



Majalah Ilmiah

Maranatha

Volume XXVIII / Tahun ke-XII / Agustus 2005

Studi Kapasitas, Kecepatan,
dan Derajat Kejenuhan
Jalan Purnawarman, Bandung
Tan Lie Ing

The Disintegration
of American Dream
Merry Ellen

Silent PC sebagai Trend Baru
di Dunia Komputer
Andi Wahyu Rahardjo Emanuel

Perubahan Perilaku Masyarakat
untuk Mengurangi Pencemaran Air
oleh *Escherichia coli*
*Wahyu Widowati, Ratu Safitri,
Rosa Permanasari*

An Important Role in
Small and Medium Enterprises
(A case study in Vietnam)
Ivone Herman

Analisis Masalah Keambiguan
dalam Bahasa Ragam Ilmiah
Rosida Tiurma Manurung

Sistem Manajemen Kualitas
Perguruan Tinggi
Berdasarkan ISO 9001 : 2000
Studi Kasus: Sistem Akademik S1
Jurusan Teknik Informatika
Universitas Kristen Maranatha
Radiant Victor Imbar

Perlakuan Akuntansi dan
Perhitungan Pajak Revaluasi
Aktiva Tetap
Se Tin

ISSN : 0854 - 7084

MAJALAH ILMIAH MARANATHA

Volume XXVIII / Tahun ke-XII / Agustus 2005

DAFTAR ISI

Studi Kapasitas, Kecepatan, dan Derajat Kejenuhan Jalan Purnawarman, Bandung <i>Tan Lie Ing</i>	1 - 19
The Disintegration of American Dream <i>Merry Ellen</i>	20 - 27
Silent PC sebagai Trend Baru di Dunia Komputer <i>Andi Wahyu Rahardjo Emanuel</i>	28 - 34
Perubahan Perilaku Masyarakat untuk Mengurangi Pencemaran Air oleh <i>Escherichia coli</i> <i>Wahyu Widowati, Ratu Safitri, Rosa Permanasari</i>	35 - 43
An Important Role in Small In Medium Enterprises (A case study in Vietnam) <i>Ivone Herman</i>	44 - 48
Analisis Masalah Keambiguan dalam Bahasa Ragam Ilmiah <i>Rosida Tiurma Manurung</i>	49 - 53
Sistem Manajemen Kualitas Perguruan Tinggi Berdasarkan ISO 9001 : 2000 Studi Kasus: Sistem Akademik S1 Jurusan Teknik Informatika Universitas Kristen Maranatha <i>Radiant Victor Imbar</i>	54 - 68
Perlakuan Akuntansi dan Perhitungan Pajak Revaluasi Aktiva Tetap <i>Se Tin</i>	69 - 79

Perubahan Perilaku Masyarakat untuk Mengurangi Pencemaran Air oleh *Escherichia coli*

Wahyu Widowati*, Ratu Safitri **, Rosa Permanasari*

*** MKU, Universitas Kristen Maranatha, Bandung,**

**** FMIPA, Universitas Padjadjaran Bandung,**

Abstract

*Water pollution is mainly caused of organisms, substances, energy and compounds that have defiled the water. These substances may cause the water quality usage up to the level of pollution. Water pollution comprised of physical, chemical, biological pollution. *Escherichia coli* a bacteria which initiates the biological pollution, can be found in the river, well, and PDAM water. This particular bacteria has become the major cause of water pollution in several regions in Indonesia such as Jakarta, Surabaya, Bandung, Yogyakarta, and Palembang. Efforts to reduce *Escherichia coli* pollutant in the body of water should be carried out by changing the public attitude. They should not throw away the trashes onto the water and never use a river as place to bathe, wash, and privy.*

