

# EVALUASI SPASIAL DAN TEMPORAL TERHADAP KUALITAS AIR (MIKROBIOLOGI) SUNGAI CODE

Rangga Pratama, Any Juliani, Joni Aldilla Fajri  
Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia  
ranggapratama131@gmail.com

## ABSTRACT

The Code River is a large river in the Special Province of Yogyakarta that crosses Sleman Regency, Yogyakarta City and Bantul Regency. The existence of this river is very vital for residents who live along the flow. Therefore, it is necessary to measure the level of pollution to be taken into consideration for the government of the Special Region of Yogyakarta regarding the management of the Code River in the future. Water samples were taken at several points and then tested using the Most Probable Number (MPN) method on BGLB media for Total Coliform and Fecal Coliform. Whereas the *Escherichia Coli* test was carried out using the pour plate method on the CCA media. The test results show that microbiological concentrations in all sampling points have exceeded the quality standard. The Total Coliform concentration ranges from 7.000 to  $1,9 \times 10^6$  MPN / 100 ml, and for Fecal Coliform it ranges from 4.000 to  $1,9 \times 10^6$  MPN / 100 ml. While *Escherichia Coli* ranges from 3 to 1.337 CFU / 100 ml. The highest majority concentration is at site 3B to site 6 where this location is in the middle of Yogyakarta City. This is due to dense residential densities and more sources of pollutants. In addition to looking at location variables, testing based on season variables shows that results are worse during the dry season. Testing the quality of water quality is also done by the pollutant index method. The test results show that the Code River includes fairly polluted or moderately polluted with pollutant index values in the range of 5 to 10.

Keyword : *Coliform bacteria*, spatial, temporal, Code River

## ABSTRAK

Sungai Code merupakan sungai besar di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang melintasi Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta dan Kabupaten Bantul. Keberadaan sungai ini sangat vital bagi warga yang tinggal di sepanjang alirannya. Maka dari itu diperlukan pengukuran tingkat pencemarannya untuk menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta terkait pengelolaan Sungai Code kedepannya. Sampel air diambil di beberapa titik lalu dilakukan pengujian dengan metode *Most Probable Number (MPN)* pada media BGLB untuk *Total Coliform* dan *Fecal Coliform*. Sedangkan untuk uji *Escherichia Coli* dilakukan dengan metode *pour plate* pada media CCA. Hasil pengujian menunjukkan bahwa konsentrasi mikrobiologi di seluruh titik sampling sudah melebihi baku mutu. Konsentrasi *Total Coliform* berkisar antara 7.000 hingga  $1,9 \times 10^6$  MPN/100 ml, dan untuk *Fecal Coliform* berkisar antara 4.000 hingga  $1,9 \times 10^6$  MPN/100 ml. Sedangkan *Escherichia Coli* berkisar antara 3 hingga 1.337 CFU/100 ml. Konsentrasi tertinggi mayoritas berada pada *site 3B* sampai *site 6* dimana lokasi ini berada di tengah Kota Yogyakarta. Hal ini disebabkan oleh densitas pemukiman yang padat dan sumber polutan yang lebih banyak. Selain melihat dari variabel lokasi, pengujian berdasarkan variabel musim menunjukkan hasil lebih buruk terjadi selama musim kemarau. Pengujian kualitas mutu air juga dilakukan dengan metode indeks pencemar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Sungai Code termasuk *fairly polluted* atau tercemar sedang dengan nilai indeks pencemar berada pada rentang 5 sampai 10.

Kata kunci : bakteri *coliform*, spasial, temporal, Sungai Code

## PENDAHULUAN

Air menjadi aspek dasar dalam memenuhi kebutuhan setiap makhluk hidup di muka bumi. Untuk manusia sendiri sekitar 65 % dari tubuhnya adalah air. Pada sel hewan komposisi air yang terkandung di dalamnya adalah sekitar 67 %, dan pada sel tumbuhan komposisinya lebih dari 75 % (Widiyanti dan Ristiati, 2004). Salah satu sumber penyedia air di muka bumi adalah sungai. Kualitas air sungai tersebut bergantung terhadap segala macam aktivitas makhluk hidup yang ada di sekitar area itu (Agustiningsih dkk, 2012).

Pertumbuhan penduduk serta pengembangan guna lahan di daerah sekitar aliran Sungai Code juga turut menggeser kualitas air. Mulai dari erosi di sekitar sungai, sedimentasi, hingga kandungan bakteri patogen yang sudah melebihi baku mutu (Brontowiyono dkk, 2013). Penurunan kualitas air Sungai Code terjadi dalam berbagai macam parameter termasuk parameter biologi. Untuk parameter biologi dapat menggunakan bakteri jenis *coliform* sebagai indikatornya. Untuk lebih spesifiknya lagi pengujian dilakukan dengan menentukan konsentrasi *Total Coliform*, *Fecal Coliform* dan *Escherichia Coli*. *Total Coliform* adalah bakteri yang ditemukan dalam tanah dan air yang telah dipengaruhi oleh aktivitas dan limbah manusia serta hewan. *Fecal Coliform* adalah kelompok dari *Total Coliform* yang lebih spesifik dan hanya dapat hidup di dalam saluran pencernaan atau tinja manusia ataupun mamalia lainnya. Apabila bakteri *Coliform* dikonsumsi dalam jangka panjang dapat menyebabkan berbagai penyakit pencernaan (Arisanty dkk, 2017).

