



---

## **PEMETAAN KUALITAS AIR SUNGAI DI SURABAYA**

**M. Khadik Asrori**

Program Studi Megister Ilmu Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur  
Email: khadik\_astro@yahoo.com

### **ABSTRAK**

Air adalah sumber daya yang penting bagi semua organisme hidup. Sumber daya air harus dikelola secara berkelanjutan untuk melindungi lingkungan dan kegunaannya bagi kehidupan manusia dan organisme lain. Air sungai merupakan salah satu sumber daya air bagi kehidupan manusia. Salah satu daerah yang memanfaatkan air sungai untuk sumber air adalah Surabaya. Sungai Surabaya dianggap sebagai sumber air utama yang dimanfaatkan oleh warga. Air Sungai Surabaya merupakan bahan baku air minum dan salah satu sumber suplai air PDAM Surabaya. Selain itu, Sungai tidak hanya dimanfaatkan sebagai sumber air bagi kehidupan masyarakat dan industri tetapi juga sebagai tempat pembuangan limbah industri. Meningkatnya perkembangan industri telah menimbulkan kekhawatiran tentang konsumsi air, sehingga perlu dilakukan pemantauan kualitas air Sungai Surabaya untuk mengetahui parameter kimia, fisik, dan biologi.

**Kata kunci:** Kualitas Air, Pencemaran, Sungai Surabaya.

### **ABSTRACT**

*Water is a vital resource for all living organisms. Water resources must be managed in a sustainable way to protect our environment and its beneficial uses for human life and other organisms. River water is one of the water resources for human life. One of the regions that use river water for water resources is Surabaya. Surabaya rivers are considered as the primary source of water used by the citizens. The water of the Surabaya River is the raw material of drinking water and one of the water supply source for PDAM Surabaya. Furthermore, the Surabaya River has been used not only as a water resource for people and industries but also as a place for industrial waste disposal. The increasing of industrial development has raised concerns about water consumption, so it is necessary to monitor the water quality of the Surabaya River to determine chemical, physical, and biological parameters.*

**Keywords:** *Water Quality, Pollution, Surabaya River*

## PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang memenuhi hajat hidup orang banyak sehingga perlu dilindungi agar dapat tetap bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Air digunakan dalam kehidupan sehari-hari, kegiatan industri, kebersihan sanitasi kota, maupun untuk keperluan pertanian dan lain sebagainya (Ardhani, 2014). Salah satu sumber air adalah air sungai. Menurut Hendrawan (2005), air sungai adalah air permukaan yang digunakan untuk keperluan masyarakat. Selain itu, sungai sendiri dimanfaatkan sebagai tempat penampungan air, sarana transportasi, pengairan sawah, keperluan peternakan, keperluan industri, perumahan, ketersediaan air, irigasi, tempat memelihara ikan dan juga sebagai tempat rekreasi. Dengan berbagai jenis manfaat dari sungai tersebut tentu juga menyebabkan adanya produk samping atau limbah yang juga masuk ke perairan sungai. Dengan kondisi seperti ini, maka dirasa perlu adanya pemantauan mutu air sungai di Sungai Surabaya.

### Sungai Surabaya

Sungai adalah saluran yang terbuka dan terbentuk secara alami berfungsi sebagai tempat penampung air dan untuk mengalirkan air dari hulu menuju ke hilir dan muara sungai (Junaidi, 2014). Menurut Hendrawan (2005), pengertian dari air sungai adalah air permukaan bumi yang digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti penampung air, sarana transportasi, pengairan sawah, keperluan peternakan, keperluan industri, perumahan, ketersediaan air, irigasi, tempat memelihara ikan dan juga sebagai tempat rekreasi. Sedangkan Sungai Surabaya merupakan anak sungai Kali Brantas yang memiliki aliran sungai dari pintu air DAM Mlirip menuju pintu air Jagir, yang merupakan sungai lintas kabupaten/kota. Kali Surabaya ini dimanfaatkan sebagai sumber konsumsi warga sebanyak 2,7 juta jiwa untuk kebutuhan air minum dan kegiatan produksi dari industri sekitar. Menurut Indriani *et al.* (2016), Kali Surabaya telah dimanfaatkan sebagai sumber air minum sebesar 256 juta m<sup>3</sup>/tahun, sedangkan pemanfaatan untuk industri sebesar 38 juta m<sup>3</sup>/tahun.

