

## KUANTIFIKASI PARAMETER FISIKOKIMIA DAN TOTAL MIKROBA INDIKATOR PADA ALIRAN SUNGAI SIAK DAERAH MEREDAN DAN PERAWANG

Ganis Fia Kartika\*, Christine Jose, Nurbalatif,  
Muhammad Rasyid Ridho, Zulhairul, Yuli Haryani

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Riau  
Jl. HR. Subrantas KM 12,5 Panam, Pekanbaru, 28293  
Email: gfkartika@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air Sungai Siak daerah Meredan dan Perawang pada 8 titik sampel. Parameter yang akan dianalisis yaitu parameter fisikokimia: suhu, konduktivitas, *Total Dissolved Solid* (TDS), kekeruhan, pH, *Dissolved Oxygen* (DO)), kimia (nitrat, dan fosfat) dan mikrobiologi (angka lempeng total (ALT) dan total bakteri melalui *Most Probable Number* (MPN)). Kualitas air Sungai Siak secara umum masih berada di bawah nilai ambang batas menurut PP No 82 Tahun 2001, sedangkan nilai fosfat berada di atas nilai ambang batas. Hasil analisis cemaran mikroba menunjukkan bahwa nilai ALT dan MPN titik sampling 7 relatif tinggi, dibandingkan dengan titik sampling lainnya. Berdasarkan Peraturan Pemerintah, hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter fisikokimia dan mikrobiologi di beberapa titik telah melebihi baku mutu yang dipersyaratkan.

**Kata Kunci:** Fosfat, Indikator Mikrobiologi, *Most Probable Number* (MPN), Nitrat, Sungai Siak.

### PENDAHULUAN

DAS Siak termasuk DAS kritis, yang diakibatkan oleh adanya buangan limbah industri baik industri besar, menengah, maupun kecil yang berada di sepanjang daerah aliran Sungai Siak. Selain itu adanya limbah domestik berupa limbah rumah tangga dapat juga menjadi penyebab turunnya kualitas air Sungai Siak (Departemen Pekerjaan Umum, 2005). Pencemaran air oleh limbah yang mengandung polutan yang dapat menimbulkan penyakit, bakteri patogen dan sebagainya dapat menyebabkan wabah atau peledakan jumlah penderita penyakit di suatu wilayah dalam waktu singkat.

Penurunan kualitas air sungai dapat ditentukan oleh parameter fisika, kimia, dan mikrobiologi yang meliputi: suhu, kekeruhan, daya hantar listrik (DHL), derajat keasaman (pH), oksigen terlarut, nitrat, fosfat, dan mikroorganisme. Pertumbuhan bakteri mau-

pun mikroorganisme dalam suatu perairan sangat dipengaruhi oleh keberadaan nutrisi, seperti nitrat dan fosfat (Sukadi, 1999).

Keberadaan nitrat di dalam air berasal dari dekomposisi bahan-bahan organik baik limbah dari aktivitas manusia maupun tumbuhan yang telah mati yang mengandung unsur N, sedangkan fosfat terdapat dalam air limbah sebagai senyawa ortofosfat, polifosfat, dan fosfat organik. Nitrat dan fosfat merupakan unsur hara yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan hidup mikroba di dalam air. Kedua nutrisi ini merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan dan kehidupan mikroorganisme (Klausmeier, 2004). Penurunan kualitas air Sungai Siak juga dapat disebabkan oleh bakteri golongan *Coliform* yang diakibatkan oleh kepadatan penduduk, buruknya sistem pembuangan limbah masyarakat, pembuatan *wc*, dan *septic tank* yang kurang memenuhi persyaratan dengan baik. Salah satu contoh bakteri *Coliform* adalah *Escherichia coli*,

yang merupakan bakteri indikator keberadaan bakteri patogen dimana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak (Widiyanti dan Ristanti, 2004).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis parameter fisikokimia (suhu, konduktivitas/daya hantar listrik, *Total Dissolved Solid* (TDS), turbiditas (kekeruhan), pH, oksigen terlarut/*Dissolved Oxygen* (DO), parameter kimia (nitrat dan fosfat), serta parameter mikrobiologi (total bakteri, angka lempeng total jamur, *Coliform*) serta ada tidaknya kontaminasi *Escherichia coli* pada air sungai Siak daerah Perawang dan Meredan.