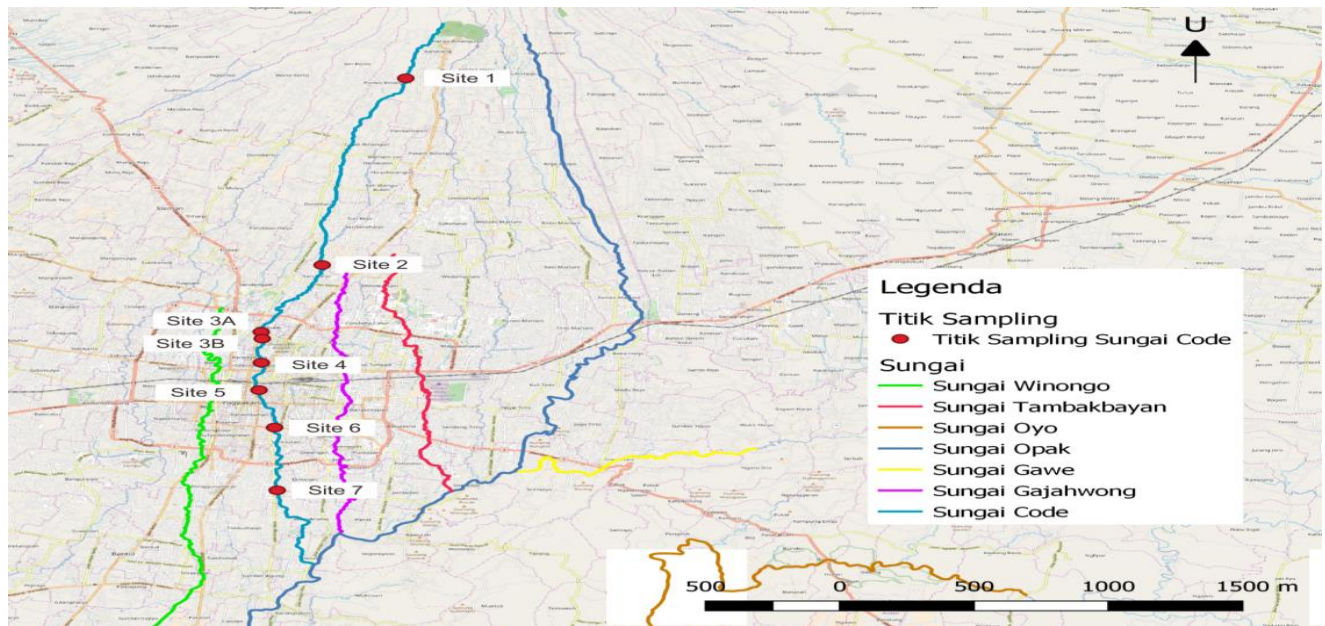
Tingginya konsentrasi mikroba di suatu titik dapat dipengaruhi oleh kondisi yang ada di sekitar titik tersebut. Selain pengaruh perbedaan lokasi, konsentrasi mikroba juga dapat dipengaruhi oleh perbedaan temporal (musim). Pada musim kemarau, suhu air sungai cenderung mengalami peningkatan dan kedalaman sungai yang berkurang akan membuat kondisi air sungai agak keruh. Sedangkan pada musim hujan, curah hujan akan lebih tinggi dan membuat banyaknya air limpasan yang masuk ke dalam sungai.

Pengujian konsentrasi mikroba berdasarkan perbedaan lokasi dan musim dapat menunjukkan bagaimana perbedaan kualitas air Sungai Code terhadap variabel tertentu. Sehingga nantinya dapat menjadi bahan pertimbangan untuk mengambil keputusan terkait pengelolaan Sungai Code.

## METODE PENELITIAN

Lokasi sampel air Sungai Code dibagi menjadi beberapa titik dengan mempertimbangkan kondisi di sekitarnya serta kemungkinan adanya sumber polutan yang masuk. Pengambilan sampel air sungai ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.57:2008 tentang metode pengambilan contoh air permukaan. Metode yang digunakan adalah *grab sampling*, yaitu metode pengambilan sampel air permukaan secara langsung pada suatu titik yang dianggap bisa mewakili kualitas air sungai. Sampling dilakukan dari atas jembatan yang membelah sungai tersebut ataupun turun langsung ke tepi sungai jika kondisinya memungkinkan. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak dua kali perbulan mulai dari Januari 2018 hingga Juli 2018. Tetapi pada bulan Juni hanya dilakukan satu kali pengambilan sampel karena bertepatan dengan libur puasa Ramadhan dan Idul Fitri.

Lokasi *Site 1* dipilih karena kondisi di lokasi tersebut masih alami dengan didominasi sawah dan hutan serta berada di bawah kaki Gunung Merapi. Sehingga titik ini dianggap sebagai kondisi natural. Untuk *Site 3* dibagi lagi menjadi *Site 3A* dan *Site 3B*. Karena beberapa meter setelah *Site 3A* terdapat pipa pembuangan air limbah yang cukup besar sehingga diperkirakan akan ada penambahan beban polutan yang langsung berpengaruh pada kondisi air setelah *Site 3A*. Untuk *Site 4* hingga *Site 6* kondisi sekitarnya sudah dipadati oleh pemukiman penduduk serta berbagai jenis industri yang ada di sekitarnya, seperti restoran, hotel, rumah sakit, universitas, pom bensin serta fasilitas umum lainnya yang berpotensi menambah beban yang akan diterima Sungai Code yang melintas disana. Sedangkan lokasi *Site 7* berada pada lokasi mendekati ke arah laut. *Site 7* diperkirakan akan menjadi akumulasi beban polutan dari titik sampling sebelumnya. Kondisi di sekitar *Site 7* berupa pemukiman namun tidak sepadat lokasi sebelumnya. Selain itu juga ada industri kecil disekitarnya seperti rumah makan dan kolam pancing. Di setiap *site*, sampel air diambil di beberapa titik tergantung lebar dari sungai tersebut. Semakin lebar sungai, maka semakin banyak sampel air yang diambil.



### Lokasi Sampling Sungai Code

**a) Jembatan Gantung Boyong (*Site 1*)**

Jembatan Gantung Boyong terletak di Desa Purwobinangun, Kecamatan Pakem, Kabupaten Sleman. Letaknya ada di kaki Gunung Merapi. Sehingga kondisi di sekitar aliran sungai disini masih didominasi oleh pepohonan dan batuan sisa aktivitas vulkanik.

**b) Jembatan Kamdanen (*Site 2*)**

Jembatan Kamdanen terletak di Jalan Kapten Haryadi Kecamatan Ngaglik, Kabupaten Sleman. Kondisi di sekitar titik ini masih didominasi oleh pepohonan, namun sudah ada beberapa pemukiman serta pertokoan yang berdiri di sepanjang aliran sungai sebelum titik ini.

**c) Jembatan Pogung (*Site 3A dan Site 3B*)**

*Site 3A* dan *site 3B* terletak di Jalan Jembatan Baru UGM. Lokasi ini dibagi menjadi 2 titik yakni *site 3A* dan *3B*. Jarak antara *site 3A* dan *3B* hanya sekitar 300 meter. Dibagi menjadi dua titik lagi karena setelah *site 3A* terdapat saluran pembuangan yang masuk ke sungai dan berasal dari aktivitas manusia, sehingga diperkirakan kandungan beban pencemar pada titik setelah saluran pembuangan tersebut akan berbeda.

