



ANALISIS TOTAL BAKTERI COLIFORM DI PERAIRAN MUARA KALI WISO JEPARA

The Analysis of Total Coliform Bacteria in Kali Wisu Estuary Jepara

Wiwid Widyaningsih, Supriharyono *), Niniek Widyorini

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email : widyaningsihwiwid78@gmail.com

ABSTRAK

Kali Wisu merupakan sungai yang berada di tengah kota Jepara. Perairan ini menjadi tempat pembuangan limbah-limbah secara langsung. Limbah tersebut diantaranya limbah domestik, limbah pasar, limbah kapal, serta limbah TPI. Berdasarkan masukan limbah tersebut menjadikan muara ini tercemar. Perairan yang tercemar dapat dilihat dari pengamatan secara fisika, kimia, maupun biologis. Kondisi perairan yang tercemar secara biologis dilihat dari keberadaan bakteri patogen yang ada di perairan. Indikator bakteri yang digunakan yaitu bakteri coliform, karena sifatnya yang berkorelasi positif dengan bakteri patogen lainnya. Pemanfaatan perairan ini digunakan untuk kegiatan pelabuhan, tempat bersandar kapal nelayan, serta kegiatan perikanan yang ada di sekitar perairan Jepara. Oleh karena itu perlu diketahui kepadatan bakteri coliform sehingga dapat bermanfaat sesuai dengan peruntukannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui total bakteri coliform serta mengetahui adanya bakteri *Escherichia coli*. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2016 di Muara Kali Wisu dengan dua kali pengulangan dalam kondisi pasang dan surut. Metode yang digunakan yaitu survei dengan teknik sampling purposive sampling. Metode analisa laboratorium yang digunakan berdasarkan SNI -01-2332-1991. Kepadatan bakteri coliform pada perairan muara Kali Wisu yaitu >110.000 sel/100ml dan bakteri *Escherichia coli* sebesar >110.000 sel/100ml. Pada kondisi pasang dan surut kepadatan bakteri coliform dan *Escherichia coli* memiliki nilai perikaraan yang sama, namun tidak menandakan bahwa total bakteri keduanya sama. Kepadatan bakteri coliform dan *Escherichia coli* telah melebihi batas kriteria mutu air yang telah ditetapkan. Keberadaan bakteri patogen ini bisa mengkontaminasi biota-biota yang ada di perairan. Sehingga jika biota tersebut dikonsumsi oleh manusia bisa menyebabkan gangguan kesehatan secara tidak langsung.

Kata kunci: Muara Kali Wisu; Bakteri Coliform; Bakteri *Escherichia coli*

ABSTRACT

*Kali Wisu is the river in the middle of Jepara. This river receives wastes disposal from surrounding across. The waste including domestic waste, market waste, ship waste, and waste from fish market. Based on the inputs of the waste that made the estuary polluted. Polluted waters can be seen from the observation of physical, chemical, and biological. The conditions of the waters which biologically polluted are recognized from the pathogenic bacteria existing in these waters. The indicator of bacteria used, namely coliform bacteria, because of its positive correlation with other pathogenic bacteria. The utilization of these waters is used for the activities of the port, fishing port, and fishing activities in the waters around Jepara. Therefore, its important to know the density of coliform bacteria so that can be advantageous according to its purpose. The purpose of this study to determine total of coliform bacteria and the existence of *Escherichia coli* bacteria. This research conducted in March 2016 at Kali Wisu estuary with on the condition of ups and downs with two repetitions. The method used is a survey with purposive sampling technique. Laboratory analysis method used by ISO -01-2332-1991. The density of coliform bacteria in the waters of the Kali Wisu estuary is >110.000 cells/100ml and *Escherichia coli* bacteria is >110.000 cells/100ml. On the condition of ups and downs density of coliform bacteria and *Escherichia coli* have the same approximate value, but it does't signify that the total of bacteria both are the same. The density of coliform bacteria and *Escherichia coli* have exceeded the water quality criteria that have been set. The existence of these pathogenic bacteria can contaminate the biota in aquatic. Therefore, this biotics are consumed by humans, it can cause health problem indirectly.*

Keywords: Kali Wisu Estuary; Coliform Bacteria; *Escherichia coli* Bacteria

*) Penulis Penanggung Jawab



1. PENDAHULUAN

Air merupakan komponen penting bagi kehidupan manusia, hewan, tumbuhan dan jasad lainnya. Komponen ini dibutuhkan untuk kegiatan sehari-hari manusia seperti mandi, memasak, dan mencuci. Selain untuk manusia, kondisi air yang baik juga akan mempengaruhi kondisi biota yang ada di dalamnya. Air dikatakan tidak baik apabila kondisinya sudah tidak sesuai seperti semula dengan kata lain air tersebut sudah mulai tercemar. Tercemarnya air dikarenakan adanya limbah yang dibuang sembarangan ke dalam perairan akibat kegiatan produksi maupun kegiatan manusia manusia.

Air merupakan sumber utama bagi kelangsungan kehidupan di muka bumi ini, air hampir menutupi 71% permukaan bumi. Pembagian jenis - jenis air di kategorikan menjadi dua bagian, diantaranya ialah; air tanah, dan air permukaan. Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah. Sedangkan Air permukaan adalah air yang berada di permukaan tanah dan dapat dengan mudah dilihat oleh mata kita. Contoh air permukaan seperti laut, sungai danau, kali, rawa, kolam, dan lain sebagainya (Etnize, 2009).