## BAHAN DAN METODA

Analisis kualitas air Sungai Siak dilihat berdasarkan parameter fisikokimia, kimia dan mikrobiologi dari 8 titik sampel air di sepanjang Sungai Siak daerah Meredan dan Perawang. Pengambilan sampel air dilakukan pada bulan Juli 2013. Sampel air sungai yang diambil pada setiap bagian terdiri dari air permukaan dan air pada kedalaman 30 cm dari permukaan air sungai yang kemudian dikompositkan menjadi satu bagian, lalu dimasukkan dalam botol *polyethylene*. Sampel air sungai tersebut kemudian dibagi menjadi 2, yaitu untuk analisis parameter kimia dan analisis parameter mikrobiologi. Sampel air sungai untuk analisis fisikokimia terlebih dahulu disaring dengan kertas Whatman No.42 dan diambil 50 mL lalu dilakukan pengawetan dengan penambahan 200  $\mu$ L larutan  $HgCl_2$ , kemudian dibungkus dengan kertas aluminium foil. Sampel air sungai untuk analisis parameter mikrobiologi diambil 50 mL tanpa penyaringan kemudian dimasukkan ke dalam botol dan disimpan dalam wadah berisi es. Analisis *in situ* yang meliputi analisis suhu, pH, oksigen terlarut, kekeruhan, *Total Dissolved Solid* (TDS) dan konduktivitas/ daya hantar listrik (DHL), dilakukan pada saat pengambilan sampel. Untuk analisis *ex situ* sampel disimpan dalam wadah berisi es untuk kemudian dibawa ke laboratorium. Analisis terhadap setiap parameter dilakukan dalam 3 kali pengulangan dan nilai yang tertera merupakan nilai rata-ratanya.

Analisis kandungan nitrat dilakukan dengan metode brusin sulfat (SNI-06-2480-1991), sedangkan kandungan fosfat dilakukan dengan metode asam askorbat (APHA-AWWA-WEF, 1999).

### Analisis total bakteri

Analisis total bakteri berdasarkan metode *Most Probable Number* (MPN) menggunakan media *Nutrient Broth* (NB) steril. Masing-masing sampel dimasukkan sebanyak 10 mL ke dalam 90 mL media NB steril lalu dihomogenkan. Larutan suspensi induk diambil 0,5 mL dimasukkan ke dalam tabung yang berisi 4,5 mL media NB sampai pengenceran  $10^{-9}$ . Masing-masing tabung diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam, selanjutnya tabung yang keruh diindikasikan positif dan kemudian dicocokkan dengan tabel MPN. Perhitungan jumlah total bakteri pada penelitian ini menggunakan kombinasi tabung seri tiga (Oblinger dan Koburger, 1975).

### Analisis angka lempeng total jamur

Pengenceran bertingkat dibuat dari larutan suspensi sampel induk dengan konsentrasi  $10^{-1}$  hingga konsentrasi  $10^{-4}$  menggunakan larutan NaCl 0,85% steril. Sebanyak 0,1 mL suspensi hasil pengenceran bertingkat dengan konsentrasi  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ , diinokulasi ke cawan petri yang berisi media PDA dengan menggunakan metode cawan sebar (*spread plated method*). Kemudian cawan petri diinkubasi pada suhu 25°C selama 3-5 hari, lalu koloni yang tumbuh dihitung dalam kisaran 25-250 CFU/mL (Benson, 2001).

### Analisis angka lempeng total *Coliform* dan *E. coli*

Sebanyak 0,1 mL suspensi sampel hasil pengenceran bertingkat dengan konsentrasi  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  diinokulasi ke cawan petri yang berisi media EMB dengan menggunakan metode cawan sebar (*spread plated method*). Cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam, kemudian koloni yang tumbuh dihitung dalam kisaran 25-250 CFU/mL sebagai total bakteri *Coliform*. Koloni dengan warna hitam kilap logam dihitung sebagai bakteri *E. coli* (Benson, 2001).

### Isolasi dan pemurnian *E. coli*

Koloni berwarna gelap disertai dengan kilap logam pada media EMB Agar yang menunjukkan ciri-ciri sebagai *E. coli*, diinokulasi pada media *Nutrient Broth* (NB) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Koloni tunggal yang memberikan ciri pertumbuhan *E. coli* diambil, diwarnai dengan pewarnaan Gram.

### Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram diawali dengan mempersiapkan kaca preparat yang telah disterilkan. Kemudian kaca tersebut ditetesi dengan 1 mL akuades steril. Satu koloni tunggal *E. coli* disebar secara merata di atas kaca preparat tersebut. Kaca preparat difiksasi agar bakteri melekat pada kaca preparat, lalu ditetesi dengan zat warna kristal violet, diamkan selama 30 detik dan dicuci di atas air mengalir. Kaca preparat ditetesi iodin yang berfungsi sebagai zat *mordant* (penajam), didiamkan selama 30 detik lalu dicuci dengan air mengalir. Setelah itu preparat dicuci dengan alkohol 96% selama 2 detik dan dicuci lagi dengan air mengalir. Preparat selanjutnya ditetesi dengan safranin, didiamkan selama 30 detik lalu dicuci dengan air mengalir dan dikeringkan. Preparat siap untuk diamati di bawah mikroskop. Tampilan bakteri Gram negatif terlihat berwarna *pink* atau merah muda, sedangkan untuk bakteri Gram positif terlihat berwarna ungu (Benson, 2001).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Parameter fisikokimia

Hasil analisis parameter fisikokimia sampel air DAS Siak yang diamati pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Pengukuran suhu menunjukkan bahwa selisih antara suhu air dan udara pada delapan titik sampling berada di atas nilai ambang batas baku mutu yang ditetapkan PP No. 82 Tahun 2001. Hal ini disebabkan adanya perbedaan intensitas energi (panas) matahari yang diterima pada air dan udara. Air dengan suhu yang berada di atas atau di bawah suhu udara biasa mengandung zat-zat terlarut yang cukup banyak di dalam air atau sedang terjadi dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme yang menghasilkan atau menyerap energi dalam air (Hartanto, 2007).

Hasil pengukuran turbiditas di perairan DAS Siak berkisar antara 64-81,5 NTU. Hal ini menunjukkan nilai kekeruhan yang tinggi dan berada di atas ambang batas baku mutu kekeruhan berdasarkan PERMENKES RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, yaitu kekeruhan yang dianjurkan maksimum 25 NTU. Tingginya kekeruhan tersebut dapat disebabkan karena adanya kayu-kayu olahan yang mengalami pelapukan dan tumbuhan air yang melayang-layang di lokasi sampling. Hal ini diperkuat simpulan Effendi (2003) yang mengatakan bahwa adanya beberapa faktor yang mempengaruhi kekeruhan di sungai antara lain dekomposisi batu-batuan, tanah, dan tumbuhan yang terbawa dari daratan ke perairan oleh hujan. Selain itu kekeruhan juga dipengaruhi oleh adanya partikel-partikel suspensi seperti tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik terlarut, bakteri, plankton, dan organisme lainnya (Mahida, 1986). Kekeruhan yang tinggi akan mempengaruhi proses fotosintesis yang dilakukan oleh tumbuhan air karena intensitas cahaya yang masuk ke dalam badan perairan akan dipantulkan kembali oleh partikel-partikel tersuspensi, sehingga secara langsung dapat mempengaruhi laju pertumbuhan mikroorganisme.

Hasil penelitian pada Tabel 1. Memperlihatkan bahwa konsentrasi nitrat dari sampel air DAS Siak menunjukkan nilai yang bervariasi mulai dari 0,155-0,752 mg/L. Konsentrasi total nitrat tertinggi terdapat di titik sampling 1, sedangkan nilai konsentrasi total nitrat terendah terdapat di titik sampling 8. Tingginya kandungan nitrat di titik sampling 1 disebabkan kawasan ini merupakan perumahan penduduk yang padat dengan aktivitas manusia sehingga memungkinkan terjadi pencemaran limbah domestik rumah tangga ke badan sungai. Senyawa organik terdapat dalam limbah dan buangan sisa-sisa rumah tangga, seperti protein, karbohidrat dan lemak. Menurut Gower (1980), senyawa tersebut dapat dimanfaatkan oleh bakteri sebagai sumber makanan. Di dalam prosesnya, molekul yang besar dipecah oleh enzim menjadi senyawa yang berat molekulnya lebih rendah. Misalnya protein diurai menjadi asam-asam amino dan kemudian didegradasi lebih lanjut menjadi amonia, yang pada akhirnya akan menghasilkan nitrat. Hasil ini masih memenuhi standar baku mutu berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 yaitu batas

minimum kadar nitrat dalam perairan sungai adalah 10 mg/L. Konsentrasi total nitrat yang masih tergolong rendah ini dipengaruhi oleh faktor pH yang rata-rata pH sampel berada pada kisaran 6, nilai ini sesuai dengan pernyataan Pratiwi (2008) bahwa pada tingkat pH pada kisaran 6 kandungan unsur hara nitrat dalam perairan relatif rendah.