**d) Jembatan Sarjito (Site 4)**

Jembatan Sarjito terletak di Jalan Profesor Doktor Sardjito, Kota Yogyakarta. Aliran sungai disini sudah memasuki daerah perkotaan yang padat penduduk. Kondisi di titik ini didominasi oleh bangunan seperti pertokoan, pemukiman warga, universitas dan juga terdapat rumah sakit. Aliran sungai di titik ini cukup deras dengan cukup banyak nya pipa saluran yang membuang limbahnya ke aliran sungai disini. Selain itu juga terdapat banyak sampah plastik rumah tangga, sisa-sisa makanan, *pampers* bekas, dan berbagai macam jenis sampah domestik lainnya.

**e) Jembatan Jambu (Site 5)**

Jembatan Jambu terletak di Jalan Mas Suharto, Kota Yogyakarta. Di sekitar titik ini didominasi oleh pemukiman warga, industri, hotel dan penginapan, ruko, serta daerah wisata Malioboro.

**f) Jembatan Dewa Bronto (Site 6)**

Jembatan Dewa Bronto ditetapkan menjadi *site 6*. Jembatan Dewa Bronto berada di Jalan Kolonel Sugiono, Kota Yogyakarta. Daerah sekitar titik ini didominasi oleh pemukiman warga, pertokoan, universitas serta tepat di samping titik sampling ada sebuah stasiun pengisian bahan bakar kendaraan bermotor. Selama beberapa kali melakukan sampling di *site 6* ini, terlihat sedang ada aktivitas penambangan pasir tepat di bawah Jembatan Dewa Bronto ini.

**g) Jembatan Pandeyan (Site 7)**

Jembatan Pandeyan di tetapkan menjadi titik hilir atau *site 7* untuk penelitian ini. Jembatan Pandeyan terletak di Jalan Imogiri Barat, Kabupaten Bantul. Lingkungan sekitar *site 7* ini didominasi oleh pemukiman warga, persawahan, serta ada sebuah kolam pemancingan serta rumah makan tepat di tepi titik sampling.

***Total Coliform dan Fecal Coliform***

Pengujian ini dilakukan untuk menentukan *Most Probable Number* (MPN) dari bakteri *Total Coliform* dan *Fecal Coliform* dalam 100 ml sampel berdasarkan *Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater* No. 9221 (APHA, 1998). *Total Coliform* dan *Fecal Coliform* dianalisa menggunakan *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLB) APHA No. 9221 B. Pengujian dengan metode ini menggunakan 3 series pendugaan yaitu 10 ml, 1 ml, 0,1 ml dan dilakukan secara triplo. Pengujian dengan metode ini melalui dua tahap, yaitu uji pendugaan (*Presumptive Test*) dan uji penegasan (*Confirmed Test*).

Uji Pendugaan (*Presumptive Test*) dilakukan dengan cara memasukkan sampel yang sudah diencerkan ke dalam media *Lactose Broth* yang sudah dibagi menjadi seri 10 ml, 1 ml dan 0,1 ml. Kemudian media *Lactose Broth* tersebut diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah itu amati adanya pembentukan gas pada tabung durham di setiap tabung reaksi yang berisi media tersebut. Setiap tabung yang positif terdapat gas dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu uji penegasan (*Confirmed Test*).

Uji Penegasan (*Confirmed Test*) dilakukan dengan cara menginokulasikan hasil yang positif dari uji pendugaan ke dalam media selektif *Brilliant Green Lactose Bile broth* (BGLB). Setelah itu media selektif BGLB tersebut diinkubasi selama 24 – 48 jam. Untuk pengujian *Total Coliform* diinkubasi pada suhu 37°C, sedangkan untuk pengujian *Fecal Coliform* diinkubasi pada suhu 45°C. Setelah semua tabung selesai diinkubasi, maka kembali lakukan analisa apakah terdapat gas di dalam tabung durham. Jumlah tabung yang positif terdapat gas disesuaikan pada tabel MPN 333 menurut Formula Thomas (Soemarno, 2000).

### ***Escherichia Coli***

Untuk menganalisa kandungan bakteri *Escherichia Coli* di dalam sampel air dapat menggunakan media *Chromocult Coliform Agar*. Metode yang digunakan untuk menganalisa kandungan *Escherichia Coli* adalah mengisolasi bakteri dengan cara *pour plate*. Media *Chromocult Coliform Agar* (CCA) adalah media yang sangat selektif untuk uji *coliform* dimana kebanyakan bakteri bentuk gram positif pertumbuhannya akan terhambat. Tanda kehadiran bakteri *Escherichia Coli* adalah timbulnya koloni berwarna biru tua pada permukaan media CCA setelah diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

### **Analysis of Variance (ANOVA)**

Analisis statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah *Analysis of Variance* (ANOVA). ANOVA merupakan salah satu model statistik yang digunakan untuk menganalisis perbedaan kelompok sampel. Pada penelitian ini, ANOVA digunakan untuk melihat perbedaan rata-rata konsentrasi data mikrobiologi terhadap lokasi dan musim. Analisis data menggunakan ANOVA dapat dikembangkan dan dimodifikasi sesuai kebutuhan menggunakan *Microsoft Excel*. Angka signifikansi yang digunakan adalah 0,05 yang berarti bahwa tingkat kepercayaan yang diinginkan adalah 95%. Data dapat dikatakan signifikan apabila hasil perhitungan menunjukkan nilai *p-value* < 0,05. Sedangkan apabila hasil menunjukkan nilai *p-value* > 0,05 data tersebut dikatakan tidak signifikan. Analisis ANOVA dilakukan menggunakan *Two Way ANOVA* pada *Microsoft Excel* dimana variabel independen yaitu *site* dan bulan.

## Analisis Status Mutu Air Menggunakan Metode Indeks Pencemaran (IP)

Berdasarkan Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 22 Tahun 2007 Tentang Penetapan Kelas Air Sungai di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, kelas air sungai didasarkan pada pembagian wilayah. Sungai Code membentang dari Kabupaten Sleman hingga bermuara di Laut Selatan Jawa di daerah Kabupaten Bantul. Dikarenakan mayoritas titik sampling dilakukan di wilayah sekitar Kota Yogyakarta, maka baku mutu yang digunakan dalam penelitian ini masuk dalam kategori kelas II.