Ketersediaan sumber air sangat bermanfaat untuk minum, kegiatan pertanian, kegiatan perikanan darat, pembangkit listrik tenaga air, sanitasi, kegiatan industri, pembangunan kota, dan kegiatan manusia lainnya. Mengingat peranannya yang sangat penting, maka ketersediaan sumber air yang bersih harus diperhatikan. Pembuangan limbah domestik maupun limbah industri biasanya dialirkan ke sungai yang berada dekat dengan pemukiman dan tempat industri tersebut. Secara tidak langsung air sungai tersebut menerima limbah berbahaya dan adanya kandungan-kandungan yang merubah fungsi awal dari sungai tersebut. Jika suatu kegiatan industri tidak memiliki sistem pengelolaan limbah yang baik, maka limbah industri secara langsung dibuang kedalam sungai, dan sungai tersebut menjadi tercemar.

Menurut Dwidjoseputro (1990), pencemaran air oleh virus, bakteri patogen, dan parasit lainnya ataupun oleh zat kimia, dapat terjadi pada sumber air bakunya, ataupun terjadi pada saat pengaliran air olahan dari pusat pengolahan ke konsumen. Dibeberapa Negara yang sedang berkembang, termasuk di Indonesia, sungai, danau, kolam dan kanal sering digunakan untuk berbagai kegunaan misalnya untuk mandi, mencuci pakaian, untuk pembuangan limbah kotoran (tinja), sehingga badan air menjadi tercemar berat oleh virus, bakteri patogen serta parasit lainnya.

Ketersediaan sumber air yang berkualitas baik sangat sedikit dikarenakan kurangnya kepedulian masyarakat terhadap pencemaran lingkungan perairan. Salah satu pencemaran secara mikrobiologis yang terjadi di perairan yaitu dengan melimpahnya bakteri coliform, dan mikroorganisme yang mengindikasikan adanya pencemaran oleh bakteri patogen yaitu *Escherichia coli*. Untuk itu perlu adanya pemeriksaan kandungan bakteri coliform serta *Escherichia coli* di suatu perairan yang digunakan untuk pengelolaan perairan tersebut serta pengelolaan pembuangan limbah untuk kegiatan industri maupun kegiatan rumah tangga. Semakin tinggi kandungan coliform di suatu perairan maka semakin tinggi pula kehadiran bakteri patogen lain. Hal ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia akibat dari perairan tersebut apabila sumber air ini digunakan untuk kegiatan-kegiatan manusia. Selain itu bakteri patogen ini juga bisa mencemari biota-biota yang ada di dalam perairan tersebut.

Menurut Suharyono (2008), bakteri coliform adalah golongan bakteri intestinal, yaitu hidup didalam saluran pencernaan manusia. Bakteri coliform adalah bakteri indikator keberadaan bakteri patogenik lain. Lebih tepatnya, bakteri coliform fekal adalah bakteri indikator adanya pencemaran bakteri patogen. Penentuan coliform fekal menjadi indikator pencemaran dikarenakan jumlah koloninya pasti berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Selain itu, mendeteksi coliform jauh lebih murah, cepat, dan sederhana dari pada mendeteksi bakteri patogenik lain. Contoh bakteri coliform adalah, *Escherichia coli* dan *Enterobacter aerogenes*. Jadi, coliform adalah indikator kualitas air. Makin sedikit kandungan coliform, artinya kualitas air semakin baik. Bakteri kelompok koliform meliputi semua bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora dan dapat memfermentasi laktosa dengan memproduksi gas dan asam pada suhu 37°C dalam waktu kurang dari 48 jam. Adapun bakteri *E.Coli* selain memiliki karakteristik seperti bakteri koliform pada umumnya juga dapat menghasilkan senyawa indole didalam air pepton yang mengandung asam amino triptofan, serta tidak dapat menggunakan natrium sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon.

Menurut Pelczar and Chan (1986), bakteri *E.coli* adalah bakteri yang paling banyak digunakan sebagai indikator sanitasi karena bakteri ini adalah bakteri komensal pada usus manusia, umumnya merupakan patogen penyebab penyakit dan relatif tahan hidup di air sehingga dapat dianalisis keberadaannya di dalam air yang sebenarnya bukan medium yang ideal untuk pertumbuhan bakteri. *E.coli* dapat dipindahsebar melalui air yang tercemar tinja atau air seni orang yang menderita infeksi pencernaan, sehingga dapat menular pada orang lain. *E.coli* keluar dari tubuh bersama tinja dalam jumlah besar serta mampu bertahan sampai beberapa minggu. Kelangsungan hidup dan replikasi *E.coli* di lingkungan membentuk koliform. *E.coli* tidak tahan terhadap keadaan kering atau desinfektan biasa. Bakteri ini akan mati pada suhu 60°C selama 30 menit.

Klasifikasi *E.coli* menurut Songer dan Post (2005) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria

Filum : Proteobacteria

Kelas : Gamma Proteobacteria

Ordo : Enterobacteriales



Famili : Enterobacteriaceae

Genus : Escherichia

Spesies : *Escherichia coli*

Sumber zat pencemar yang masuk kedalam perairan akan menyebabkan kandungan bakteri patogen tinggi. Tingginya kandungan bakteri patogen akan mengkontaminasi biota-biota yang ada di perairan tersebut. Kontaminasi tersebut bisa menyebabkan penyakit terhadap manusia secara tidak langsung apabila biota tersebut dikonsumsi oleh manusia. Muara Kali Wisu ini merupakan perairan yang mengalir secara langsung ke perairan sekitar Jepara, dimana disekitar perairan tersebut terdapat biota yang biasanya dikonsumsi oleh manusia. Oleh karena itu perairan tersebut harus dalam keadaan baik yang memenuhi persyaratan baku mutu air yang ditetapkan sesuai dengan kegunaannya.