Key words : *Escherichia coli, water pollution*

1. Pendahuluan

Komposisi bumi sekitar 71 % terdiri atas air. Demikian pula, tanaman dan hewan hidup 50 - 97 % terdiri atas air, bahkan sekitar 70 % dari berat tubuh manusia adalah air. Air menjadi kebutuhan hampir semua sisi kehidupan makhluk hidup termasuk manusia. Pertambahan penduduk per tahun sekitar 77 juta orang, atau sama dengan 213 ribu orang per hari (PBB, 1999), yang berarti terjadi peningkatan kebutuhan air dari tahun ke tahun. Penyediaan air yang memenuhi syarat menjadi masalah seluruh umat manusia dewasa ini. Secara teoretis, total volume air di permukaan bumi ini relatif tetap. Air akan selalu ada karena adanya sirkulasi secara berkesinambungan dari bumi ke atmosfer dan kembali ke bumi mengikuti siklus hidrologi. Dengan bertambahnya penduduk secara otomatis kebutuhan ketersediaan air juga meningkat. Akan tetapi, seberapa besar kelangsungan ketersediaan air pada tempat yang sesuai sepanjang waktu dengan jumlah dan kualitas yang memadai?

2. Pencemaran Air

Pencemaran air menurut Peraturan Pemerintah 20/1990 adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan

peruntutannya. Bahan potensial yang masuk secara sengaja maupun tidak sengaja disebut dengan istilah unsur pencemar (*pollutants*).

Bahan pencemar umumnya berupa buangan yang bersifat rutin seperti misalnya buangan limbah cair, tetapi kadang-kadang dapat berupa material yang terbuang akibat keadaan yang bersifat tidak rutin dan tidak diinginkan misalnya tumpahan cairan bahan kimia dari tangki yang rusak karena kelalaian, kecelakaan atau bencana. Penyebab pencemaran air secara umum dapat dikategorikan sebagai sumber kontaminan langsung dan tidak langsung. Sumber kontaminan langsung meliputi *effluent* yang keluar dari industri pengolahan yang masuk ke dalam perairan dan buangan dari kegiatan rumah tangga, kantor, hotel, restoran, tempat hiburan, pasar, pertokoan dan rumah sakit. Sumber industri pengolahan yang menjadi sumber pencemaran air adalah industri pengolahan makanan, industri minuman, industri tekstil, industri kulit, industri kimia dasar, industri mineral non logam, industri logam dasar, industri hasil olahan logam, maupun industri listrik dan gas. Sumber tidak langsung yaitu kontaminan yang memasuki badan air dari tanah, air tanah, atau atmosfer berupa hujan. Pencemaran air dapat mengganggu peredaran air dan memungkinkan kualitas air menurun sehingga tidak dapat dipakai sesuai peruntutannya. Air yang bercampur zat-zat pencemar dapat membahayakan kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya.

Jenis pencemar utama air berupa pencemar fisik, kimiawi, biologis; antara lain berupa pestisida, produk minyak, logam berat, sedimen, mikro-organisme.

Akibat pencemaran air meliputi : 1) Pencemaran fisik, misalnya oleh limbah panas dari buangan pabrik menyebabkan peningkatan temperatur perairan, temperatur air yang terlalu tinggi, mengakibatkan kematian ikan dan hewan air lain termasuk kematian bakteri-bakteri sehingga proses penjemihan air secara alamiah terhambat karena limbah tidak terdegradasi; 2) Pencemaran secara kimia, misalnya oleh logam berat merkuri yang dapat mengganggu kesehatan manusia karena dapat menghambat kerja enzim dan menyebabkan kerusakan sel; 3) Pencemaran secara biologi, misalnya oleh mikroorganisme patogen.