## Pencemaran Air Sungai

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 1 Tahun 2010, pencemaran air merupakan proses masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat atau komponen lainnya ke dalam air sehingga menyebabkan penurunan mutu dari air yang telah ditetapkan. Sedangkan pengendalian pencemaran air diartikan sebagai upaya yang dilakukan untuk pencegahan dan penanggulangan pencemaran guna memulihkan kualitas air agar sesuai dengan baku mutu yang telah ditentukan. Pengendalian pencemaran air dapat dilakukan dengan pengumpulan data untuk sumber pencemaran air. Sumber pencemaran air yang dimaksud dapat berupa limbah domestik dari warga dan industri sekitar.

Air limbah merupakan hasil samping cair dari kegiatan manusia baik dari pertanian, pemukiman dan perkotaan yang masuk menuju ke perairan melalui limpasan (Sahabuddin, 2014). Banyaknya aktivitas di sekitar sungai akan berpengaruh terhadap tingkat pencemaran perairan dan dapat menurunkan kualitas air, selain aktivitas manusia faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran air adalah adanya perubahan iklim (Zanatia, 2019). Sungai Surabaya mendapatkan banyak pencemaran dari lingkungan sekitarnya, baik itu dari limbah domestik maupun limbah industri. Semakin buruk kualitas air di Sungai Surabaya maka bahan baku air minum yang akan digunakan oleh PDAM akan semakin tercemar sehingga penambahan zat kimia pada pengolahan air minum akan semakin banyak (Yudo dan Said, 2019).

### Kualitas Air Sungai

Menurut Peraturan Pemerintah (PP) No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, kualitas air merupakan sifat dan kandungan air yang dapat berupa makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain di dalam air. Kualitas air dapat diketahui dengan menggunakan beberapa parameter, yaitu parameter fisika yang terdiri dari suhu, kekeruhan, padatan terlarut, dan sebagainya, parameter kimia berupa pH, oksigen terlarut, BOD, kadar logam, dan sebagainya serta parameter biologi berupa keberadaan plankton, bakteri, dan sebagainya.

Kualitas air sungai dipengaruhi oleh kondisi alam sungai, kegiatan manusia dan tata guna lahan di sekitarnya. Kemampuan daya tampung air sungai secara alamiah terhadap pencemaran harus tetap dipertahankan untuk meminimalkan terjadinya penurunan kualitas air sungai (Pohan, 2016).

### Baku Mutu Air Sungai

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, mutu air atau kualitas air diklasifikasikan menjadi 4 kelas, yang terdiri dari:

1. Kelas satu, merupakan air yang diperuntukkan untuk air baku air minum dan peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegiatan tersebut.
2. Kelas dua, merupakan air yang diperuntukkan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian dan peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas tiga, merupakan air yang diperuntukkan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan dan peruntukan lain yang persyaratan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas empat, air untuk peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Berdasarkan penetapan kelas air sesuai dengan Pasal 9 pada PP RI No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian, Sungai Surabaya ditetapkan termasuk pada baku mutu kelas 1 dan kelas 2.

### Biochemical Oxygen Demand (BOD)

*Biochemical Oxygen Demand* (BOD) merupakan parameter kualitas perairan yang berkaitan dengan kebutuhan oksigen yang digunakan untuk proses degradasi zat organik secara biokimia. Nilai BOD juga menunjukkan kandungan bahan organik *biodegradable* dalam air yang diukur menggunakan metode Winkler dengan prinsip titrasi iodometri. Kandungan BOD dalam air diukur dengan melihat selisih oksigen dalam masa

pengeraman/oksidasi selama 5 hari pada suhu 20°C oleh mikroorganisme. Semakin tinggi nilai BOD di perairan menunjukkan bahwa perairan tersebut semakin tercemar (Tchobanoglous *et al.*, 2014). Tingginya kadar BOD dapat menyebabkan penipisan oksigen dalam badan air sehingga dapat menyebabkan bau dan kematian pada ikan (Wijaya dan Soedjono, 2018).

