MIKROBA PENCEMAR DI PERAIRAN TELUK JAKARTA

Oleh

Nur Fitriah Afianti ¹⁾ dan Lies Indah Sutiknowati ¹⁾

ABSTRACT

MICROBE CONTAMINANT IN JAKARTA BAY WATERS. *High anthropogenic activity in Jakarta Bay is believed to contribute a fairly high contamination as evidenced by microbial contaminants such as Coliform and Escherichia coli. The high density of Coliform and E. coli as indicators of domestic contamination in Jakarta Bay as a result of an increase in the resident numbers who bring the flow of water to the springhead of the Jakarta Bay. It can be said that the polluted waters of Jakarta Bay and marine biota should be cultivated in this area as green shell should not consumed, because it can infect and cause gastrointestinal diseases. For that purpose, a research of microbial pollutants was conducted in Jakarta Bay in July 2015, and the results showed a very high density, especially in the West.*

PENDAHULUAN

Teluk Jakarta merupakan teluk yang terletak di bagian utara Pulau Jawa, tempat bermuaranya 13 sungai seperti Sungai Angke, Sunter, Ciliwung, Bekasi, Cikarang, Cisadane dan Citarum (Anonymous, 2016). Teluk Jakarta merupakan kawasan perairan yang berfungsi sangat penting sebagai penopang sistem ekologi biota laut dan merupakan lahan kehidupan ribuan manusia yang menggantungkan hidupnya melalui berbagai aktivitas. Fungsi lain dari Teluk Jakarta pun sangat penting dan beragam yaitu diantaranya sebagai area pemijahan dan asuhan dari ikan pari (Anung & Widodo, 2003).

Namun fungsi tersebut saat ini terganggu dengan berkembangnya

Kawasan Metropolitan Jakarta. Selama setengah abad terakhir ini Teluk Jakarta menerima tekanan yang besar akibat dari aktivitas manusia sebagai sumber pencemar yang masuk melalui aliran sungai. Sejak tahun 1985 pulau karang seperti Pulau Onrust, Bidadari, Kelor, Nyamuk dan Ubi mulai menurun fungsi ekologisnya dan bahkan hilang, sedangkan Pulau Damar Kecil tidak memperlihatkan adanya pemulihan karang sejak tahun 1995 (Anonymous, 2015). Sumber pencemar tersebut dapat berasal dari berbagai sumber yang dapat dibagi menjadi tiga kategori limbah, yakni limbah domestik, limbah industri dan limbah pasar. Pencemaran berat di wilayah Teluk Jakarta bersumber dari limbah domestik rumah tangga (Kosasih, 2016). Sumber pencemar dari limbah

¹⁾ Kelompok penelitian Pencemaran dan Bioremediasi, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI

domestik dapat berupa mikroba pencemar *Escherichia coli* dan mikroba koliform lainnya.

Teluk Jakarta yang luasnya sekitar 514 km² merupakan wilayah perairan dangkal dengan kedalaman rata-rata mencapai 15 meter. Teluk Jakarta merupakan kawasan dengan berbagai kegiatan seperti pariwisata, perikanan, industri, perdagangan, dan pelabuhan internasional yang memiliki frekuensi transportasi perkapalan tinggi. Terdapat juga kegiatan pembuangan limbah hasil kegiatan seluruh warga Jakarta dan sekitarnya melalui sungai-sungai yang mengelilinginya (William *et al.*, 2000). Tingkat pencemaran yang terjadi di Teluk Jakarta dari waktu ke waktu semakin tinggi, hal ini disebabkan beban pencemaran yang masuk ke dalam Teluk Jakarta semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan aktivitasnya di sekitar Teluk Jakarta.

Kualitas perairan yang semakin buruk dapat mengancam berbagai kepentingan di Teluk Jakarta terutama yang berkaitan dengan sektor perikanan, pariwisata, kesehatan, pendidikan, dan pengelolaan lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kondisi perairan yang sebenarnya saat ini, sehingga dapat diambil tindakan pencegahan atau pengelolaan yang berbasis pada lingkungan lestari.

MONITORING MIKROBA PENCEMAR DI TELUK JAKARTA

Monitoring kondisi lingkungan perlu dilakukan dalam upaya mengurangi cemaran agar dapat mengelola perairan tersebut dengan tepat. Salah satu parameter lingkungan yang diukur adalah keberadaan indikator pencemaran limbah domestik. Indikator yang digunakan adalah jumlah cemaran bakteri koliform dan *Escherichia coli* pada lingkungan tersebut.