Dampak pencemaran air oleh mikroorganisme dapat mempengaruhi kualitas air tanah. Survei terhadap sumur dangkal di Jakarta menunjukkan bahwa pencemaran air tanah oleh feses yang lazim diukur dengan *Faecal Coliform* telah terjadi dalam skala yang luas. Banyak penelitian mengindikasikan terjadinya pencemaran yang berasal dari feses. Air juga berperan sebagai media penyalur ataupun penyebar penyakit dikarenakan air sebagai media untuk hidup mikroba patogen. Di Indonesia, ada beberapa penyakit yang termasuk dalam kategori *water-borne diseases*. Penyakit-penyakit yang dapat menyebar apabila mikroba penyebabnya dapat masuk dan hidup dalam air. Jenis mikroba yang dapat menyebar lewat air antara lain bakteri, protozoa dan metazoa. Bakteri patogen di perairan dapat menyebabkan berbagai penyakit infeksi saluran pencernaan antara lain *Vibrio cholerae* penyebab kolera; *Escherichia coli* penyebab disentri; *Shigella dysenteriae*

penyebab disentri basiler; *Salmonella typhosa* penyebab tifus abdominalis; *Salmonella paratyphi* penyebab paratifus abdominalis; protozoa *Entamoeba histolytica* penyebab amubiasis, *Balantidia coli* penyebab balantidiasis, *Giardia lamblia* penyebab giardiasis.

3. Pencemaran air oleh *Escherichia coli*

Air minum harus bebas dari bahan-bahan anorganik dan organik seperti bakteri, zat kimia, racun, dan limbah berbahaya. Parameter kualitas air minum yang berhubungan langsung dengan kesehatan sesuai Peraturan Menteri Kesehatan berhubungan dengan mikrobiologi, seperti bakteri *E.coli* dan total koliform (Anonimus, 2005a). Penyebab utama pencemaran air di Jawa Barat adalah *E coli* yang berasal dari limbah domestik yang dihasilkan masyarakat. Berdasarkan data Dinas Pekerjaan Umum Jawa Barat, dari seluruh limbah yang dihasilkan oleh 2,5 juta penduduk Bandung, 70 % adalah limbah domestik dan 30 % limbah industri. Juga disebutkan bahwa dari 38 sungai yang ada di Bandung tidak ada lagi yang bersih. Beban pencemaran terbesar terjadi pada Sungai Citarum, sebagai tempat pertemuan semua aliran air dari sungai-sungai kecil, antara lain Sungai Cikapundung, Sungai Cikijing, dan Sungai Cicadas telah tercemar bakteri *Escherichia coli* (*E coli*) dengan kandungan yang tidak merata, di beberapa sungai kandungan *E coli* cukup tinggi.

Kualitas air sungai di Bandung dari tahun ke tahun semakin menurun, penurunan kualitas air dari setiap sungai berbeda-beda, dan bila dirata-ratakan penurunan kualitas air yang terjadi mencapai 20-30 %. Sebelumnya kualitas air sungai di Bandung tergolong dalam klasifikasi A (bisa diminum langsung) dan B (bisa diminum tetapi harus dimasak) berdasarkan Peraturan Pemerintah No 20 Tahun 1990 tentang baku mutu air, tetapi sekarang kualitas air semakin menurun tergolong klasifikasi C (hanya digunakan bagi pertanian dan perikanan). Bahkan di tempat tertentu banyak yang masuk pada klasifikasi D (hanya layak untuk industri).

Air yang berasal dari PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) di Yogyakarta ternyata tercemar bakteri coli yang merupakan penyebab diare. Ditengarai pula saat ini lebih dari 40% air PDAM di seluruh Indonesia telah tercemar bakteri coli (Hidayati, 2004). Sedangkan menurut Anonimus (2005b) kandungan *Eschericia coli* yang mencemari air tanah di seluruh wilayah DKI Jakarta rata-rata 41 %, wilayah paling tinggi tingkat pencemarannya adalah Jakarta Barat yaitu 93,3 %, sehingga tidak memenuhi syarat untuk air minum.