Berdasarkan Yudo dan Said (2019), penelitian dengan sumber data tahun 2010-2013 menunjukkan bahwa kandungan BOD di Kali Surabaya berkisar antara 2,56 dan 11,94 mg/L atau rata-rata 4,186 mg/L. Kandungan BOD pada air tidak terlalu dipengaruhi alam, di mana peningkatan konsentrasi BOD dapat terjadi pada saat musim kemarau maupun pada musim hujan. Peningkatan konsentrasi BOD pada musim hujan terjadi karena pengaruh pembuangan air limbah domestik dari pemukiman atau air limbah industri ke sungai. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kominfo (2017) bahwa beberapa industri membuang limbahnya dengan sengaja ke kali Surabaya. Hasil penelitian dari Yudo dan Said (2019) jika dibandingkan dengan Standar Mutu Air Kelas I sesuai dengan PP Nomor 82 Tahun 2001, maka menunjukkan bahwa air Kali Surabaya telah tercemar oleh polutan organik cukup tinggi, di mana standar mutu air kelas 1 untuk BOD maksimum adalah 2 mg/L, sedangkan untuk mutu air kelas 2 untuk penggunaan prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertamanan, konsentrasi BOD maksimum 3 mg/L.

### Chemical Oxygen Demand (COD)

*Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk oksidasi bahan organik secara kimiawi bagi zat yang dapat didegradasi maupun yang sukar didegradasi. Bahan organik yang terukur dalam analisa COD adalah organik *biodegradable* dan *non biodegradable*. Ukuran ekuivalen oksigen dari bahan organik dalam suatu sampel air yang rentan terhadap oksidasi oleh oksidan kimia kuat, yaitu oksidator kuat kalium dikromat (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>) dalam suasana asam dengan bantuan katalisator perak nitrat (AgNO<sub>3</sub>). COD merupakan salah satu indikator pencemaran yang menyatakan bahwa semakin

tinggi nilai COD dalam air maka semakin tercemar badan air tersebut. Hal ini disebabkan semakin tinggi kebutuhan oksigen dalam air untuk melakukan proses self purifikasi. Nilai COD sendiri umumnya diukur juga dengan nilai BOD yang menyatakan kebutuhan oksigen untuk proses degradasi secara biokimia (Agustira *et al.*, 2013).

Berdasarkan penelitian Yudo dan Said (2019) dengan data dari tahun 2010-2013 nilai COD berkisar antara 8,19–46,499 mg/L atau rata-rata 17,054 mg/L. Jika dibandingkan dengan standar mutu air kelas 1 dan kelas 2 sesuai dengan PP Nomor 82 Tahun 2001, di mana konsentrasi COD maksimum dalam air kelas 1 adalah 10 mg/L dan konsentrasi COD maksimum dalam air kelas 2 sebesar 25 mg/L, hasil menunjukkan bahwa Sungai Surabaya tidak sepenuhnya tercemar, terdapat bagian sungai yang masih sesuai dengan baku mutu air kelas 1 dan kelas 2. Selanjutnya, berdasarkan penelitian AUFAR (2019) yang menggunakan 7 titik stasiun pengambilan sampel, hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa kadar BOD di Kali Surabaya sebesar 11,73 mg/L – 19,32 mg/L yang berarti bahwa kandungan BOD Kali Surabaya masih sesuai ambang batas untuk mutu air kelas 2 dan sudah melampaui baku mutu kelas 1.

#### **Total Suspended Solid (TSS)**

*Total Suspended Solid* (TSS) adalah material padatan dalam perairan yang tersuspensi dan dapat berupa zat organik maupun anorganik yang jika keberadaannya banyak di perairan, terutama di estuari, dapat mengganggu ekosistem perairan di dalamnya. Semakin tinggi nilai TSS maka akan menunjukkan semakin tinggi pula tingkat pencemaran dari suatu perairan. Tingginya kandungan TSS dapat mempengaruhi kondisi fisik perairan dan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis dari biota air pada suatu perairan (Budhiman, 2005). Berdasarkan penelitian oleh Priyono *et al.* (2013) dengan data TSS pada tahun 2007 sampai 2011, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kandungan TSS terbesar terjadi pada tahun 2008 dengan nilai sebesar 2116,7 mg/L. Selanjutnya, dari penelitian Yudo dan Said (2019) dengan sumber data TSS dari tahun 2010-2013, nilai TSS berkisar antara 14,7 dan 1.000 mg/L atau

rata-rata 162,90 mg/L. Menurut standar mutu air kelas I, maupun kelas II sesuai PP Nomor 82 Tahun 2001, dengan baku mutu konsentrasi TSS maksimum 50 mg/L menunjukkan bahwa air Sungai Surabaya sudah melampaui ambang batas TSS yang ditentukan.