Adanya proses kimia dan biologi juga memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan konsentrasi nitrat seperti adanya pengikatan nitrogen bebas dari udara oleh mikroorganisme dan proses nitrifikasi yang sempurna oleh mikroorganisme yaitu bakteri. Menurut Williams (2001) keberadaan nitrogen di dalam air tidak terlepas dari peran kerjasama mikroorganisme yang saling terintegrasi. Bakteri-bakteri yang berperan dalam proses pembentukan nitrogen dikenal sebagai *chemoautotroph*. Bakteri ini merubah amonia menjadi nitrit dan nitrat melalui proses nitrifikasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Wardayono (1987) yang menyatakan nitrogen diperairan terdapat dalam bentuk nitrat. Pencemaran pada daerah tersebut dapat juga dikarenakan jarak yang dekat dengan pabrik kertas sehingga limbah dari pabrik akan masuk ke dalam perairan dan memperkaya ketersediaan nitrat yang kemudian dapat memberikan kontribusi pencemaran perairan. Secara umum perairan DAS Siak dikategorikan perairan yang kurang subur karena nilai kandungan nitratnya berkisar antara 0,155-0,752 mg/l. Hal ini merujuk pada Effendi (2003) yang menyatakan bahwa kandungan nitrat 0,0-1,0 mg/l dikategorikan perairan kurang subur. Imbasnya adalah potensi terjadinya ledakan populasi (*blooming*) alga sangat besar. Hal ini sangat merugikan karena dapat berpengaruh terhadap kesehatan dan biodiversitas ekosistem perairan setempat.

Hasil pengukuran konsentrasi fosfat pada semua titik lokasi sampling perairan DAS Siak berkisar antara 0,116-2,356. Nilai fosfat tersebut telah berada diatas nilai ambang batas baku mutu menurut PP No. 82 Tahun 2001 yakni sebesar 0,2 mg/L. Tingginya konsentrasi fosfat di titik sampling 1, 3, dan 6 disebabkan adanya pengaruh dari aktivitas penduduk. Limbah domestik rumah tangga misalnya deterjen, produk-produk pembersih, dan kotoran manusia. Partikel-partikel dari limbah yang tersuspensi pada perairan tersebut dapat berasal dari daratan.

Hal ini mengakibatkan pelarutan fosfat oleh beberapa bakteri pelarut fosfat semakin besar sehingga ketersediaan fosfat dalam perairan juga relatif besar. Disamping itu lokasinya dekat dengan industri pabrik kayu lapis yang dapat mengandung limbah fosfat

Konsentrasi fosfat yang berada di bawah ambang batas baku mutu menurut PP No. 82 Tahun 2001 diperoleh pada titik sampling 11 dan 12 dengan nilai berkisar antara 0,116-0,147 mg/L. Rendahnya konsentrasi fosfat yang terdapat di titik sampling 11 dan 12 di-sebabkan oleh faktor kecilnya intensitas cahaya yang masuk ke dalam perairan. Faktor lainnya karena terhalang oleh vegetasi mangrove dan banyaknya partikel-partikel tersuspensi yang melayang-layang pada permukaan perairan yang dapat menghalangi penetrasi cahaya yang masuk. Hutagalung dan Rozak (1997) mengatakan bahwa konsentrasi fosfat di perairan akan berkurang seiring dengan rendahnya pengambilan fosfat untuk sintesis bahan organik melalui proses fotosintesis. Boyd (1982) menambahkan konsentrasi fosfat di dalam air dapat berkurang karena penyerapan oleh mikroorganisme seperti bakteri.

#### Parameter mikrobiologi

Hasil analisis *Coliform*, *E. coli*, jamur dan total bakteri dapat dilihat pada Tabel 2.

#### Analisis total bakteri dengan metode *Most Probable Number* (MPN)

Kontaminasi total bakteri pada sampel air DAS Siak sangat tinggi, berada pada kisaran antara  $2,3 \times 10^3$ - $1,5 \times 10^5$  MPN/mL (Tabel 2.). Kontaminasi total bakteri tertinggi diperoleh pada titik sampling 4. Hal ini karena titik tersebut merupakan ujung dermaga lama yang kondisi saat pengambilan sampel terdapat muara anak Sungai Kulim, kayu-kayu dermaga yang lapuk, tumbuhan bakau dan sisa-sisa tumbuhan sehingga mikroba-mikroba tersebut terakumulasi. Kontaminasi total bakteri terendah terdapat pada titik sampling 2 dan 3 dengan nilai sebesar  $2,3 \times 10^3$  MPN/mL, dimana pengambilan sampel air sungai tidak terlalu ke tepi sungai dan arus sungai sedikit lebih kuat, sehingga sebagian terbawa arus air sungai.

#### Analisis Angka Lempeng Total (ALT)

Analisis angka lempeng total pada sampel air Sungai Siak terdiri dari ALT jamur,

ALT *Coliform*, dan ALT *E. coli*. ALT jamur ditentukan dengan menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA), sedangkan ALT *Coliform* dan ALT *E. coli* ditentukan dengan menggunakan media *Eosin Methylene Blue* (EMB) *Agar*. Tabel 2. memperlihatkan jumlah total koloni mikroba pada setiap titik sampling dan hasil pertumbuhan koloninya terlihat pada Gambar 1.

ALT jamur pada penelitian ini berada pada kisaran angka  $1 \times 10^2$ -  $3 \times 10^3$ . ALT jamur tertinggi diperoleh pada titik sampling 6 dengan nilai sebesar  $3 \times 10^3$  CFU/mL. Hal ini disebabkan lokasi pengambilan sampling yang merupakan daerah tepi sungai yang terletak dekat perumahan warga dengan beberapa aktivitas MCK yang dilakukan di sungai. Hal ini diperparah dengan adanya aliran air dari perumahan warga ke arah ujung dermaga lama dengan kondisi terdapat muara anak Sungai Kulim, kayu-kayu dermaga yang lapuk, tumbuhan bakau, dan sisa-sisa tumbuhan. Sedangkan ALT jamur terendah diperoleh pada titik sampling 4 dengan nilai sebesar  $1 \times 10^2$  CFU/mL yang letaknya paling hulu yang jaraknya masih relatif jauh dari sumber pencemaran.

ALT *Coliform* pada penelitian ini berada pada kisaran angka  $1,5 \times 10^2$ -  $68 \times 10^3$  CFU/mL. ALT *Coliform* tertinggi diperoleh pada titik sampling 7 dengan nilai sebesar  $68 \times 10^3$  CFU/mL. Kondisi saat pengambilan sampel air sungai di titik sampling 7 tersebut terdapat muara anak Sungai Kulim sehingga mikroba-mikroba berkumpul. Faktor lainnya adalah titik sampling 7 merupakan aliran limpasan dari kawasan pemukiman warga yang dapat menyumbang limbah rumah tangga ke badan air yang mengakibatkan pencemaran, sedangkan ALT *Coliform* terendah diperoleh pada titik sampling 3 dengan nilai sebesar  $1,5 \times 10^2$  CFU/mL. Lokasi titik sampling 3 yang berada di tengah sehingga arus sungai deras menyebabkan bakteri tersebut terbawa arus sungai.

ALT *E. coli* pada penelitian ini berada pada kisaran angka  $0,2 \times 10^2$  CFU/mL (titik 3) hingga  $9 \times 10^3$  CFU/mL (titik 7). Hasil ALT *E. coli* berkorelasi positif dengan ALT *Coliform* karena *E. coli* bagian dari bakteri *Coliform* yang merupakan bakteri yang berasal dari feses dan kehadirannya menunjukkan adanya kontaminasi fekal pada badan air. Keseluruhan hasil analisis parameter mikrobiologi dari Tabel 2. menunjukkan bahwa titik

sampling 7 memperoleh nilai relatif tinggi untuk total bakteri, *Coliform*, dan *E. coli*

Angka Lempeng Total (ALT) merupakan salah satu metode perhitungan jumlah mikroorganisme yang umum digunakan. Analisis jumlah mikroorganisme diawali dengan pengenceran serial yang diinokulasi ke dalam media untuk memperoleh sekurang-kurangnya satu cawan yang mengandung koloni dalam jumlah yang memenuhi syarat karena jumlah mikroorganisme dalam sampel tidak diketahui sebelumnya.

Adapun media pertumbuhan yang digunakan untuk analisis angka lempeng total tergantung dari jenis mikroba yang dianalisis seperti; 1) *Potato Dextrose Agar* (PDA) untuk menghitung angka lempeng total jamur; 2) *Eosin Methylene Blue* (EMB) *Agar* untuk menghitung angka lempeng total *Coliform* dan *E. coli*. Kontaminasi jamur pada sampel air DAS Siak cukup tinggi, berada pada kisaran antara  $1 \times 10^3$ - $3 \times 10^3$  CFU/mL. Kontaminasi tertinggi terdapat di titik sampling 6 dengan nilai sebesar  $3 \times 10^3$  CFU/mL. Besarnya ALT jamur pada daerah ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: nutrisi, suhu, pH, dan kadar oksigen. Jika berdasarkan pengamatan, besarnya ALT jamur kemungkinan disebabkan karena daerah ini merupakan daerah tepi sungai yang terletak dekat perumahan warga dengan beberapa aktivitas MCK yang dilakukan di sungai. Hal ini diperparah adanya aliran air dari perumahan warga ke arah ujung dermaga lama dengan kondisi terdapat muara anak Sungai Kulim, kayu-kayu dermaga yang lapuk, tumbuhan bakau, dan sisa-sisa tumbuhan.

EMB agar digunakan dalam penelitian ini sebagai media selektif untuk menghitung bakteri Gram negatif. Media EMB dapat berfungsi sebagai media untuk mengisolasi bakteri *Coliform* dan *Coliform fecal* dengan memberikan hasil positif untuk fermentasi laktosa serta negatif yang tidak memfermentasi laktosa. Gabungan *eosin* dan *methylene blue* merupakan indikator yang memberikan perbedaan antara koloni yang mampu dan tidak mampu memfermentasi laktosa. Mikroba yang memfermentasi laktosa menghasilkan koloni dengan inti berwarna gelap dengan kilap logam seperti *Enterobacter*, *Klebsiella* dan *E. coli*, sedangkan mikroba lain tidak memberikan warna

seperti *Salmonella* dan *Shigella* (Suwandi, 1999).

EMB agar mengandung pepton, laktosa, sukrosa dan tambahan lain seperti eosin Y dan methylene blue. EMB agar dikatakan selektif untuk bakteri Gram negatif dikarenakan kandungan methylene blue yang ada pada media berperan menghambat pertumbuhan dari bakteri Gram positif. Eosin Y di dalam media ini berperan sebagai indikator yang merespon perubahan pH, yang akan berubah menjadi gelap pada kondisi asam. Gula yang terdapat di dalam media ini pada umumnya adalah substansi yang dapat difermentasi oleh sebagian besar bakteri Gram negatif, terutama *Coliform* dan *Coliform fecal*. Pada umumnya *Coliform fecal* adalah bakteri Gram negatif yang memfermentasi laktosa dengan cepat dan menghasilkan asam dengan jumlah besar. Kondisi ini yang mempengaruhi indikator pH berubah warna dari bening menjadi ungu/biru gelap yang biasanya disertai dengan kilap logam. Kilap logam ini adalah indikator yang menyatakan kemampuan memfermentasi laktosa/sukrosa yang ditampilkan oleh bakteri *Coliform fecal*. Sementara bakteri Gram negatif lain yang memfermentasi laktosa dengan lambat akan menampilkan warna

coklat merah muda dan bakteri yang tidak mampu memfermentasi laktosa akan berwarna bening atau merah muda pudar (Lal dan Cheeptham, 2007).

Bakteri *Coliform* merupakan total semua jenis bakteri aerobik, anaerobik fakultatif dan bakteri batang yang dapat memfermentasi laktosa dan menghasilkan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35°C. Bakteri *Coliform* terdiri dari *E. coli*, *Citrobacter*, *Klebsiella* dan *Enterobacter*. *Coliform fecal* adalah anggota dari *Coliform* yang mampu memfermentasi laktosa pada suhu 44,5°C dan merupakan bagian yang paling dominan (97%) pada feces manusia dan hewan (Effendi, 2003).

Besarnya jumlah kontaminasi bakteri yang terkandung di dalam air dalam sebuah perairan tergantung dari beberapa faktor, antara lain suhu, sedimen, sinar *ultra violet*, dan faktor lain seperti bahan-bahan kimia dan organik (Effendi, 2003). Tingginya angka kontaminasi mikroba ini juga disebabkan karena masyarakat kurang memperhatikan kebersihan, sanitasi, dan sering membuang sampah berupa limbah. Limbah-limbah tersebut bersumber dari rumah tangga, pabrik maupun perkebunan serta pertanian yang berada disekitar badan sungai.

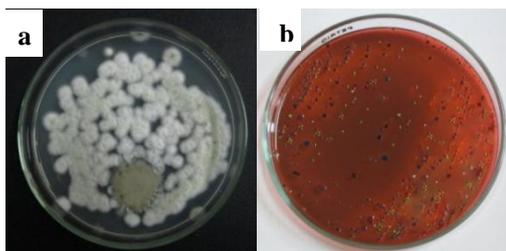
Tabel 1. Hasil analisis parameter fisikokimia sampel air DAS Siak daerah Meredan dan Perawang

Titik Sampling	Suhu(°C)			pH	TDS (mg/L)	DO (mg/L)	Turbiditas (NTU) <sup>a</sup>	DHL (µS/cm) <sup>b</sup>	Nitrat (mg/L)	Fosfat (mg/L)
	Air	Udara	Selisih							
Titik 1	29,0	34,5	5,5	6,10	32	2,51	71,0	65,2	0,752	2,356
Titik 2	30,0	36,0	6,0	6,03	32	2,73	64,9	65,5	0,639	0,714
Titik 3	30,0	35,0	5,0	6,13	32	2,70	81,5	66,6	0,521	1,215
Titik 4	29,5	35,5	6,5	6,12	32	4,04	73,2	66,2	0,413	0,427
Titik 5	30,0	35,5	5,5	6,09	34	2,95	78,3	68,8	0,197	0,230
Titik 6	28,0	34,5	6,5	6,09	34	3,21	67,5	70,0	0,251	0,281
Titik 7	29,0	33,5	4,5	6,10	40	2,76	70,4	81,7	0,192	0,116
Titik 8	30,0	34,0	4,0	6,01	42	2,32	64,0	84,8	0,155	0,147
<b>NAB I</b>			<b>±3</b>	<b>6-9</b>	<b>1000</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>10</b>	<b>0,2</b>
<b>NAB II</b>							<b>25*</b>	<b>1500**</b>		

Keterangan:

**NAB I** : Nilai ambang batas berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, baku mutu kelas I

\*PERMENKES RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990



Gambar 1. Koloni yang tumbuh pada ALT.

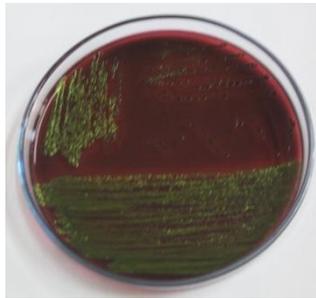
(a) Koloni jamur yang tumbuh pada media PDA;

(b) Koloni bakteri *Coliform* dan *E. coli* yang tumbuh pada EMB agar

Tabel 2. Analisis *Coliform*, *E. coli*, jamur dan total bakteri pada sampel air DAS Siak daerah Meredan dan Perawang

Titik Sampling	Coliform (CFU/mL)	E.coli (CFU/mL)	Jamur (CFU/mL)	Total bakteri (MPN/mL)
1	$5,0 \times 10^3$	$0,6 \times 10^3$	$1 \times 10^3$	$4,6 \times 10^4$
2	$1,7 \times 10^3$	$0,3 \times 10^3$	$1 \times 10^3$	$2,3 \times 10^3$
3	$1,5 \times 10^2$	$0,2 \times 10^2$	$1 \times 10^3$	$2,3 \times 10^3$
4	$5,4 \times 10^3$	$0,4 \times 10^3$	$1 \times 10^2$	$1,5 \times 10^5$
5	$61 \times 10^3$	$7,0 \times 10^3$	$1 \times 10^3$	$24 \times 10^4$
6	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$	$3 \times 10^3$	$3,6 \times 10^3$
7	$68 \times 10^3$	$9,0 \times 10^3$	$2 \times 10^3$	$46 \times 10^4$
8	$26 \times 10^3$	$8,0 \times 10^3$	$1 \times 10^3$	$43 \times 10^3$

Keterangan: *Colony Forming Unit* (CFU).