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui total bakteri coliform serta mengetahui adanya bakteri *Escherichia coli* di perairan muara Kali Wisu Jepara. Manfaat yang diharapkan berdasarkan penelitian ini yaitu diperolehnya informasi mengenai keberadaan bakteri coliform sebagai indikator biologis kualitas perairan pada muara Kali Wisu, sehingga dapat berguna sebagai data untuk pengelolaan muara Kali Wisu dan potensinya untuk kehidupan manusia maupun biota perairan tersebut.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

A. Materi

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat-alat lapangan dan alat-alat laboratorium. Alat-alat yang digunakan di lapangan yaitu botol sampel steril yang digunakan untuk mengambil air sampel, termometer digunakan untuk mengukur suhu perairan, refraktometer digunakan untuk mengukur salinitas perairan, kertas pH digunakan untuk mengukur pH perairan, reagen DO digunakan untuk mengukur kandungan oksigen terlarut di perairan, dan GPS digunakan untuk mengetahui koordinat titik sampling. Sedangkan alat-alat laboratorium yang digunakan diantaranya autoclave digunakan untuk mensterilisasi alat dan bahan-bahan yang digunakan, hot plate magnetic stirer digunakan untuk mencampur media, timbangan elektrik digunakan untuk menimbang media, petridish digunakan untuk tempat media, tabung reaksi digunakan sebagai tempat media, inkubator digunakan untuk menginkubasi media yang sudah ditanam air sampel, laminary air flow sebagai tempat untuk kultur bakteri, jarum ose digunakan untuk mengambil koloni bakteri, slide glass sebagai tempat untuk mengamati koloni bakteri, pipet tetes digunakan untuk mengambil reagen, tabung durham digunakan untuk mengamati gelembung, dan mikroskop digunakan untuk mengamati koloni bakteri.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya media yang digunakan untuk kultur bakteri, sampel air muara Sungai Kali Wisu sebagai bahan yang akan diuji, serta larutan pereaksi dan larutan pengencer. Media yang digunakan dalam penelitian ini yaitu media untuk menumbuhkan bakteri diantaranya, *Lauryl Tryptose broth (LTB)*, *Briliant Green Lactose Bile (BGLB)*, EC Broth, dan Levin's eosyn methylene blue agar (LEMB). Larutan pengencer yang digunakan yaitu larutan tiga garam (*trisalt*) dan akuades steril. Krista Violet, Iodine, Etanol dan Safranin untuk pewarnaan Gram.

B. Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode survey dengan teknik sampling *purposive sampling*. Menurut Teddlie (2007), *purposive sampling* merupakan salah satu teknik yang sering digunakan dalam penyelidikan kualitatif. Karakteristik individu digunakan sebagai dasar seleksi, yang paling sering dipilih untuk mencerminkan keragaman dan luasnya sampel populasi.

Pengukuran *insitu* yang dilakukan yaitu meliputi pengukuran suhu, oksigen terlarut (DO), salinitas, pH, kecerahan dan kecepatan arus. Pengambilan sampel air muara dilakukan di tiga titik stasiun. Stasiun pertama dibagian awal aliran muara, dimana stasiun ini merupakan tempat langsung pembuangan limbah domestik dan limbah pasar. Stasiun kedua merupakan bagian tengah aliran muara, perairan dilokasi ini digunakan sebagai tempat kapal nelayan bersandar dan tempat langsung pembuangan limbah dari toilet umum serta pemukiman warga. Stasiun ketiga merupakan bagian akhir dari muara, lokasi ini berbatasan langsung dengan air laut. Masukan limbah di stasiun ini yaitu limbah dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Ujung Batu Jepara serta perairannya digunakan sebagai tempat Pelabuhan.

Sampel air yang diambil sebanyak 100 ml dengan menggunakan botol sampel steril. Penentuan titik lokasi sampling dengan metode observasi dan menggunakan GPS. Pengambilan sampel air dilakukan pada saat kondisi pasang dan surut dan dilakukan secara duplo. Pengambilan pertama dilakukan pada tanggal 21 Maret 2016 dan pengambilan kedua dilakukan pada tanggal 29 Maret 2016.

Metode penentuan Bakteri Coliform dan *Escherichia coli* menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*) dari SNI-01-2332-1991. Metode analisa tersebut diantaranya terdiri dari:

1. Uji Pendahuluan atau Pendugaan (*persumptive test*) Coliform

Langkah pertama yang dilakukan yaitu menyiapkan larutan pengenceran trisalt dengan pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-3} dan kocoknya hingga homogen, serta 9 tabung LTB yang berisi tabung durham untuk 1 sampel. Memasukkan 1 ml air sampel kedalam tabung 10^{-1} , kocok dengan menggunakan vortex hingga homogen. Mengambil 1 ml dari tabung 10^{-1} dan memasukkannya kedalam tabung 10^{-2} , dan seterusnya hingga



- tabung 10^{-3} . Dengan menggunakan pipet steril, pindahkan sebanyak 1 ml larutan dari setiap pengenceran ke setiap 3 tabung LTB, dan seterusnya hingga sampel ke enam. Inkubasi tabung-tabung tersebut pada suhu 35°C selama 24-48 jam. Tabung yang positif akan menghasilkan gelembung pada tabung durham.
- Uji Konfirmasi atau Penegasan (*confirmative test*) Coliform
Metode yang dilakukan pada uji ini yaitu dengan memindahkan biakan dari tabung LTB yang positif dengan menggunakan jarum inokulasi ke tabung-tabung berisi media BGLB (Briliant green lactose bile) broth 2% yang berisi tabung durham. Tabung-tabung tersebut diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 35°C . Tabung yang positif yaitu tabung yang menghasilkan gas pada tabung durham. Mencocokkan jumlah tabung yang positif dengan nilai pada tabel MPN untuk mengetahui jumlah Coliform pada air sampel yang diamati.
 - Uji Pendugaan *E.coli*
Langkah yang dilakukan pada uji ini yaitu dengan memindahkan biakan dengan jarum inokulasi dari setiap tabung BGLB yang positif kedalam tabung berisi media EC broth yang berisi tabung durham. Inkubasi tabung-tabung EC broth yang telah diinokulasi selama 24-48 jam pada suhu $45,5^{\circ}\text{C}$. Setelah 48 jam diinkubasi tabung yang positif akan menghasilkan gelembung pada tabung durham. Hasil tersebut menunjukkan adanya bakteri *E.coli* di dalam air sampel.
 - Uji Penegasan *E.coli*
Dari tabung-tabung EC broth yang positif digoreskan pada media LEMB (Levine's eosin methylene blue) agar dengan jarum inokulasi berdiameter 3 mm. Setelah digoreskan, inkubasi media LEMB agar tersebut selama 18-24 jam pada suhu 35°C . Hasil yang didapat yaitu akan tumbuh koloni *E.coli* dengan ciri-ciri berwarna hitam atau gelap pada bagian pusat koloni dengan atau tanpa metalik kehijauan. Setelah didapatkan koloni *E.coli*, selanjutnya dilakukan pewarnaan Gram pada koloni tersebut.

Pewarnaan Gram Bakteri *E.coli*

Pewarnaan Gram dilakukan dengan mengambil satu ose koloni bakteri dari media LEMB yang kemudian digoreskan pada slide glass steril yang sudah diberi aquadest steril. Slide glass tersebut diangin-anginkan hingga kering, kemudian ditetesi dengan Kristal Violet dan tunggu selama 1 menit lalu cuci dengan air mengalir. Tetesi dengan Iodine dan tunggu selama 1 menit, lalu cuci dengan air mengalir kembali. Setelah itu teteskan Etanol dengan pipet tetes dan cuci dengan air mengalir. Langkah terakhir yaitu dengan meneteskan safranin secukupnya dan tunggu selama 20 detik, lalu cuci dengan air mengalir kemudian diamati dengan mikroskop perbesaran 100 kali.

Analisis Data

Menurut Bambang *et al.*, (2014), metode analisis data untuk kepadatan bakteri coliform dan *Escherichia coli* yaitu dengan menggunakan SNI 2897-2008 dengan rumus:

$$\text{Kepadatan Coliform} = \text{Nilai Tabel MPN} \times \frac{1}{\text{Nilai tengah pengenceran}}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Lokasi

Lokasi penelitian ini terletak di Muara Kali Wisu yang berada di Kelurahan Ujung Batu, Kota Jepara. Kali Wisu merupakan salah satu sungai yang berada di tengah kota Jepara. Pengambilan sampel air untuk penelitian ini terdapat di tiga stasiun muara Kali Wisu. Stasiun sampling pertama berada pada koordinat S $06^{\circ}35'10.83''$ dan E $110^{\circ}39'51.63''$. Stasiun pertama merupakan aliran awal dari muara Kali Wisu. Lokasi ini terletak di dekat pasar, pusat pertokoan dan pemukiman warga. Stasiun pertama ini menerima limbah secara langsung dari tempat-tempat tersebut. Stasiun sampling kedua berada pada koordinat S $06^{\circ}35'36.096''$ dan E $110^{\circ}39'35.10''$. Lokasi ini merupakan bagian tengah dari aliran muara Kali Wisu. Stasiun ini berada di dekat pemukiman warga dan perairan di stasiun ini digunakan sebagai tempat bersandar kapal para nelayan penangkap ikan. Selain itu pada stasiun ini terdapat toilet umum yang biasanya digunakan oleh para nelayan sekitar. Jarak dari stasiun pertama dan kedua yaitu 300 meter. Stasiun ketiga berada pada koordinat S $06^{\circ}34'59.61''$ dan E $110^{\circ}39'22.18''$. Lokasi ini merupakan bagian akhir dari aliran muara Kali Wisu. Stasiun ketiga ini berada didekat pelabuhan Ujung Batu dan Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Ujung Batu, Jepara. Kondisi TPI ini sangat mengkhawatirkan dimana kebersihannya sangat tidak terjaga dengan banyaknya sampah yang berserakan. Jarak dari stasiun dua ke tiga yaitu 200 meter.