#### **Dissolved Oxygen (DO)**

*Dissolved Oxygen* (DO) atau oksigen terlarut adalah parameter yang menunjukkan jumlah oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen yang terlarut dalam air berperan penting bagi organisme perairan untuk respirasi dan metabolisme sehingga kandungan oksigen terlarut dalam air dapat dijadikan ukuran untuk menentukan mutu air. Oksigen terlarut juga dibutuhkan oleh bakteri guna membantu proses penguraian atau degradasi beban masukan yang berupa bahan organik. Semakin tinggi kandungan bahan organik dalam perairan maka semakin tinggi kebutuhan oksigen terlarut dalam proses dekomposisi oleh bakteri. Dengan kata lain, semakin besar nilai kandungan oksigen terlarut dalam air, maka kualitas air tersebut semakin baik (Suwari dan Rozari, 2011).

Penelitian oleh AUFAR (2019) menunjukkan bahwa kandungan oksigen terlarut (DO) di Sungai Surabaya berkisar antara 5,26 mg/L sampai 7,35. Sedangkan pada penelitian Yudo dan Said (2019) dengan data tahun 2010 sampai tahun 2013, menunjukkan bahwa kadar DO perairan berkisar antara 2,1–5,9 mg/L atau rata-rata 3,5 mg/L. Penelitian ini menunjukkan bahwa dari tahun 2010-2018 kadar oksigen terlarut di Sungai Surabaya semakin bertambah, sehingga kualitas perairan masih sesuai ambang batas mutu air Kelas I dan II yang terdapat pada PP Nomor 82 Tahun 2001 yang menjelaskan bahwa baku mutu air Kelas I konsentrasi DO minimum adalah 6 mg/L dan untuk kelas II konsentrasi DO minimum 4 mg/L.

#### **Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman (pH) adalah ukuran dari konsentrasi ion hidrogen untuk menentukan sifat asam dan basa. Konsentrasi ion hidrogen merupakan ukuran kualitas air dengan kadar yang memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan dengan baik. Perubahan pH dalam air dapat mempengaruhi

berbagai proses biologi, fisik dan kimiawi di perairan dan organisme yang hidup di dalamnya. Derajat keasaman sangat berpengaruh terhadap daya racun bahan pencemaran dan kelarutan beberapa gas, serta menentukan bentuk zat di dalam air. Faktor yang memengaruhi tingkat pH di perairan adalah curah hujan asam, tingkat kesadahan air mineral air, buangan dari proses industri dan limbah detergen yang masuk ke dalam air (Gazali *et al.*, 2013). Proses biologis dapat berlangsung dengan baik apabila pH air berkisar antara 6,8-9 (Reynold, 1996). Berdasarkan penelitian Pavita *et al.* (2014), derajat keasaman (pH) di Sungai Surabaya tergolong pH netral dengan nilai rata-rata 7,80, begitu pula dengan hasil dari penelitian Aufar (2019) yang menggunakan metode pengamatan *ex situ* dan menunjukkan derajat keasaman (pH) air Kali Surabaya berada pada kisaran antara 7,2 sampai 7,3 di mana syarat parameter air yang dapat memenuhi kehidupan bernilai 6.5 – 7.5 (Wardhana, 2004). Hal ini juga sesuai dengan baku mutu air kelas 1 dan 2 dengan nilai derajat keasaman (pH) 6-9.