Metode Indeks Pencemar menggunakan berbagai parameter yang diukur dalam pengambilan sampel, sehingga diperoleh nilai rata – rata keseluruhan pencemaran relatif. Parameter yang digunakan adalah fisika (pH, TSS, TDS), parameter kimia (Oksigen Terlarut) dan parameter biologi (*Total Coliform* dan *Fecal Coliform*). Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 menetapkan rumus perhitungan nilai Indeks Pencemaran adalah sebagai berikut:

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 - (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$$

Keterangan:

$PI_j$  = Indeks pencemaran bagi peruntukan (j)

$C_i$  = Parameter kualitas air di lapangan (i)

$L_{ij}$  = Konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam baku mutu peruntukan Air (j)

$(C_i/L_{ij})_M$  = Nilai  $C_i/L_{ij}$  Maksimum

$(C_i/L_{ij})_R$  = Nilai  $C_i/L_{ij}$  Rata-rata

Kemudian hasil perhitungan Indeks Pencemaran dianalisis berdasarkan ketentuan berikut:

$0 \leq PI_j \leq 1,0$  → memenuhi baku mutu

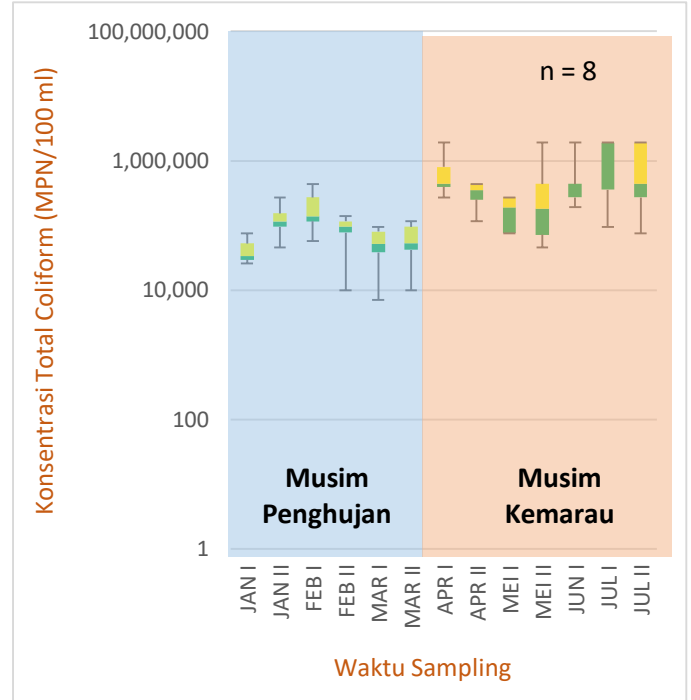
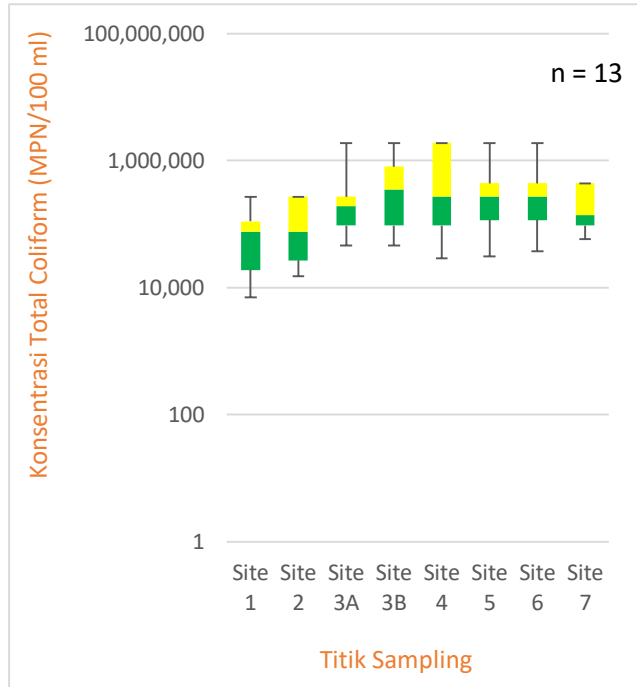
$1,0 < PI_j \leq 5,0$  → tercemar ringan

$5,0 < PI_j \leq 10$  → tercemar sedang

$PI_j > 10$  → tercemar berat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kandungan *Total Coliform* Berdasarkan Lokasi Sampling dan Musim

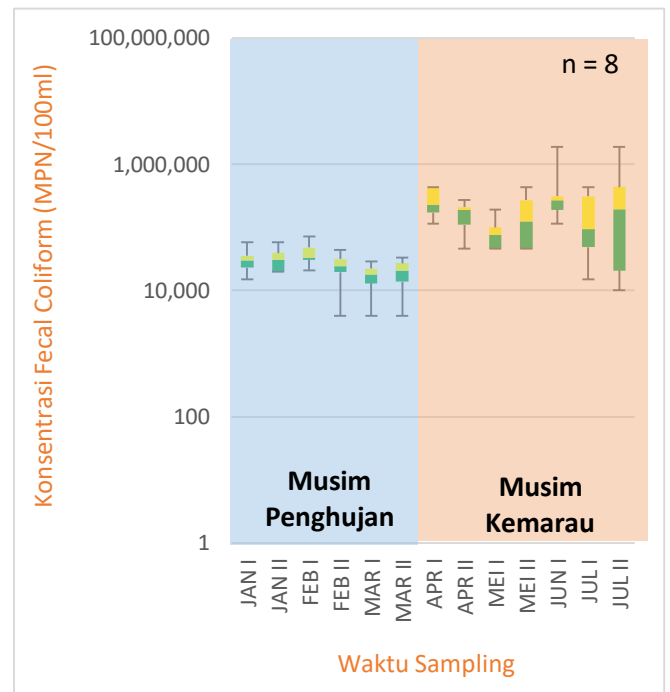
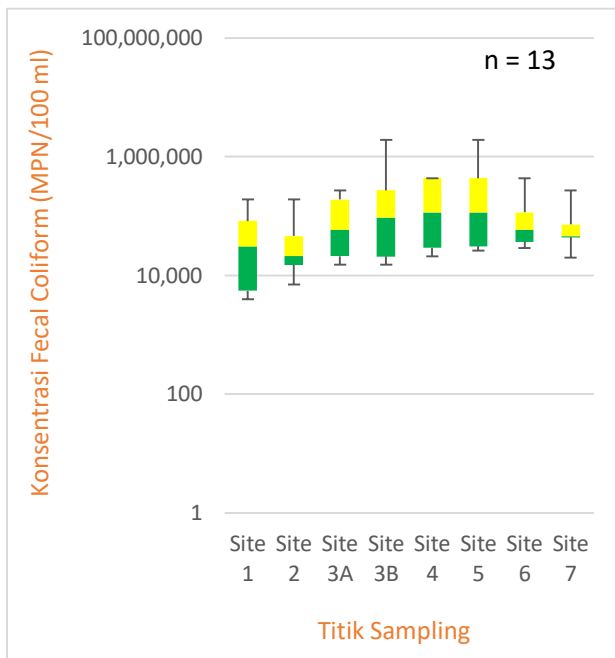


Konsentrasi minimum yang diuji selama penelitian ini berada pada angka 7.000 MPN/100 ml yaitu di *site 1*. Sedangkan konsentrasi tertinggi yaitu  $1,9 \times 10^6$  MPN/100 ml yang terdapat di *site 3A*, *site 3B*, *site 4*, *site 5* dan *site 6*. Tingginya konsentrasi *Total Coliform* mengindikasikan buruknya kondisi Sungai Code. Karena densitasnya berbanding lurus dengan tingkat pencemaran air (Adrianto, 2018). Pencemaran oleh bakteri *coliform* dapat disebabkan karena kerapatan pemukiman penduduk yang ada di sekitar aliran sungai. Sehingga jarak antara lokasi penampungan limbah rumah tangga maupun feses dengan sumber cenderung sangat dekat. Ditambah lagi dengan kebiasaan buruk dari masyarakat yang tinggal disana, salah satunya adalah buang air besar di sungai (Fathoni dkk, 2016). Konsentrasi *Total Coliform* pada musim penghujan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan musim kemarau. Pada musim penghujan yaitu rentang bulan Januari hingga Maret konsentrasi *Total Coliform* berada pada kisaran 7.000 MPN/100 ml hingga 438.000 MPN/100 ml. Volume air limbah yang masuk ke sungai tetap sedangkan debit air di sungai cenderung surut membuat kemampuan pengenceran air sungai terhadap limbah domestik yang dihasilkan juga berkurang. (Khotimah, 2013). Bakteri mampu tumbuh dan berkembang dalam kondisi yang optimal. Dan salah satunya adalah kondisi lingkungan yang cenderung



hangat atau panas. Karena pada kondisi air atau lingkungan yang hangat bakteri akan beradaptasi lebih cepat dan tumbuh secara optimal. Sedangkan faktor lain yang dapat mempengaruhinya adalah tingkat keasaman (Jithesh dan Radhakrishnan, 2015).

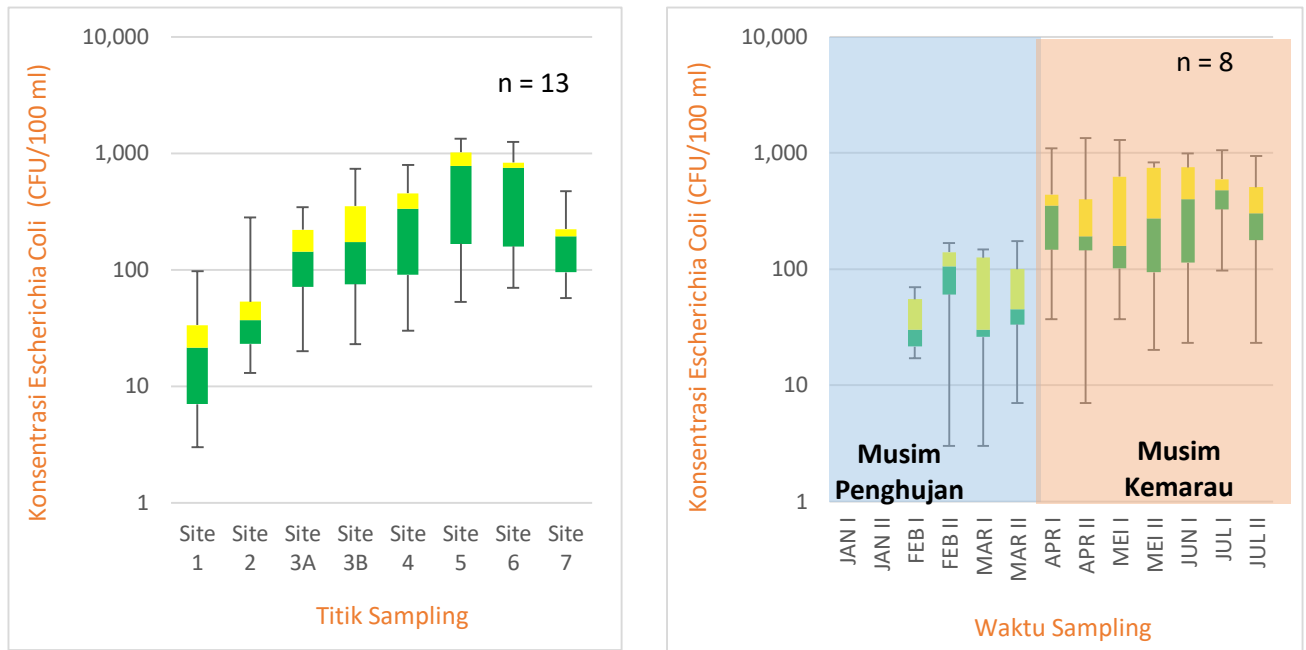
### Kandungan *Fecal Coliform* Berdasarkan Lokasi Sampling dan Musim



Nilai tertinggi dari keseluruhan data adalah mencapai  $1,9 \times 10^6$  MPN/100 ml diperoleh di *site 3B* dan *site 5*. Sedangkan nilai terendah yang pernah didapat adalah 4.000 MPN/100 ml yang berada di *site 1*. Sampel air yang terkontaminasi bakteri *coliform* berasal dari kegiatan antropogenik terutama pembuangan limbah domestik, industri bahkan pertanian yang langsung dibuang ke badan air tanpa diolah terlebih dahulu. Penggunaan kotoran hewan sebagai pupuk untuk pertanian juga dapat meningkatkan jumlah bakteri *coliform* di daerah tersebut (Shafi dkk, 2013). Selama musim penghujan konsentrasi terendah yang pernah tercatat adalah 4.000 MPN/100 ml, sedangkan konsentrasi tertinggi yang pernah tercatat selama musim penghujan hanya mencapai 72.000 MPN/100 ml. Selama musim kemarau konsentrasi yang tercatat adalah 10.000 MPN/100 ml hingga  $1,9 \times 10^6$  MPN/100 ml. Kepadatan bakteri *coliform* akan lebih besar saat surut dibandingkan saat sedang pasang, karena dipengaruhi limbah organik yang masuk seperti kotoran manusia dan hewan serta air limpasan permukaan (Fakhrizal, 2004). Selain itu saat musim penghujan cahaya yang masuk ke dalam perairan juga sedikit. Sehingga

pertumbuhan dari mikroba itu sendiri kurang maksimal. Peningkatan temperatur di sekitarnya juga dapat menyebabkan dekomposisi bahan organik oleh mikroba perairan tersebut (Kristiawan dkk, 2014).

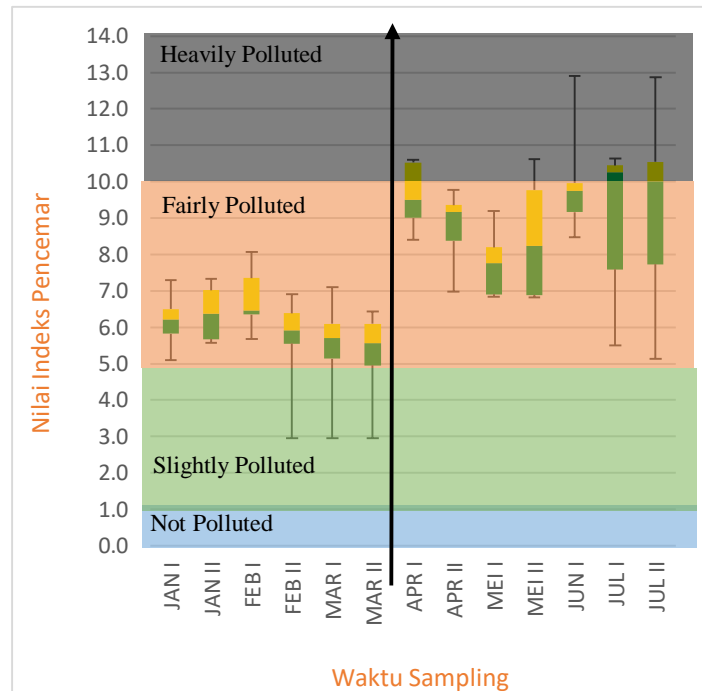
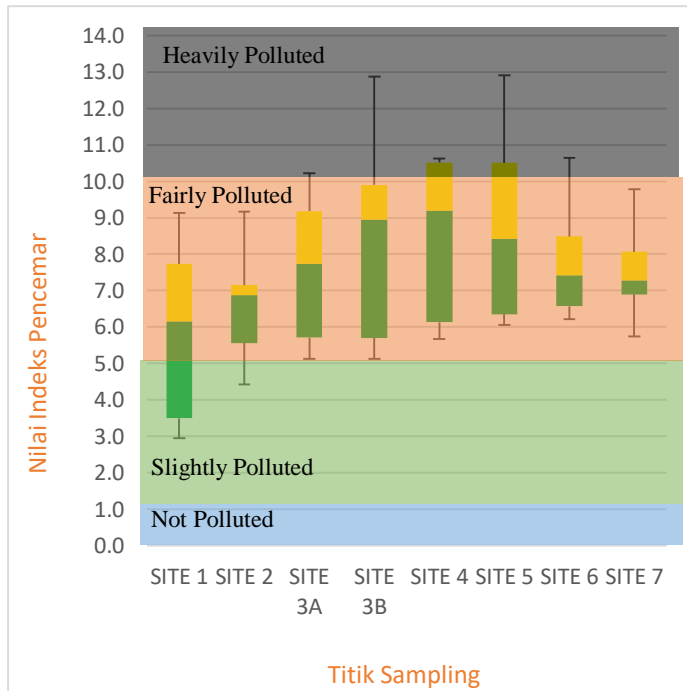
### Kandungan *Escherichia Coli* Berdasarkan Lokasi Sampling dan Musim



Diperoleh jumlah konsentrasi *Escherichia Coli* yaitu 3 CFU/100 ml sampai 1.337 CFU/100 ml. Nilai terendah didapat di *site 1* sedangkan nilai tertinggi didapat di *site 5*. Masih minimnya aktivitas di daerah hulu menjadi salah satu alasan belum begitu tingginya konsentrasi *Escherichia Coli* di *site 1*. Setelah memasuki daerah Kota Yogyakarta mulai dari *site 3B* hingga *site 6*, konsentrasi *Escherichia Coli* cenderung meningkat tajam. Tingginya aktivitas manusia di pemukiman padat penduduk juga meningkatkan frekuensi pemasukan limbah ke badan air, baik limbah yang berasal dari aktivitas manusia itu sendiri ataupun limbah dari kegiatan industri disekitarnya. *Escherichia Coli* menjadi salah satu bakteri yang berpotensi meningkat konsentrasinya saat kondisi lingkungannya seperti yang di atas (Arifudin dkk, 2013). Pada musim penghujan nilai tertinggi yang pernah tercatat adalah 173 CFU/100 ml dengan mayoritas nilai berada di bawah 100 CFU/100 ml. Sedangkan selama musim kemarau hampir semua pengukuran mendapat hasil konsentrasi lebih dari 100 CFU/100 ml. Dengan curah hujan yang kecil saat musim kemarau, membuat debit air Sungai Code juga menurun. Sedangkan limbah yang dihasilkan oleh rumah tangga ataupun industri tetap konstan atau bahkan menjadi lebih banyak. Walaupun pada penelitian yang sudah dilakukan kandungan pada musim kemarau lebih tinggi dibandingkan musim

penghujan, tidak jarang pula ditemukan bahwa konsentrasi *Escherichia Coli* lebih tinggi saat musim penghujan. Hal ini disebabkan karena bakteri masuk ke badan air melalui air tanah saat terjadi hujan dan limpasan dari daratan (Sutiknowati, 2016).