Hasil pemeriksaan tahun 1995 sampel air PDAM dari 27 propinsi menunjukkan 42,5 % yang memenuhi syarat tidak mengandung *E. coli* dan 57,5 % tidak memenuhi syarat. Hasil pemeriksaan tahun 1996 air PDAM yang memenuhi syarat 61,64 % dan tidak memenuhi syarat 38,36 % sedangkan pemeriksaan tahun 1997 yang memenuhi syarat 59,3 % dan tidak memenuhi syarat 40,7 % (Gumilang, 2000).

Penyebab tercemarnya air PDAM oleh *E. coli* karena kontaminasi limbah rumah tangga dan industri melalui pipa yang bocor (Gumilang, 2000).

Hasil pengujian di Talang Banten kecamatan Seberang Ulu, Palembang terhadap 4 jenis sampel air yaitu: 1). Sampel air sumur diambil pada saat sebelum dilakukan pemompaan, 2). Sampel air sumur diambil pada saat sesudah dilakukan pemompaan, 3). Sampel air diambil dari air sungai/rawa di daerah lokasi penelitian, 4). Sampel air diambil dari sumur lain yang bukan sumur penelitian. Keempat sampel air memenuhi syarat-syarat yang ditetapkan oleh PDAM dan keputusan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Sumatera Selatan No. 407/SK/XI/1991 yaitu dari segi fisika seperti pH, bau dan rasa, dan kimia kandungan Ni, Fe, Mn, Cl tetapi dari segi bakteriologi tidak memenuhi persyaratan karena jumlah kandungan *E.coli* melewati batasan yang ditentukan. Sampel I mengandung $3,0 \times 10^4$ sel/100 ml; sampel II mengandung 45×10^4 sel/100 ml; sampel III mengandung 62×10^4 sel/100 ml; sampel IV mengandung 12×10^4 sel/100 ml. Keempat sampel air semua melebihi angka yang ditetapkan PDAM dan SK Gubernur Kepala Daerah Tingkat I Sumatera Selatan yaitu 0 sel atau harus bebas dari *E.coli* (Adinegara dan Aidi, 2002).

Lembaga Kajian Ekologi dan Konservasi Lahan Basah Surabaya tahun 1999 menunjukkan bahwa kandungan *E. coli* di badan air Kali Surabaya sebanyak 11×10^9 - 16×10^{11} sel bakteri/100 ml contoh air dengan perincian di Karang Pilang berjumlah 17×10^{10} - 16×10^{11} sel/100 ml, sungai Driyorejo sebesar 26×10^9 - 46×10^9 sel/100 ml contoh air (Arisandi, 2004) melampaui persyaratan kualitas air bersih berdasar Peraturan Menteri Kesehatan RI no 416/MENKES/PER/IX/1990 bahwa total koliform air perpipaan 10 sel/100 ml dan untuk air bukan perpipaan 50 sel/100 ml (Wardhana, 2001).

Air minum isi ulang (*refill*) di berbagai tempat menunjukkan bahwa air minum *refill* tidak bisa langsung diminum karena terkontaminasi *E. coli* dan tidak memenuhi Standard Nasional Indonesia (SNI). Hal ini diduga disebabkan kontaminasi limbah rumah tangga/industri dan proses pengolahan air yang tidak memenuhi standar (Suprihatin, 2005).

Kehadiran kelompok bakteri *Coliform* pada air, bahan makanan sangat tidak diharapkan, karena adanya bakteri ini menandakan bahwa air ataupun bahan makanan tersebut tercemar oleh materi fecal, yaitu materi yang berada bersama feses atau kotoran manusia maupun hewan. Bakteri ini bersifat enteropatogenik atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. Menurut Suriawiria (1976) berdasarkan asal dan sifatnya, kelompok bakteri *Coliform* dapat dibagi menjadi dua golongan, yaitu *Coli fecal*, seperti *Escherichia* yang betul-betul berasal dari feses manusia dan *Coli non fecal*, seperti *Aerobacter* dan *Klebsiella* yang bukan berasal dari feses manusia.

Bakteri *Coliform* adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang tidak berspora, bersifat aerobik dan anaerobik fakultatif, mampu melakukan fermentasi laktosa dengan menghasilkan gas dan asam, mampu membentuk kapsul (banyak terdapat pada *Aerobacter*, jarang pada *E. coli*, bentuknya besar pada *Klebsiella*). Contoh spesies klasik dari bakteri golongan ini adalah *Escherichia coli* dan *Aerobacter aerogenes* (yang normal hidup bebas di usus). Contoh lain yaitu *Proteus*, *Serratia*, *Alcaligenes*, *Klebsiella*, *Paracolobactrum*,

Citrobacter, *Morganella*, *Providencia*, dan lain-lain (Jawetz, 1982; Supardi dan Sukamto, 1999).

Bakteri *Coliform* juga dapat menghasilkan toksin dan dapat menimbulkan penyakit, bakteri jenis ini disebut bakteri enteropatogenik. *Proteus* menyebabkan infeksi saluran kemih dan sepsis. *Aerobacter* menyebabkan gastroenteritis, infeksi saluran kemih dan sepsis. *Paracolobactrum* menyebabkan infeksi sehingga melemahkan sistem organ tertentu. *Klebsiella* menyebabkan gastroenteritis, *Serratia* menimbulkan penyakit infeksi saluran kemih (Jawetz, 1982; Volk dan Wheeler, 1990).

Pada medium pembiakan, koloni *E. coli* terlihat berbentuk lingkaran dengan permukaan halus. *Aerobacter* hampir sama dengan *E. coli* tetapi mempunyai koloni yang lebih berlendir. *Klebsiella* mempunyai bentuk koloni yang besar, sangat berlendir dan cenderung bergabung/menyatu dengan masa inkubasi yang lama. Hemolisis pada media agar darah dapat dihasilkan oleh beberapa strain *E. coli* (Jawetz, 1982; Volk dan Wheeler, 1990).

Escherichia coli adalah salah satu dari lima spesies yang terkenal dari genus *Escherichia*. Morfologi *E. coli* memiliki ciri umum yang hampir dimiliki oleh semua bakteri enterik dan juga memiliki ciri spesifik. Bakteri ini berbentuk batang pendek gram negatif, berukuran 1,1 - 1,5 μm x 2,0 - 6,0 μm , motil atau non motil, tersusun tunggal atau berpasangan dengan flagella peritrikus, dapat menggunakan asam asetat sebagai sumber karbon tetapi tidak dapat menggunakan asam sitrat, dapat memfermentasi laktosa dan berespirasi dengan membentuk asam dan gas dalam 48 jam, nonsporulasi, suhu optimal 37°C, anaerob fakultatif. Bakteri ini untuk pertumbuhannya membutuhkan pH 7 - 7,5 namun masih bisa hidup pada pH minimum 4 dan maksimum pada pH 9. Nilai a_w minimum untuk pertumbuhannya adalah 0,96. Bakteri ini sangat sensitif terhadap panas dan dapat diinaktifkan pada suhu pasteurisasi (Schlegel dan Schmidt, 1994; Supardi dan Sukamto, 1999).

Bakteri *E. coli* sangat berlimpah dalam feses dan di usus besar manusia serta mammalia pada umumnya, muncul dalam konsentrasi 10^7 - 10^8 organisme hidup per gram feses (Schaechter, 1992). Sel *E. coli* secara periodik dikeluarkan dari saluran pencernaan menuju ke dalam tanah dan air dan tidak dapat bertahan hidup dalam periode waktu yang lama dalam lingkungan tanah dan air (Brock *et al.*, 1997).

Bakteri *E. coli* merupakan flora normal saluran pencernaan manusia dan hewan, dapat berubah menjadi oportunistik patogen bila hidup di luar usus menyebabkan infeksi saluran kemih dan mastitis pada sapi. Telah ditemukan strain *E. coli* yang dapat menyebabkan diare pada manusia disebut *E. coli* enteropatogenik (EPEC). Berdasarkan sifat patogenik dan produksi toksinnya strain *E. coli* enteropatogenik dibedakan menjadi dua grup. Grup I terdiri dari strain yang bersifat patogenik, tidak memproduksi toksin. Grup II terdiri dari strain yang memproduksi enterotoksin menyebabkan gejala enterotoksigenik menyerupai gejala kolera yang disebabkan oleh *Vibrio cholerae*. Strain yang termasuk grup II disebut *E. coli* enterotoksigenik (ETEC) (Supardi dan Sukamto, 1999).

Meskipun *E. coli* merupakan bakteri flora usus normal pada manusia, telah ditemukan *E. coli* O157:H7 yang mampu memproduksi toksin yang dapat menyebabkan diare dan pada beberapa kasus dapat menyebabkan gagal ginjal bahkan kematian (Encarta, 2003).

E. coli menyebabkan diare melalui salah satu dari dua mekanisme : 1) Enterotoksin yang secara tidak langsung menyebabkan kehilangan cairan; 2) Invasi pada lapisan epithelium dinding usus yang menyebabkan peradangan dan kehilangan cairan. *E. coli* yang memproduksi enterotoksin disebut *E. coli* enterotoksigenik memproduksi salah satu atau ke dua toksin yaitu toksin yang thermostabil (ST) yang tahan terhadap pemanasan 100⁰ C selama 15 menit dan toksin yang bersifat thermolabil (LT) yang labil terhadap panas dan dapat diaktifkan dengan pemanasan 60⁰C selama 30 menit. Strain *E. coli* yang memproduksi enterotoksin (ETEC) tidak bersifat invasif tetapi toksin yang dilepaskan menyebabkan sekresi elektrolit dan cairan ke saluran pencernaan yang berlebihan, hal ini yang dapat menimbulkan gejala diare yang bervariasi mulai dari yang ringan sampai berat. Strain *E. coli* yang bersifat invasif (EPEC) dapat melakukan penetrasi pada sel-sel mukosa usus dan menyebabkan gejala infeksi seperti menggigil, demam, pusing, kejang perut, diare encer. Diare yang ditimbulkan oleh strain EPEC biasanya lebih berat dari pada yang ditimbulkan oleh strain ETEC diantaranya dapat menyebabkan gejala hipertensi, toksemia sistemik, tenesmus dan kotorannya kadang-kadang mengandung darah, mukus dan sel-sel epithelium dalam jumlah berlebihan (Volk dan Wheeler, 1990; Supardi dan Sukanto, 1999).

Keracunan yang disebabkan oleh *E. coli* paling banyak karena konsumsi air terkontaminasi *E. coli* penyebab *enteritis* atau *gastroenteritis* akut seperti disentri atau diare pada manusia. *E. coli* penyebab diare dikelompokkan menjadi lima kelompok utama yaitu: 1). *E. coli* enteropatogenik (EPEC) merupakan penyebab diare tersering pada bayi dan anak-anak terutama di negara-negara berkembang, sering terjadi di rumah sakit dengan angka mortalitas yang tinggi, infeksi oleh EPEC berupa diare cair; 2). *E. coli* enterotoksigenik (ETEC) penyebab "*traveller's diarrhea*" karena diare ini sering terjadi pada orang-orang yang mengadakan perjalanan dari negara industri ke negara berkembang, juga menyebabkan diare pada bayi; 3). *E. coli* enterohemoragik (EHEC) gejala klasik yang disebabkan EHEC adalah diare cair yang diikuti dengan pendarahan dan nyeri, tanpa demam atau demam ringan. Sumber infeksi dari daging olahan yang dimasak kurang matang, sari buah apel dan susu yang tidak dipasteurisasi; 4). *E. coli* enteroinvasif (EIEC), penyakit yang ditimbulkan karena bakteri mengadakan invasi dan destruksi pada sel-sel mukosa usus ; 5). *E. coli* enteroagregatif (EAEC) menyebabkan diare dengan melekat pada mukosa usus, menyebabkan diare akut atau kronik biasanya terjadi di negara berkembang (Jawetz, 1982; Supardi dan Sukanto, 1999).