### Suhu

Suhu atau temperatur merupakan parameter fisika yang sangat penting bagi proses metabolisme organisme di wilayah perairan. Suhu memegang peranan penting dalam siklus materi yang akan mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi perairan. Kenaikan suhu dalam perairan dapat mempengaruhi proses metabolisme, yaitu berupa terjadinya peningkatan metabolisme tubuh organisme termasuk bakteri pengurai yang bertugas mendekomposisi bahan organik. Proses ini menyebabkan kebutuhan akan oksigen terlarut menjadi tinggi yang selanjutnya kandungan oksigen terlarut di dalam air menjadi menurun (Gazali *et al.*, 2013). Berdasarkan penelitian Pavita *et al.* (2014), suhu perairan Sungai Surabaya sekitar 25,70°C dan pada penelitian Aufar (2019) nilai suhu perairan Sungai Surabaya bernilai antara 26,6°C – 28,8°C, dimana nilai tersebut masih sesuai dengan baku mutu air kelas 1 dan 2 dengan baku mutu suhu sebesar 25 - 28°C.

### Nitrogen

Kandungan nitrogen dalam air berada pada bentuk organik maupun anorganik.

Nitrogen di perairan berfungsi sebagai faktor pembatas bagi pertumbuhan organisme di perairan. Nitrogen anorganik dalam perairan berbentuk nitrogen bebas yang larut atau nitrogen yang berikatan dengan oksigen maupun nitrogen lain (Sawyer *et al.*, 2003). Kandungan nitrogen di air sungai berasal dari limbah domestik, pertanian dan industri. Parameter ini penting karena merupakan penyebab terjadinya eutrofikasi, penyebab alga *blooming* di perairan yang akan menurunkan kadar oksigen di perairan sehingga tingginya kandungan nitrogen dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan (Tchobanoglous *et al.*, 2014). Kandungan nitrogen pada umumnya akan digambarkan melalui penelitian kandungan nitrat di perairan, di mana nitrat adalah salah satu bentuk nitrogen anorganik di perairan. Berdasarkan penelitian Widiatmono *et al.* (2017), kandungan nitrat di Kali Surabaya berkisar antara 1,054 mg/L - 2,376 mg/L. Menurut PP No 82 tahun 2001, baku mutu kandungan nitrogen di perairan tidak lebih dari 10 mg/L, sehingga kandungan nitrat pada sungai ini tergolong rendah dan masih sesuai dengan batas baku mutu air kelas 1 dan 2.

### Fosfat

Fosfat ditemukan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut di perairan, yaitu dalam bentuk ortofosfat dan polifosfat, sedangkan dalam bentuk senyawa organik berupa partikulat. Fosfat merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan sebagai faktor pembatas yang mempengaruhi produktivitas perairan. Fosfat yang terdapat di perairan bersumber dari air buangan penduduk (limbah rumah tangga) berupa detergen, residu hasil pertanian (pupuk), limbah industri, hancuran bahan organik dan mineral fosfat. Kandungan fosfat dalam perairan alami pada umumnya bernilai sangat kecil dan tidak pernah melampaui 0,1 mg/L kecuali apabila ada penambahan dari luar oleh faktor antropogenik seperti dari sisa pakan ikan dan limbah pertanian (Marganof, 2007). Hasil pengujian fosfat oleh Widiatmono *et al.* (2017) menunjukkan bahwa kandungan fosfat di Kali Surabaya bernilai sekitar 0,187 mg/L - 0,959 mg/L. Jika dibandingkan dengan nilai fosfat sesuai dengan standar baku mutu air kelas II berdasarkan PP No 82 Tahun 2001 yaitu 0,2

mg/L, maka kondisi Kali Surabaya sudah melebihi batas baku mutu air.