### Metode Indeks Pencemaran



Untuk variabel titik sampling dapat dilihat bahwa kondisi Sungai Code saat ini tergolong tercemar sedang atau *fairly polluted*. Hasil ini di dapat karena mayoritas data berada pada rentang nilai 5 hingga 10 pada metode indeks pencemaran ini. Nilai maksimum yang pernah tercatat menggunakan metode ini adalah 12,90 dan 12,87. Nilai maksimum ini di dapat pada *site 3B* dan *site 5*. Tidak jauh berbeda dengan pengaruh lokasi sebelumnya, pada penelitian berdasarkan pengaruh musim ini mayoritas data penelitian berada pada rentang 5 hingga 10 atau tergolong dalam kategori tercemar sedang atau *fairly polluted*. Pada penelitian selama musim penghujan nilai indeks pencemar terendah berada pada angka 2,96 yaitu pada bulan Febuari minggu kedua dan bulan Maret. Nilai tertinggi untuk musim penghujan terdapat pada sampling bulan Febuari minggu pertama dengan angka 8,07. hasil yang didapat cenderung lebih tinggi dibandingkan musim penghujan. Nilai terendah yang pernah didapat selama musim kamarau adalah 5,14 yaitu pada bulan Juli minggu kedua, sedangkan nilai tertinggi terdapat pada bulan Juni minggu pertama (12,90) dan bulan Juli minggu kedua (12,87).

## Analisis Statistik Menggunakan ANOVA

Ada perbedaan yang signifikan antara lokasi atau musim dengan seluruh parameter biologi yang diuji. Perbedaan rata-rata konsentrasi mikrobiologi dengan variabel musim atau lokasi dapat dikatakan signifikan apabila memiliki  $p\text{-value} < 0,05$ . Pada tabel di atas menampilkan bahwa perbedaan konsentrasi seluruh

Variabel	Parameter	$P\text{-value}$
Lokasi	<i>Total Coliform</i>	6,17E-18
	<i>Fecal Coliform</i>	2,87E-15
	<i>Escherichia Coli</i>	2,97E-16
Musim	<i>Total Coliform</i>	6,08E-12
	<i>Fecal Coliform</i>	3,11E-08
	<i>Escherichia Coli</i>	7,83E-26

parameter terhadap variabel lokasi dan musim memiliki  $p\text{-value} < 0,05$  sehingga dapat dikatakan bahwa semua perbedaan konsentrasi mikrobiologi di Sungai Code terhadap variabel lokasi dan musim adalah signifikan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Secara umum kondisi Sungai Code cukup buruk. Kandungan mikrobiologi di sepanjang aliran Sungai Code menunjukkan angka di atas baku mutu. Kondisi terparah berada pada *site 3B*, *site 4*, *site 5* dan *site 6*. Hal ini disebabkan karena di titik tersebut sudah sangat dipadati pemukiman serta banyaknya fasilitas umum lainnya seperti pertokoan, rumah sakit, restoran, hotel dan lain sebagainya. Tingginya aktivitas manusia di titik-titik tersebut juga menjadi faktor pendukung buruknya kualitas Sungai Code.

Untuk perbedaan temporal (musim), mayoritas konsentrasi mikrobiologi cenderung lebih tinggi saat musim kemarau. Hal ini disebabkan karena debit air yang sedikit sehingga banyak mikrobiologi yang terakumulasi dan tidak mengalir ke bagian hilir. Sedangkan pengukuran menggunakan metode indeks pencemar, parameter lokasi dan musim sama-sama menunjukkan hasil bahwa kondisi Sungai Code berada dalam kategori *fairly polluted* atau tercemar sedang.

### SARAN

Diperlukan adanya kesadaran dari warga yang lebih besar terhadap kondisi lingkungannya. Terkhusus bagi warga yang tinggal di sekitar aliran Sungai Code. Selain itu bagi industri kecil, menengah maupun industri skala besar, pengolahan limbah yang dihasilkan harus selalu dikontrol sebelum dibuang ke badan air. Karena limbah dari industri memberi beban yang cukup besar bagi ekosistem sungai.

Pentingnya berperilaku hidup bersih dan sehat juga menjadi cara agar ekosistem sungai dapat terjaga. Salah satunya dengan cara tidak Buang Air Besar Sembarangan (BABS). Perilaku hidup bersih ini yang sangat diperlukan bagi warga yang tinggal di sekitar aliran sungai untuk setidaknya mengurangi beban pencemar yang akan langsung diterima oleh Sungai Code.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrisnto, R. 2018. **Pemantauan Jumlah Bakteri Coliform di Perairan Sungai Provinsi Lampung.** Majalah Teknologi Agro Industri. Volume 10. Nomor 1. Juni 2018. Balai Riset dan Standarisasi Industri Bandar Lampung
- Agustiningsih, D., Sasongko, S.B., Sudarno. 2012. **Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal.** Jurnal Presipitasi. Volume 9. Nomor 2. Program Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro
- American Public Health Association. 1998. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** No. 9221
- Arifudin, S., Khotimah, S., Mulyadi, A. 2013. **Analisis Sebaran Bakteri Coliform di Kanal A Kuala Dua Kabupaten Kubu Raya.** Jurnal Protobiont Volume 3. Nomor 2. Halaman: 186-192. Program Studi Biologi Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
- Arisanty, D., Adyatma, S., Huda, N. 2017. **Analisis Kandungan Bakteri Fecal Coliform pada Sungai Kuin Kota Banjarmasin.** Majalah Geografi Indonesia. Volume 31. Nomor 2. Halaman: 51-60. Program Studi Pendidikan Geografi, FKIP, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Kalimantan Selatan
- Augustyn, L., Babula, A., Joniec, J., Stanek-Tarkowska, J., Hajduk, E., Kaniuczak, J. 2016. **Microbiological Indicators of the Quality of River Water, Used for Drinking Water Supply.** Journal of Environmental Studies. Volume 25. Nomor 2. Halaman: 511-519. Soil Science Environmental Chemistry and Hydrology Department, Biology and Agriculture Faculty, University of Rzeszow, Zelwerowicza

- Basu, S. dan Lokesh, K.S. 2013. **Spatial and Temporal Variations of River Water Quality: A Case Study of River Kabini at Nanjangud in Karnataka**. International Journal of Water Resources and Environmental Engineering. Volume 5. Nomor 10. Halaman: 591-596. Department of Biotechnology, Sir MVisvesvaraya Institute of Technology, Bangalore
- Brontowiyono, W., Kasam., Lupiyanto, R., Arni, I. 2013. **Strategi Penurunan Pencemaran Limbah Domestik di Sungai Code DIY**. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. Volume 5. Nomor 1. Halaman: 36-47. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
- Brontowiyono, W., Lupiyanto, R., Wijaya D. 2010. **Pengelolaan Kawasan Sungai Code Berbasis Masyarakat**. Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. Volume 2. Nomor 1 Halaman: 7-20. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
- Cho, K.H., Pachepsky, Y.A., Kim, M., Pyo, J.C., Park, M.H., Kim, Y.M., Kim, J.W., Kim, J.H. 2016. **Modelling Seasonal Variability of Fecal Coliform in Natural Surface Waters Using the Modified SWAT**. Journal of Hidrology. Nomor 535. Halaman: 377-385. School of Environmental Science and Engineering, Gwangju Institute of Science and Technology Republic of Korea
- Fathoni, A., Khotimah, S., Linda, R. 2016. **Kepadatan Bakteri Coliform di Sungai Segedong Kabupaten Pontianak**. Jurnal Protobiont. Volume 5. Nomor 1. Halaman: 20-23. Program Studi Biologi Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
- Imroatusshoolikhah. Purnama, S., Suprayogi, S. 2014. **Kajian Kualitas Air Sungai Code Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta**. Majalah Geografi Indonesia. Volume 28. Nomor 1. Halaman: 23-32. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada
- Jithesh, M. dan Radhakrishnan, M.V. 2015. **Seasonal Variation in Microbial Population of Chaliyar River Water in Kerala, India**. International Journal of Water Research. Volume 5. Nomor 2. Halaman: 64-69. Research and Development Centre Bharathiar University Coimbatore 641-046, Tamilnadu, India
- Khotimah, S. 2013. **Kepadatan Bakteri Coliform di Sungai Kapuas Kota Pontianak**. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung 2013. Universitas Tanjungpura, Kota Pontianak

- Kristiawan, D., Widyorini, N., Haeruddin. 2014. **Hubungan Total Bakteri Dengan Kandungan Bahan Organik Total di Muara Kali Wisu, Jepara.** Diponegoro Journal of Maquares, Management of Aquatic Resources. Volume 3. Nomor 4. Halaman: 24-33. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
- Notoatmodjo, S. 2007. **Pendidikan dan Perilaku Kesehatan Cetakan 2.** Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Pall, E., Niculae, M., Kiss, T., Sandru, C.D., Spinu, M. 2013. **Human Impact on the Microbiological Water Quality of the Rivers.** Journal of Medical Microbiology. Nomor 62. Halaman: 1635-1640. University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Romania
- Pemerintah Kota Yogyakarta. **Dinas Pemukiman dan Prasarana Wilayah Kota Yogyakarta**
- Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. 2007. **Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 22 Tahun 2007 tentang Penetapan Kelas Air Sungai di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.** Yogyakarta.
- Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. 2008. **Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 tentang Baku Mutu Air di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.** Yogyakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2003. **Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.** Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2001. **Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.** Jakarta.
- Pohan, D.A.S., Budiyono., Syafrudin. 2016. **Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau dari Aspek Lingkungan.** Jurnal Ilmu Lingkungan. Volume 14. Nomor 2. Halaman: 63-71. Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro
- Rajendra, S., Rubin, D., Abhishek, M. 2012. **Microbiological Quality of Potable Water in Dehradun City.** International Research Journal of Pharmacy. Volume 3. Nomor 6. Halaman: 130-137. Department of Microbiology/Biotechnology Baba Farid Institute of Technology, Department of Food Science and Dairy Technology Baba Farid Institute of Technology, Dehradun, India

- Real, M.K.H., Khanam, N., Mia, M.Y., Nasreen, M. 2017. **Assesment of Water Quality and Microbial Load of Dhaleshwari River Tangail, Bangladesh.** Journal of Advances in Microbiology. Nomor 7. Halaman: 523-533. Department of Environmental Science and Resource Management, Mawlana Bhashani Science and Technology University, Tangail, Bangladesh
- Shafi, S., Kamili, A.N., Shah, M.A., Bandh, S.A. 2013. **Coliform Bacterial Estimation: A Tool For Assessing Water Quality of Manasbal Lake of Kashmir, Himalaya.** African Journal of Microbiology Research. Volume 7. Nomor 31. Halaman: 3996-4000. Department of Environmental Science/Centre of Research for Development University of Kashmir, Srinagar, India
- Soemarno. 2000. **Isolasi dan Identifikasi Bakteri Klinik.** Akademi Analis Kesehatan Yogyakarta Departemen Kesehatan Republik Indonesia: Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia 6989.57 Tahun 2008 tentang **Metoda Pengambilan Contoh Air Permukaan**
- Suriaman, E. dan Apriliasari, W.P. 2017. **Uji MPN Coliform dan Identifikasi Fungi Patogen pada Air Kolam Renang di Kota Malang.** Jurnal SainHealth. Volume 1. Nomor 1. Halaman: 15-21. Akademi Analisis Kesehatan Malang
- Sutiknowati, L.I., 2016. **Bioindikator Pencemar Bakteri Escherichia Coli.** ISSN 0216-1877. Volume 41. Nomor 4. Halaman: 63-71.
- Widiyanti, N.L.P.M. dan Ristiati, N.P. 2004. **Analisis Kualitatif Bakteri Koliform pada Depo Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali.** Jurnal Ekologi Kesehatan. Volume 3. Nomor 1. Halaman: 64-73
- Yogafanny, E. 2015. **Pengaruh Aktivitas Warga di Sempadan Sungai Terhadap Kualitas Air Sungai Winongo.** Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan. Volume 7. Nomor 1. Halaman: 41-50. Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional Veteran Yogyakarta