B. Hasil

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan total bakteri Coliform (sel/100ml) yang didapat dari perairan muara Kali Wisu yaitu sebagai berikut:

Total Coliform	Pasang		Surut	
	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan I	Ulangan II
Stasiun 1	>110.000	>110.000	>110.000	>110.000
Stasiun 2	>110.000	>110.000	>110.000	>110.000
Stasiun 3	>110.000	>110.000	>110.000	>110.000

Total bakteri coliform yang berada pada Muara Kali Wisu sangat melimpah. Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan di laboratorium, hasil yang didapat bahwa tabung yang ditanami air sampel semuanya berubah menjadi positif yaitu terdapat gelembung udara pada tabung durham. Setiap sampel terdiri dari 9 tabung yang sudah ditanam dengan air sampel muara dan mendapatkan hasil positif setelah diinkubasi selama 48 jam pada suhu 35°C. Dari 12 sampel air yang sudah diamati mempunyai hasil yang sama yaitu tabung yang sudah ditanam bereaksi positif terhadap keberadaan bakteri coliform. Hasil yang didapat yaitu terdapat >110.000 sel/100ml bakteri coliform yang terdapat pada 12 sampel air Muara Kali Wisu.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan total bakteri *Escherichia coli* (sel/100ml) yang didapat dari perairan muara Kali Wisu yaitu sebagai berikut:

Total <i>Escherichia coli</i>	Pasang		Surut	
	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan I	Ulangan II
Stasiun 1	>110.000	>110.000	>110.000	>110.000
Stasiun 2	>110.000	>110.000	>110.000	>110.000
Stasiun 3	>110.000	>110.000	>110.000	>110.000

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa pada perairan muara Kali Wisu terdapat bakteri *Escherichia coli*. Jumlah dari bakteri tersebut sangat melimpah yaitu berkisar >110.000 sel/100ml. Berdasarkan hasil uji pendugaan *E.coli* tabung yang ditanam dengan sampel air muara mendapatkan hasil positif, yaitu terdapat gelembung pada tabung durham dalam tabung reaksi berisi media EC broth. Pada uji penegasan *E.coli*, koloni yang tumbuh yaitu yang berwarna hitam atau gelap pada pusat koloni

C. Pembahasan

a. Total Bakteri

Total bakteri coliform yang terdapat pada muara Kali Wisu yaitu >110.000 sel/100ml. Pada kondisi pasang maupun surut di stasiun satu hingga stasiun tiga memiliki hasil yang sama. Semua tabung yang ditanami sampel air muara Kali Wisu memiliki hasil yang positif. Hal tersebut dibuktikan dengan hasil pada uji pendugaan dan uji penegasan coliform menghasilkan gelembung pada setiap tabung. Dari persamaan 3 tabung yang digunakan ketiga tabung menghasilkan hasil yang positif atau sama artinya dengan 3-3-3 pada tabel MPN 100 ml dan memiliki nilai >1.100. Adanya gelembung gas pada setiap tabung durham menunjukkan bahwa bakteri tersebut mampu memfermentasikan laktosa, menghasilkan asam dan gas. Hasil tersebut menandakan bahwa perairan muara Kali Wisu termasuk kedalam perairan yang kurang baik. Dengan adanya bakteri coliform, kondisi lingkungan di muara tersebut juga sudah menurun secara biologis.

Pemanfaatan perairan muara ini hanya digunakan untuk kegiatan pelabuhan serta perikanan laut sekitar perairan Jepara. Berdasarkan Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, muara Kali Wisu termasuk ke dalam mutu air kelas II untuk stasiun satu dan dua. Berdasarkan pengukuran salinitas yaitu pada stasiun satu dan dua berkisar antara 1-4‰. Sedangkan pada stasiun tiga karena memiliki nilai salinitas 24,5‰ pengelolaan air ini sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. Perairan ini merupakan salah satu masukan untuk perairan Jepara, dimana di perairan tersebut terdapat biota yang biasanya ditangkap dan dikonsumsi oleh masyarakat sekitar.

Menurut Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001 pasal 8 bahwa klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi 4 (empat) kelas, yaitu sebagai berikut:

- Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;
- Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut; serta
- Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi, pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Sesuai dengan hasil pada uji pendugaan *E.coli* bahwa tabung-tabung berisi media EC broth yang sudah diinokulasi dengan sampel air muara mendapatkan hasil positif bahwa pada perairan muara tersebut terdapat bakteri *E.coli*. Hasil tersebut ditunjukkan dengan terbentuknya gelembung pada tabung durham berisi media EC broth setelah diinkubasi selama 48 jam. Selain itu dilakukan uji lanjutan yaitu uji penegasan *E.coli*, dan pada media yang digoreskan dengan sampel air bahwa bakteri *E.coli* tersebut tumbuh dengan ciri-ciri koloninya berwarna hitam gelap. Total bakteri *Escherichia coli* yang didapat sangat berlimpah sama halnya dengan bakteri coliform, yaitu >110.000 sel/100ml. Pada pengamatan dengan mikroskop bakteri tersebut berbentuk batang, dan termasuk ke dalam Gram negatif. Menurut Brock *et al.*, dalam Musdalifah (2013), bakteri Gram negatif memberikan respon warna merah disebabkan memiliki kandungan lapisan membran luar, yang meliputi peptidoglikan, kehadiran membran ini menyebabkan dinding sel bakteri kaya akan lipida (11-22%), polisakarida,



dan protein. Lipida dan polisakarida ini berhubungan erat dan membentuk struktur khas yang disebut lipopolisakarida (LPS).

Keberadaan bakteri *E.coli* pada perairan didukung dengan nilai temperatur pada perairan tersebut yaitu berkisar antara 29-31°C. Bakteri dapat berkembang biak dalam kondisi tersebut. Menurut Dwidjoseputro (1990), pada temperatur sekitar 30°C merupakan temperatur yang baik bagi kehidupan bakteri patogen yang berasal dari hewan maupun tubuh manusia. Sinar matahari (terutama sinar ultraviolet) memang dapat mematikan bakteri akan tetapi daya tembus sinar akan tetapi daya tembus sinar ke dalam air tidak maksimal.

Bakteri *E.coli* ini bersifat anaerob fakultatif artinya bakteri ini hidup tanpa adanya oksigen namun masih bisa hidup walaupun terdapat oksigen. Hal ini didukung oleh nilai DO pada perairan yang berkisar antara 2,4-5,6 mg/l. Menurut Effendie (2003), sumber utama oksigen dalam perairan adalah proses fotosintesis. Semakin subur suatu perairan akan semakin banyak fitoplankton yang hidup didalamnya dan akhirnya akan meningkatkan pasokan oksigen terlarut dalam air. Kandungan oksigen yang rendah disebabkan karena aktifitas respirasi dan dekomposisi aerob oleh bakteri. Oksigen terlarut sangat diperlukan untuk respirasi tumbuhan dan hewan selain itu hilangnya oksigen terlarut diperairan juga dimanfaatkan oleh mikroba untuk mengoksidasi bahan organik.

b. Kesesuaian Kepadatan Bakteri Coliform di Perairan

Kandungan bakteri coliform pada 100 ml air sampel muara telah melebihi ambang batas kriteria mutu air kelas II untuk stasiun satu dan dua. Hal tersebut di karenakan perairan tersebut menjadi tempat langsung pembuangan limbah. Adanya paralon saluran pembuangan limbah yang terdapat pada dinding sungai menjadi perantara pembuangan limbah pemukiman warga. Masukan limbah pada muara tersebut yaitu dari limbah domestik secara langsung, limbah pasar serta pertokoan, limbah TPI, limbah kapal yang bersandar, maupun limbah dari toilet umum yang berada di sekitar muara tersebut. Hal ini didukung dengan nilai kecepatan arus pada perairan tersebut yaitu berkisar antara 0,038-0,3 m/s, menandakan bahwa keberadaan bakteri tersebut dipengaruhi oleh arus. Pada stasiun tiga sesuai dengan Kepmen LH nomor 51 tahun 2004, bahwa kandungan bakteri coliform tersebut sudah melebihi dari baku mutu air. Hal ini diperkuat oleh Dwidjoseputro (1990), air yang berarus deras kurang baik bagi kehidupan bakteri. Hal ini berkaitan dengan tidak maksimalnya perkembangbiakan bakteri, karena kebanyakan bakteri memerlukan media atau substrat yang tenag untuk perkembangbiakannya.

Menurut Bachtiar dalam Atmojo (2011), bahwa sekitar 50 – 70% dari beban organik di sungai pada daerah perkotaan di Indonesia berasal dari limbah domestik. Tingginya kontribusi limbah domestik terhadap lingkungan mendorong perlunya informasi tentang sumber dan keberadaanya di lingkungan terutama pada perairan. Peningkatan sumber limbah mengakibatkan sungai sebagai badan penerima limbah menjadi semakin berat untuk dapat mengurangnya.

Tingginya kandungan bakteri coliform di perairan ini dapat menyebabkan kehadiran bakteri patogen lainnya. Karena bakteri coliform ini mempunyai sifat dapat berkorelasi positif terhadap bakteri patogen lain. Menurut Bambang *et al.*, (2014), semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri coliform, semakin tinggi pula resiko kehadiran bakteri-bakteri patogen lain yang biasa hidup dalam kotoran manusia dan hewan. Salah satu contoh bakteri patogen yang kemungkinan terdapat dalam air terkontaminasi kotoran manusia atau hewan berdarah panas ialah bakteri *Escherichia coli*, yaitu mikroba penyebab gejala diare, demam, kram perut, dan muntah-muntah.

Jumlah bakteri coliform dan *E.coli* yang didapat tidak sesuai dengan kriteria mutu air yang telah ditetapkan. Baik menurut Kepmen LH nomor 51 tahun 2004 maupun menurut Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001. Sesuai dengan Peraturan pemerintah nomor 82 tahun 2001 kriteria mutu air berdasarkan kelas dilihat dari parameter mikrobiologis yaitu sebagai berikut:

Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
		I	II	III	IV	
MIKROBIOLOGI						
Total Coliform	jml/100ml	1000	5000	10000	10000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional fecal coliform 2000 jml/100ml dan total coliform 10000 jml/100ml.
Fecal Coliform	jml/100ml	100	1000	2000	2000	

Hasil yang didapat dari total bakteri coliform dan *E.coli*, keduanya telah melebihi ambang batas kriteria mutu air. Jumlah total bakteri yang sama tidak menunjukkan jika kedua bakteri tersebut memiliki jumlah yang sama. Jumlah coliform yang didapat sudah termasuk adanya bakteri *E.coli*, namun tidak semua bakteri *E.coli* yang ada didalam perairan tersebut. Jumlah yang didapat hanya sebagai perkiraan dari total bakteri tersebut. Karena pada penelitian ini menggunakan metode MPN untuk coliform dan *E.coli* yang memiliki beberapa kelemahan. Salah satunya yaitu hasil yang didapat hanya sebagai angka perkiraan atau angka yang mungkin muncul.