## KESIMPULAN

Tingkat perkembangan industri dan masyarakat di sekitar Sungai Surabaya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas air di Sungai Surabaya. Kualitas air sungai di Sungai Surabaya berdasarkan parameter fisika dan kimia berupa BOD, COD, TSS, DO, Suhu, pH, nitrogen dan fosfat menunjukkan bahwa kualitas perairan Sungai Surabaya sudah tercemar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustira, R., Kemala, S.L dan Jamilah. 2013. Kajian karakteristik kimia air, fisika air dan debit sungai pada kawasan DAS Padang akibat pembuangan limbah tapioka. *Jurnal Agroekoteknolog.* 1 (2), 615-625.
- Ardhani, D. 2014. Pengelolaan Sungai Batanghari Kabupaten Dharmayasa Berdasarkan Daya Tampung Beban Pencemaran Dengan Metode Qual2Kw. Thesis MIL. Undip.
- Aufar, Dema Viona Ghaisani. 2019. Analisis Kualitas Air Sungai Pada Aliran Sungai Kali Surabaya. Universitas Negeri Surabaya, Surabaya.
- Budhiman, Syarif. 2005. Pemetaan Sebaran Total Suspended Matter (TSM) Menggunakan Data Aster dengan Pendekatan Bio-Optical Model. *Jurnal Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV.*
- Gazali, I., Widiatmono, R. B., dan Wirosedarmo, R. 2013. Evaluasi Dampak Pembuangan Limbah Cair Pabrik Kertas Terhadap Kualitas Air Sungai Klintar Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1(2), hal.1-8.
- Hendrawan, D. 2005. Kualitas Air Sungai dan Situ di DKI Jakarta. *Makara, Teknologi.* 9(1) : 13 – 19.
- Indriani, V.S., Hadi, W., dan Masduqi, A. 2016. Identifikasi Daya Tampung Beban Pencemaran Air Kali Surabaya Segmen Jembatan Canggung Tambangan Bambi dengan Pemodelan QUAL2Kw.
- Junaidi, Fathona Fajri. (2014). Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Jembatan Ampera Sampai Dengan Pulau Kemaro). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, Vol. 2, No. 3, 542 – 552.
- Kominfo, 2017. Tim Patroli Air Temukan Indikasi Pembuangan Limbah di Kali Surabaya. Dinas Komunikasi dan Informatika Provinsi Jawa Timur.
- Marganof. 2007. Model Pengendalian Pencemaran Perairan Di Danau Maninjau Sumatra Barat. Bogor: Laporan hasil penelitian Sekolah Pasca Sarjana, IPB Bogor.
- Pavita, K.D., Widiatmono, dan Dewi. 2014. Studi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Akibat Buangan Limbah Domestik (Studi Kasus Kali Surabaya – Kecamatan Wonokromo). *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan.*
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2001. Undang-undang Nomor 82 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.
- Pohan, Dedy Anwar Saleh. 2016. Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau Dari Aspek Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan Volume 14 Issue 2(2016):* 63-71.
- Priyono, T.S.E, E. Yuliani, R.W. Sayekti. 2013. Studi Penentuan Status Mutu Air Di Sungai Surabaya Untuk Keperluan Bahan Baku Air Minum. *Jurnal Teknik Pengairan*, Volume 4, Nomor 1, Mei 2013, hlm 53–60.
- Reynolds, T.D., and Richards, P.A. 1996. *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering* 2nd ed. Boston, MA : PWS Publishing Company.
- Sahabuddin, H., Harisuseno, D., dan Yuliani, E. 2014. Analisa Status Mutu Air Dan Dayatampung Beban Pencemaran Sungai Wanggu Kota Kendari. *Jurnal Teknik Pengairan*, Volume 5, Nomor 1, Mei 2014, hlm 19–28.
- Sawyer, C., McCarty, P. dan Parkin, G. 2003. *Chemistry For Environmental Engineering And Science* Fifth Edition. McGrawHill:Newyork.

- Suwari, Etty R dan Bambang P. 2011. Model Dinamik Pengendalian Pencemaran Air Kali Surabaya. *Jurnal Bumi Lestari*, 11(2), 234–248.
- Tchobanoglous, G., Burton, F.L. dan Stendel, H.D. 2014. *Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery 5th*. New York : Mc. Graw Hill Education.
- Wardhana, W. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI.
- Widiatmono, B.R., Pavita, K.D dan Dewi, L. 2017. Studi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Kali Surabaya dengan Menggunakan Metode Neraca Massa 5 (3), 273-280
- Wijaya, I. M. W. dan E. S. Soedjono. 2018. Physicochemical Characteristic of Municipal Wastewater in Tropical Area: Case Study of Surabaya City, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 135.
- Yudo dan Said. 2019. *Kondisi Kualitas Air Sungai Surabaya Studi Kasus: Peningkatan Kualitas Air Baku PDAM Surabaya*. Pusat Teknologi Lingkungan, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.
- Zanatia , Khalida Firda, Hikmaya Aji Ningrum, Agung Rahmadi. 2019. *Pencemaran Air di Daerah Aliran Sungai Cimencrang Jawa Barat: Sumber, Dampak, dan Solusi*. Jurusan Agroteknologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung