, B. (2020). Pengaruh Pemanfaatan Lahan terhadap Kualitas Air Sungai Percut dengan Metode Indeks Pencemaran (IP). *Limnotek : Perairan Darat Tropis Di Indonesia*, 27(1). <https://doi.org/10.14203/limnotek.v27i1.320>
- Menteri Negara Lingkungan Hidup. (2003). *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air*.
- Mukarromah, R. (2016). Analisis Sifat Fisis Dalam Studi Kualitas Air di Mata Air Sumber Asem Dusun Kalijeruk, Desa Siwuran, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Presiden Republik Indonesia. (2001). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Rahayu, N. L., Lestari, W., & Ardli, E. R. (2017). Bioprospektif Perairan Berdasarkan Produktivitas : Studi Kasus Estuari Sungai Serayu Cilacap, Indonesia. *Biosfera*, 34(1), 15. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2017.34.1.405>
- Rahmawati, D. (2011). *Pengaruh Kegiatan Industri terhadap Kualitas Air Sungai Diwak di Bergas Kabupaten Semarang dan Upaya Pngendalian Pencemaran Sungai*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Ramadhani, N. S., Purnaini, R., & Utomo, K. P. (2013). Analisis Sebaran Oksigen Terlarut Saluran Sungai Jawi. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v1i1.2110>
- Sari, R. A. (2017). Studi Penentuan Status Mutu Air Sungai Brantas Bagian Hilir Untuk Keperluan Air Baku. *Thesis*. Universitas Brawijaya.
- Sari, R. N., Istirokhatun, T., & Sudarno. (2018). Analisis Penentuan Kualitas Air Dan Status Mutu. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 1(1), 1–9.
- Suwarsito, & Sarjanti, E. (2014). Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat Pada Sedimen Dan Biota Air Di Muara Sungai Serayu Kabuoaten Cilacap. *Geoedukasi*, III(1), 30–37.
- Triwuri, N. A., Handayani, M., & Dwityaningsih, R. (2018a). Kajian Status Mutu Perairan Sungai Serayu Dengan Menggunakan Pendekatan Metode Indeks Pencemaran (Pollution Index). *Jurnal Akrab Juara*, 3(3), 177–186.
- Triwuri, N. A., Handayani, M., & Dwityaningsih, R. (2018b). Status Mutu Daerah Penambangan Pasir di Perairan Sungai Serayu Dengan Menggunakan Metode Storet. *Info Teknik*, 19(2), 155–166.