c. Keberadaan Bakteri Coliform pada Perairan

Berdasarkan hasil penelitian total bakteri coliform di muara Kali Wisu sudah melebihi ambang batas dari kriteria mutu air yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah nomor 82 tahun 2001. Selain itu total bakteri *Escherichia coli* dalam perairan muara tersebut juga sudah melebihi batas dari kriteria mutu air yang sudah ditetapkan. Adanya bakteri coliform pada perairan dapat menjadi patogen terhadap keberadaan biota-biota yang ada di perairan tersebut. Biota yang ada di dalamnya dapat terkontaminasi oleh bakteri patogen. Menurut Sutiknowati (2014), apabila ditemukan kepadatan bakteri coli melebihi ambang batas yang ditentukan dan adanya bakteri patogen dengan kepadatan yang tinggi, maka perairan tersebut tidak layak untuk kegiatan budidaya karena dapat menyebabkan kematian benih secara masal dan turunnya kualitas biota pasca panen.

Perairan Kali Wisu merupakan salah satu masukan untuk perairan sekitar Jepara. Dimana sekitar perairan Jepara tersebut terdapat biota yang biasanya di konsumsi oleh masyarakat sekitar. Kelayakan konsumsi biota tersebut salah satunya dilihat dari kandungan bakteri patogen yang dicemari dari perairan tersebut. Sehingga apabila biota tersebut dikonsumsi oleh manusia secara tidak langsung bisa menyebabkan berbagai jenis penyakit. Menurut Suriawiria (1996), berbagai jenis penyakit telah sejak lama dikenal penyebarannya melalui air, terutama untuk air didalam keadaan kotor, seperti air sungai, air danau, air rawa, air sawah, air laut, air hujan dan sumber air lainnya. Beberapa penyakit yang disebabkan oleh bakteri patogen yang disebarkan melalui air yaitu Disentri basiler, kolera, paratifoid, tularemia, tifoid, dan lefrosi.

Hal tersebut didukung dengan adanya nilai pH pada perairan muara Kali Wisu memiliki nilai yang sama yaitu 7. pH tersebut menunjukkan bahwa perairan tersebut dalam keadaan normal dan baik untuk kegiatan perikanan serta kehidupan biota perairan lainnya. Menurut Sofarini (2011), pengukuran pH biasanya dimanfaatkan untuk menentukan indeks pencemaran dengan melihat tingkat keasaman atau kebebasan air. Sebagai suatu perbandingan konsentrasi ion hidrogen, pH diukur pada skala 0-14. Nilai pH 7 menyatakan kondisi netral, nilai kurang dari 7 menyatakan kondisi asam dan nilai lebih besar dari 7 menyatakan kondisi alkali dalam larutan. Air tawar alami berada pada batasan dari 4-9 sebagaimana dikontrol oleh sistem karbonat. Air permukaan pada umumnya cenderung menjadi alkali, sedangkan air dalam tanah lebih asam.

Penyebaran mikroba patogen ini dikarenakan masuknya limbah-limbah yang diterima oleh perairan secara langsung. Menurut Suriawiria (1996), pencemaran tersebut biasanya dikarenakan masuknya tinja, kotoran hewan, sampah, air kencing, dahak (ludah), ekskresi luka dan sebagainya ke dalam badan air atau ada kalanya pencemar yang masuk ke badan air tidak disengaja, seperti masuknya kembali air buangan ke dalam sumur, keadaan pipa air yang bocor pada tempat yang kotor dan sebagainya. Limbah dari pemukiman warga sekitar merupakan salah satu penyumbang terbesar adanya bakteri patogen di perairan ini. Limbah ini juga tidak dikelola dengan baik yang menjadikan perairan ini menjadi tercemar secara biologis. Hal ini diperkuat oleh Aqielatunnisa (2015), bahwa limbah rumah tangga merupakan sumber pencemar biologis tertinggi yang berasal dari dapur, kamar mandi, cucian, limbah bekas industri rumah tangga serta kotoran manusia. Penanganan limbah yang tidak dikelola secara baik yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan yang dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia.

Kandungan mikroba patogen yang terdapat dalam biota perairan tersebut bisa menjadi racun bagi orang yang mengkonsumsinya. Dampak dari tercemarnya biota terhadap manusia terjadi secara tidak langsung. Karena manusia hanya mengkonsumsi biota yang berada di sekitar perairan tersebut, tidak memanfaatkan perairan secara langsung untuk kegiatan konsumsi. Menurut Sutiknowati (2014), bahwa keberadaan total bakteri coli dalam suatu perairan adalah akibat dari kegiatan domestik berupa buangan atau limbah yang masuk ke perairan laut dan tambak akibat dari luapan hujan atau pasang air laut. Bakteri coli dan *E.coli* kemungkinan bisa dihilangkan dengan perlakuan sterilisasi (Sinar UV) dan pemberian desinfektan yang diperbesar konsentrasinya.

Sumber terbesar penyumbang bakteri patogen di perairan yaitu berasal dari limbah domestik. Pembuangan langsung yang dibuang ke sungai terdekat yang seharusnya di salurkan ke septitank. Di daerah perkampungan biasanya warga tidak memiliki pengelolaan pembuangan limbah domestik seperti di daerah perkotaan. Selain itu pengelolaan air bersih masih terpusat di daerah perkotaan, sehingga banyak warga di daerah perkampungan yang masih menggunakan sumur sebagai sumber airnya. Namun tidak banyak dari mereka yang tidak memperhatikan jarak antara sumber air dengan pembuangannya. Jarak antara septitank dan sumur yang harus diperhatikan untuk menghindari kontaminasi bakteri patogen. jarak yang baik antara sumur dan septitank untuk menjaga kualitas air tetap baik yaitu kurang lebih 10 meter. Menurut Setyawati (2007), kandungan bakteri yang terdapat dalam air sumur dipengaruhi oleh konstruksi sumur, aktivitas domestik sekitar sumur, cara penggunaan sumur, dan pemeliharaan sumur.