Penelitian monitoring mikroba pencemar telah dilakukan di Teluk Jakarta karena beban pencemaran dan dinamika pembangunan yang terus berjalan. Peningkatan jumlah penduduk yang terus meningkat di pesisir Teluk Jakarta akan membawa aliran air ke Teluk Jakarta (Gambar 1 dan 2). Hal ini dapat membahayakan bagi masyarakat pengguna perairan sebagai tempat rekreasi, maupun masyarakat yang mengkonsumsi hasil laut dari perairan Teluk Jakarta. Mikroba pencemar *E.coli* dapat menyebabkan keracunan makanan yang serius pada manusia, yaitu diare berdarah karena eksotoksin yang dihasilkan bernama verotoksin (Zhu *et al.*, 1994). *E. coli* tidak dapat dibunuh dengan pendinginan maupun pembekuan, bakteri ini hanya dapat dibunuh oleh antibiotik, sinar Ultraviolet (UV), atau suhu tinggi >100° C (Girard *et al.*, 2003).

Gambar 1. Limbah domestik yang terbawa aliran air sungai menuju muara.

Gambar 2. Tumpukan limbah yang meningkatkan cemaran domestik di perairan.

Metoda penelitian yang dilakukan untuk mikroba pencemar melalui beberapa tahap yaitu pengambilan sampel dan analisa konsentrasi mikroba pencemar. Pengambilan sampel (contoh) terhadap air laut dilakukan pada beberapa titik stasiun. Sampel air laut diambil dengan menggunakan '*Zobell water sampler*' secara aseptik pada permukaan air laut sekitar 0-30 cm. Analisa bakteri koliform dilakukan dengan menggunakan '*Compact Dry EC "Nissui" for Coliform and E.coli*'. Contoh air laut sebanyak

tiga pengenceran, yaitu 10^{-1} , 1 dan 5 mL digunakan dalam analisa koliform dengan pengulangan sebanyak tiga kali. Sampel diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C . Pertumbuhan bakteri koliform ditandai dengan adanya koloni bakteri berwarna ungu dan koloni bakteri *E. coli*. berwarna biru pada *Compact Dry EC Nissui* (Gambar 3).

Ada dua metode yang digunakan untuk melakukan analisa bakteri *E. coli*. Metode pertama adalah menggunakan membran filter, dan metode kedua

menggunakan MPN. Kedua metode tersebut dapat digunakan untuk indikasi adanya pencemaran (EPA, 1980). Penelitian monitoring di Teluk Jakarta menggunakan metode membran filter.

Langkah-langkah analisa dengan metode membran filter adalah sebagai berikut: analisa bakteri *E. coli* dimulai dengan pengambilan contoh air atau cairan. Contoh (sampel) diambil dengan menggunakan botol sampel steril yang volumenya 300 ml. Satu mL dan lima mL sampel air disaring dengan menggunakan membran filter selulosa nitrat (porositas 0,45 µm dan diameter 47 mm). Membran

filter kemudian diletakkan dalam cawan petri *compact dry* yang telah berisi media. Media dibasahi dengan akuades steril terlebih dulu, kemudian membran filter diletakkan di permukaan media tersebut dan diinkubasikan dalam inkubator dengan suhu 35°C selama 24 jam (Sutiknowati, 2016). Gambar 1 menunjukkan koloni yang tumbuh berwarna ungu/merah merupakan bakteri koliform (A) dan berwarna biru merupakan bakteri *E. coli* (B). Koloni bakteri dihitung dan dikonversikan ke dalam konsentrasi bakteri per 100 mL (EPA, 2002):

$$E.coli/100 \text{ ml: } \frac{\text{Jumlah koloni } E.coli}{\text{Volume sampel (mL)}} \times 100$$

E

Gambar 3. Cawan petri 'Compact Dry EC "Nissui" for Coliform and *E. coli*' berisi media selektif untuk pembiakan bakteri koliform dan *E. coli*. Tampak beberapa koloni berwarna ungu/merah (A) dan biru (B) yang akan dihitung dengan menggunakan *cell counter*.

DENSITAS MIKROBA PENCEMAR KOLIFORM DAN *E. Coli*.

Hasil penelitian yang dilakukan di Teluk Jakarta menunjukkan bahwa

perairan Teluk Jakarta memiliki densitas (kepadatan) bakteri koliform telah melewati maksimum kepadatan yang diijinkan pemerintah untuk kehidupan biota laut dan rekreasi yaitu 1000 cfu/100

ml. Penelitian dilakukan pada wilayah Barat (Muara Cengkareng dan Muara Karang), dan wilayah Timur (Muara Marunda dan Muara Cilincing). Wilayah Barat mendapatkan tekanan tertinggi yang berbeda nyata dengan wilayah Timur. Kepadatan rata-rata bakteri koliform dan *E.coli* di wilayah Barat mencapai 2695 cfu/100 ml sedangkan kepadatan koliform di wilayah Timur mencapai rata-rata 286.5 cfu/100 ml. Kepadatan rata-rata bakteri *E.coli* nya mencapai 597.5 cfu/100 ml (Anonymous, 2015).

Adanya densitas bakteri yang tinggi menunjukkan bahwa kawasan tersebut tidak layak untuk kehidupan biota laut. Peraturan Pemerintah hanya memberi toleransi 10% untuk jumlah yang melebihi nilai baku mutu. Namun kisaran angka kepadatan bakteri koliform yang diperoleh di Teluk Jakarta dalam studi ini, relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan pengamatan tahun 2004 oleh Helfinalis (2004). Nilai kisaran yang diperoleh di beberapa titik pengamatan telah melewati batas baku mutu yang diterapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup. Nilai yang diijinkan yaitu tidak melebihi 1000 cfu/100 ml di kawasan rekreasi dan 70 cfu/100 ml di

kawasan budidaya (KepMen Lingkungan Hidup, 2004).

Densitas bakteri yang tinggi diduga diakibatkan karena kepadatan penduduk yang tinggi dan sanitasi yang kurang baik di kawasan barat Jakarta, sehingga bakteri usus ini dapat dijumpai dalam jumlah yang cukup tinggi di perairan teluk Jakarta. Untuk itu, kawasan wilayah Barat tidak direkomendasikan untuk dijadikan kawasan wisata ataupun budidaya perikanan. Dikhawatirkan bakteri/mikroba pencemar yang ditemui dalam jumlah besar dapat mencemari hasil laut dan perairannya. Menurut Belarminus (2016) kawasan barat diketahui memiliki kawasan budidaya kerang hijau yang saat ini lokasinya bergeser kearah P. Onrust.

Arus yang masuk ke Teluk Jakarta membantu mengencerkan polutan/bahan pencemar yang berasal dari kegiatan antropogenik dari daratan. Namun demikian, karena aliran sungai secara terus menerus membawa bahan pencemar dalam frekuensi dan jumlah yang terus meningkat, sehingga menimbulkan ancaman berupa menurunnya kualitas perairan dan terjadinya kerusakan ekosistem.

Gambar 4. Aliran sungai yang membawa bahan pencemar domestik.

SEBARAN MIKROBA PENCEMAR

Cemaran domestik dari daratan Jabodetabek yang datang secara terus menerus sudah mencapai mulut Teluk Jakarta, bahkan mungkin lebih jauh lagi. Tingkat cemaran yang tinggi teramati di dekat pesisir dan terus menurun ke arah laut. Cemaran terdistribusi sampai ke sekitar P. Onrust walaupun jumlahnya masih rendah. Sumbangan bakteri yang besar dari sungai yang bermuara ke Teluk Jakarta teramati di sebelah barat adalah di Muara Cengkareng dan Muara Karang, sedangkan di sebelah timur adalah di Muara Marunda (Anonymous, 2015)

Kepadatan bakteri koliform di Muara Cengkareng, Muara Karang dan Muara Marunda mencapai nilai 5 – 17 kali lebih tinggi dari kepadatan yang diijinkan oleh KepMen LH. Selain kepadatan bakteri koliformnya, kepadatan bakteri *E.coli* nya juga sudah melewati batas. Hal ini menunjukkan bahwa kawasan tersebut tidak tepat untuk dijadikan kawasan wisata ataupun budidaya. Namun demikian, di sebelah utara Muara Marunda dan Cilincing terdapat lokasi budidaya kerang hijau. Untuk itu, sebaiknya kerang hijau yang dibudidaya di kawasan ini tidak dikonsumsi, karena potensi keberadaan bakteri patogennya juga akan cukup tinggi. Bakteri patogen yang terdeteksi di Muara Marunda dan Cilincing tersebut adalah *Salmonella* sp, *Hafnia* sp, *Pseudomonas* sp, dan *Aeromonas* sp. (Anonymous, 2015).

Pesisir Teluk Jakarta pun sudah tidak layak untuk dijadikan kawasan wisata, karena dari hasil pengamatan bakteri koliform di Muara Cengkareng

sampai Muara Marunda, kepadatan koliform ini 1.7 sampai 67 kali lebih tinggi dari peraturan yang diijinkan, sedangkan nilai kepadatan *E.coli* nya adalah 5.8 – 50 kali. Kawasan yang paling rendah tingkat cemaran domestiknya adalah Ancol (Anonymous, 2015). Sebaran densitas bakteri pencemar tersebut menunjukkan bahwa Teluk Jakarta telah tercemar limbah yang berasal dari daratan. Limbah domestik maupun industri terbawa melalui aliran sungai dan masuk mencemari lautan. Kawasan wilayah Barat didominasi oleh cemaran domestik yang berasal dari aktivitas penduduk di wilayah barat Jakarta dengan indikator bakteri koliform dan *E.coli*.

Sebaran bakteri pencemarpun mencapai Pulau Pari yang termasuk kawasan Kepulauan Seribu di Teluk Jakarta. Pengamatan densitas bakteri pada air keramba, lamun, sumur, dermaga, mangrove, siput dan kerang saat surut menunjukkan kepadatan total bakteri koliform sangat tinggi yaitu sekitar 7000-7640 koloni/100ml dan bakteri *E.coli* sekitar 590-825 koloni/100ml. Pengamatan saat pasang menunjukkan konsentrasi total bakteri koliform lebih rendah. Sebaran total bakteri koliform dan *E.coli* hingga ke Pulau Pari dan tingginya densitas bakteri menunjukkan bahwa Teluk Jakarta telah tercemar limbah yang berasal dari daratan. Limbah domestik maupun industri terbawa melalui aliran sungai dan masuk mencemari lautan. Kekerangan merupakan inkubator bagi bakteri koliform dan *E.coli* untuk tumbuh dan dapat menginfeksi manusia. Daging kekerangan tidak layak dimakan mentah dan harus direbus terlebih dulu agar

dapat dikonsumsi oleh masyarakat atau dilakukan purifikasi untuk membersihkan

daging kerang dari bakteri koliform dan *E.coli* (Sutiknowati, 2012).

Gambar 4. Kepadatan Total Bakteri Koliform dan *E.coli* di perairan P.Pari saat surut dan saat pasang (data pribadi).

KONDISI PERAIRAN TELUK JAKARTA

Penelitian tahun 1991-2012 menunjukkan bahwa bakteri koliform dengan konsentrasi terhitung rendah ditemukan di tahun 1993 sebesar 400 koloni/100 ml (Ruyitno, 2008), di bawah batas ambang Baku Mutu untuk perairan laut (KLH, 2004). Namun pada tahun 2015-2016, konsentrasi bakteri koliform kembali tinggi yaitu berkisar antara 10^4 koloni/100ml. Data tahun 1991-2012 tersebut didukung dengan adanya Program Kali Bersih 2020 (Prokasih) berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 35 Tahun 1995.

Program Kali Bersih dimulai Juni 1989, untuk menurunkan pencemaran di 24 sungai dalam 11 provinsi yang kadar polusinya terberat di Indonesia.

Berdasarkan data Badan Pengelola Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) DKI Jakarta (1996), kawasan teluk Jakarta dari tahun 1989 sampai dengan tahun 2004 dapat diketahui dengan jelas bahwa pencemaran di wilayah Teluk Jakarta adalah akibat pencemaran air limbah domestik maupun industri sudah mencapai taraf yang cukup serius. Hampir seluruh sungai di Jakarta terdapat konsentrasi bakteri koli yang cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi pencemaran domestik pada daratan, dan kemudian ikut mengalir melalui sungai menuju Teluk Jakarta. Sebagian besar berasal dari limbah domestik rumah tangga, restoran, perkantoran, dan lainnya. Seluruh sungai yang mengalir di DKI Jakarta bermuara ke perairan Teluk Jakarta, sehingga sangat dipengaruhi oleh kondisi kualitas air sungai yang mengalir

ke Teluk Jakarta tersebut.

Wilayah kota Jakarta sendiri berkisar sekitar 662 km² dengan populasi total 9,6 juta jiwa pada tahun 2010, dengan wilayah industri dan pelabuhan terkonsentrasi di pusat hingga timur dari wilayah pesisir (Firman *et al.*, 2011; Hosono *et al.*, 2011). Setidaknya sejumlah 161 ton limbah padat dan sekitar 6.5 juta ton limbah cair per hari dibuang ke Teluk Jakarta (BPLHD DKI, 2010). Oleh karena itu, dengan semakin buruknya kualitas air sungai yang mengalir di wilayah Jakarta, maka kondisi kualitas air di Teluk Jakarta juga semakin buruk pula.

PENUTUP.

Parameter bakteri indikator pencemar koliform dan *E.coli* menunjukkan perairan Teluk Jakarta dalam kondisi tercemar. Apabila ditinjau dari densitasnya, kondisi bakteri pencemar di perairan Teluk Jakarta mempunyai nilai melebihi ambang yang dipersyaratkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup baik untuk wilayah Barat, maupun Timur. Densitas atau konsentrasi bakteri pencemar yang relatif tinggi di perairan mengindikasikan terjadinya aktivitas antropogenik yang mengalir dari sungai ke laut, serta buangan limbah domestik di perairan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anung, W.A. dan J. Widodo. 2003. Perikanan Pari Artisanal di Laut Jawa. *JPPI* Edisi Sumber Daya dan Penangkapan 9(7): 37-49.
- Anonymous. 2015. Respon Ekosistem Perairan Teluk Jakarta Akibat Aktivitas Antropogenik dan Dampaknya terhadap Wilayah Pesisir. *Laporan*. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.
- Anonymous. 2016. http://id.wikipedia.org/wiki/teluk_jakarta
- Belarminus, R. 2016. Teluk Jakarta dalam Kematian Ekologis yang Mengerikan. *Kompas Harian* 23 April.
- BPLHD. 1996. Hasil Analisa Kualitas Air Sungai di Wilayah DKI. Provinsi DKI Jakarta.
- BPLHD DKI. 2010. Environmental status of Jakarta Province. *Annual Report*. Badan Pengelola Lingkungan Hidup, DKI Jakarta, p. 396.
- EPA (Environmental Protection Agency). 2002. *Total Coliforms and Escherichia coli in Water by Membrane Filtration Using a Simultaneous Detection Tehnique*. Cincinnati, Ohio, U.S. 14p.
- EPA (Environmental Protection Agency). 1980. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 15ed*. Cincinnati, Ohio, U.S. 18p.
- Firman, T., I.M. Surbakti, I.C. Idroes and H.A. Simarmata, 2011. Potential Climate Change related Vulnerabilities in Jakarta : Challenges and Current Status. *Habitat Internatitonal* 35: 372 – 378.

- Girard F, I. Batisson, J. Harel and J.M. Fairbrother. 2003. Use of Egg Yolk-Derived Immunoglobulins as an Alternative to Antibiotic Treatment for Control of Attaching and Effacing *Escherichia coli* Infection. 103rd General Meeting of American Society for Microbiology, Washington D.C. Virginie, USA. (*Abstract*).
- Helfinalis, 2004. Penelitian Sumber Daya Laut Perairan Teluk Jakarta dan Kepulauan Seribu Bidang Dinamika Laut. *Laporan*. Proyek Penelitian IPTEK Kelautan, Puslit Oseanografi-LIPI. Jakarta.
- Hosono, T., S. Su, R. Delinom, Y. Umezawa, T. Toyota, S. Kaneko, and M. Taniguchi, 2011. Decline in Heavy Metals Contamination in Marine Sediments in Jakarta Bay, Indonesia due to Increasing Environmental Regulations. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 92: 297 – 306.
- KMNLH. 2004. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut, 11 hal.
- Kosasih, D. 2016. Pencemaran di Teluk Jakarta di Dominasi Limbah Domestik. *Berita Harian* 16 Maret.
- Ruyitno, N. 2008. Kualitas Teluk Jakarta: Kajian Bakteriologis. *Laporan*. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. 10 hlm.
- Sutiknowati, L.I. 2012. Kualitas Air Yang Mendukung Potensi Budidaya di Perairan Pesisir P. Pari: Aspek Mikrobiologi. *Jurnal Segara* 8 (2): 65-75.
- Sutiknowati, L.I. 2016. Bioindikator Pencemar, Bakteri *Escherichia coli*. *Oseana*, XLI (4): 63-71.
- William, T. M., J. G. Rees and D. Setiapermana. 2000. Metals and Trace Organic Compounds in Sediments and Waters of Jakarta Bay and the Pulau Seribu Complex, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*. 40 (3) : 277-285.
- Zhu, C., J. Harel, M. Jacques, C. Desautels, M. S. Donnenberg, M. Beaudry, and J. M. Fairbrother. 1994. Virulence properties and attaching-effacing activity of *Escherichia coli* O45 associated from swine post weaning diarrhea. *Infection and Immunity* 62: 4153-4159.