Gambar 2. Hasil isolasi dan pemurnian bakteri *E. coli* pada media EMB

### Isolasi dan pemurnian bakteri

Isolasi dan pemurnian bakteri bertujuan sebagai koleksi bakteri Laboratorium Biokimia FMIPA Universitas Riau. Pada penelitian ini diambil lima belas (15) koloni tunggal dari media lempeng total yang mencirikan sebagai bakteri *E. coli*. Isolat yang diambil tersebut diremajakan pada *Nutrient Broth* (NB) selama 24 jam untuk kemudian diinokulasi ke dalam EMB dengan metode cawan gores. Hasil cawan gores pada EMB terlihat isolat hasil isolasi yang mampu tumbuh kembali dan menunjukkan bentuk serta warna koloni hitam kilap logam yang seragam. Isolat yang tumbuh pada media EMB tersebut diisolasi dan dibiakkan kembali ke dalam NB yang selanjutnya dilakukan pewarnaan Gram. Hasil isolasi dan pemurnian bakteri *E. coli* terlihat pada Gambar 2.

### KESIMPULAN

Pengukuran parameter fisikokimia (pH, TDS, DO, DHL, dan total nitrat) dari kedelapan titik sampling masih berada di bawah nilai ambang batas baku mutu air kelas I yang ditetapkan PP No. 82 Tahun 2001. Pengukuran fisikokimia lainnya (suhu, kekeruhan dan total fosfat) berada di atas ambang batas baku mutu air kelas I yang ditetapkan PP No. 82 Tahun 2001. Pengukuran konsentrasi total nitrat berkisar antara 0,155-0,752 mg/L, sedangkan konsentrasi total fosfat berkisar antara 0,116-2,356 mg/L. Hasil perhitungan mikroba menunjukkan bahwa titik sampling 7 relatif lebih tinggi terhadap titik sampling lainnya. Mengacu pada parameter kualitas air menurut PP No. 82 Tahun 2001, hasil ALT maupun MPN berada di atas ambang batas baku mutu air kelas 1 yang ditetapkan. Secara keseluruhan baku mutu menunjukkan DAS Siak Perawang telah tercemar dengan kondisi cemaran ringan.

### DAFTAR PUSTAKA

Benson, H.J. 2001. *Microbiological Applications Lab Manual*, 7<sup>th</sup> ed. The MacGraw-Hill Companies.

- Boyd, C.E. 1982. *Water Quality in Warm Water Fish Pond*, Auburn University Agricultural Experimenta. Auburn, Alabama.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius, Yogyakarta. Hal 254.
- Hartanto, S. 2007. Studi kasus kualitas dan kuantitas kelayakan air sumur artesis sebagai air bersih untuk kebutuhan sehari-hari di daerah kelurahan sukorejo kecamatan gunung pati semarang tahun 2007. *Skripsi*. UNNES. Semarang.
- Hutagalung, H. P. dan Rozak, A. 1997. *Metode Analisis Air Laut, Sedimen dan Biota Laut*. 2<sup>nd</sup> ed. Puslitbang Oseanologi-LIPI. Jakarta.
- Klausmeier, C. 2004. *Phytoplankton and Climate Change: Model shows longheld constant in Ocean Nutrient Ratio May Very as Ecological Conditions Changes*. Georgia Institute of Technology. Atlanta. Georgia.
- Lal, A., dan Cheeptham, N. 2007. *Eosin Methylene Blue Agar Protocol*. ML library, American Society for Microbiology.
- Mahida, U.N. 1986. *Pencemaran dan Pemanfaatan Limbah Industri*. CV Rajawali Press, Jakarta.
- Oblinger, J.L., dan Koburger, J.A. 1975. Understanding and teaching the most probable number technique. *Journal Milk Food Technology* **38** (9): 540-545.
- Pratiwi, S.T. 2008. *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga, Jakarta.
- Sukadi. 1999. *Pencemaran Sungai Akibat Buangan Limbah dan pengaruhnya Terhadap BOD dan DO*. FPTK IKIP Bandung. Bandung.
- Wardoyo, S.T.H. 1987. *Kriteria Kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan*. Training Analisa Dampak Lingkungan. PPLH-PS Institut Pertanian Bogor. Bogor. Hal 40.
- Widiyanti, N.L.P.M., dan Ristanti, N.P. 2004. Analisis kualitatif bakteri koliform pada depo air minum isi ulang di kota singaraja bali. *Jurnal Ekologi Kesehatan*, Vol **3** (1): 64-73.
- Williams, I. 2001. *Environmental Chemistry*. John Wiley and Sons.Inc. 605. Third Aveneu. New York.