Penyinaran sinar UV dan penggunaan desinfektan untuk menghilangkan bakteri *E.coli* memang merupakan cara yang baik, namun hal tersebut tidak dimungkinkan jika dilakukan di daerah perkampungan karena keterbatasan SDM serta kurangnya pengetahuan masyarakat sekitar. Salah satu cara untuk menghindari kontaminasi bakteri tersebut yaitu dengan merebus air yang akan digunkana pada suhu tinggi. Karena temperatur optimal pertumbuhan bakteri ini yaitu pada suhu 37°C. Hal ini juga diperkuat oleh Willshaw *et al.*, (2000), suhu pertumbuhan optimum *Escherichia coli* adalah 37°C, tetapi juga dapat tumbuh pada kisaran temperatur 15-45°C. Strain *Escherichia coli* tumbuh secara baik pada hampir semua media membentuk koloni yang halus, bulat, konveks dengan diameter 2-3 mm.



4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian yang telah dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Total bakteri coliform pada perairan muara Kali Wisu, Jepara yaitu sebanyak >110.000 sel/100ml, jumlah tersebut telah melebihi dari kriteria mutu air. Banyaknya kandungan bakteri patogen ini bisa mengkontaminasi biota-biota yang ada di perairan ini. Tingginya kandungan bakteri ini yaitu adanya limbah pemukiman warga yang dibuang secara langsung, dilihat dari dekatnya lokasi muara dengan pemukiman warga sekitar.
2. Terdapatnya bakteri *Escherichia coli* pada setiap sampel air sebanyak >110.000 sel/100ml. Total bakteri ini tidak sesuai dengan kriteria mutu air yang telah ditetapkan. Kandungan bakteri ini bisa menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia secara tidak langsung yaitu melalui biota yang dikonsumsi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aqielatunnisa, A. 2015. Analisis Bakteri Coliform (Fekal dan Non Fekal) Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sungai Gajah Wong, Daerah Istimewa Yogyakarta. [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Sunan Kali Jaga, Yogyakarta.
- Atmojo, W. 2011. Studi Penyebaran Sedimen Tersuspensi di Muara Sungai Porong Kabupaten Pasuruan. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, 1:60-81.
- Bambang, A.G., Fatimawali, dan N. Kojong. 2014. Analisis Cemaran Bakteri *Coliform* dan Identifikasi *Escherichia coli* pada Air Isi Ulang dari Depot di Kota Manado. Universitas Sam Ratulangi, Manado, Jurnal Ilmiah Farmasi 3(3).
- Dwidjoseputro. 1990. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Djambatan, Jakarta.
- Etnize. 2009. Jenis-jenis Air Di Bumi. <http://etnize.wordpress.com/tag/jenisjenis-air.html>. (18 November 2015).
- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. PT. Kanisius, 257 hlm.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut.
- Musdalifah. 2013. Distribusi Dan Kelimpahan Bakteri *Enterococcus* Spp. Di Perairan Terumbu Karang Kepulauan Spermonde Makassar. [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar, 44 hlm.
- Pelczar, M.J, dan E.C.S. Chan. 1986. Dasar-dasar Mikrobiologi 1. Universitas Indonesia Press, Jakarta, 443 hlm. (diterjemahkan oleh Ratna Siri Hadioetomo).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemar Air.
- Setiawati, A. 2007. Farmakologi Dan Terapi. Departemen Farmakologi dan Terapeutik FKUI, Jakarta.
- SNI - 01 – 2332 – 1991 tentang Penentuan Coliform dan *Escherichia coli*.
- SNI 2897 – 2008 tentang Metode Pengujian Cemaran Mikroba dalam Daging, Telur dan Susu serta Hasil Olahannya.
- SNI 06 – 6989.14-2004 tentang Cara Uji Oksigen Terlarut secara Iodometri (modifikasi azida).
- Sofarini. 2011. Karakteristik Fisika-Kimia Kualitas Air pada Lahan Bekas Tambang Bahan Galian Golongan C di Kecamatan Landasan Ulin Kota Banjarbaru. Fakultas Perikanan Universitas Lampung Mangkurat, Lampung, 1(7):1-5.
- Songer, J.G., and K.W. Post. 2005. *Veterinary Microbiology: Bacterial and Fungal Agents of Animal Disease*. Elsevier Saunders: Missouri. USA.
- Suharyono. 2008. Diare Akut Klinik dan Laboratorik. Rhineka Cipta, Jakarta.
- Suriawiria, U. 1996. Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis. Penerbit Alumni, Bandung, 329 hlm.
- Sutiknowati, L.I. 2014. Kualitas Perairan Tambak Udang Berdasar Parameter Mikrobiologi. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, Jakarta, 6(1): 157-170.
- Teddle, C., and Fend Yu. 2007. *Mixed Methods Sampling: A Typology With Examples*. Sage Publication. 1(1):77.
- Willshaw, G.A., T. Cheasty, and H.R. Smith. 2000. *Escherichia coli The Microbiological Safety and Quality of Food*. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland USA. Volume 2.