Wabah muntaber yang terjadi di Tangerang diakibatkan oleh bakteri *E. coli* karena penduduk tidak mempunyai mandi-cuci-kakus (MCK) sehingga penduduk buang air besar di sungai. Pasien yang dirawat di Puskesmas

Kedaung Barat sebanyak 116 orang, Puskesmas Sepatan sebanyak 28 orang (Anonimus, 2005c).

4. Perubahan Perilaku Masyarakat

Secara alami, ekosistem air dapat melakukan “rehabilitasi” apabila terjadi pencemaran terhadap badan air dengan kemampuan yang terbatas. Oleh karena itu perlu usaha untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran air misalnya dengan tidak membuang sampah dan limbah industri ke sungai. Kebiasaan membuang sampah ke sungai dan di sembarang tempat perlu diberantas dengan pemberlakuan peraturan-peraturan secara konsekuen. Masyarakat di sekitar sungai perlu mengubah perilaku tentang pemanfaatan sungai sebagai tempat pembuangan sampah dan tempat MCK.

Peraturan pembuangan limbah industri perlu diawasi dan dipantau pelaksanaannya dan pelanggarnya dijatuhkan hukuman. Limbah industri diproses terlebih dahulu dengan teknik pengolahan limbah, dan setelah memenuhi syarat baku mutu air buangan baru dialirkan ke selokan-selokan atau sungai. Dengan demikian akan tercipta sungai yang bersih dan memiliki fungsi ekologis.

Kesadaran dan kepedulian pada lingkungan perairan sungai harus didukung pula dengan keberdayaan untuk mengendalikan pencemaran air dan merusakkan lingkungan perairan secara lebih kreatif, inovatif, konstruktif, tidak mudah menyerah dengan dalih ketidak-berdayaan, sehingga mampu menghadapi setiap kendala dan tantangan seperti kendala teknologi dan ekonomi. Perilaku masyarakat sangat mendukung terhadap pengurangan pencemaran air antara lain : 1) tidak membuang sampah atau limbah cair ke sungai, danau, laut, 2) tidak menggunakan sungai atau danau untuk tempat mencuci truk, mobil dan sepeda motor, 3) tidak menggunakan sungai atau danau untuk wahana memandikan ternak dan sebagai tempat mandi-cuci-kakus, 4) tidak minum air dari sungai, danau atau sumur tanpa dimasak dahulu

5. Pembuatan Kolam Pengolah Limbah Cair

Saat ini mulai digalakkan pembuatan WC (*water closet*) umum yang dilengkapi septic tank di daerah/lingkungan dimana sebagian besar penduduknya tidak memiliki WC. Setiap sepuluh rumah disediakan satu WC umum. Upaya demikian sangat bersahabat dengan lingkungan, murah dan sehat karena dapat menghindari pencemaran air sumur/air tanah. Selain itu perlu diupayakan pembuatan kolam pengolahan air buangan (air cucian, air kamar mandi, dan lain-lain) secara kolektif agar limbah tersebut tidak langsung dialirkan ke selokan atau sungai.

Untuk limbah industri dilakukan dengan mengalirkan air yang tercemar ke dalam beberapa kolam kemudian dibersihkan, baik secara mekanis (pengadukan), kimiawi (diberi zat kimia tertentu) maupun biologis (diberi bakteri, ganggang atau tumbuhan air lainnya). Pada kolam terakhir dipelihara ikan untuk menguji kebersihan air dari polutan yang berbahaya. Reaksi ikan

terhadap kemungkinan pengaruh polutan diteliti. Dengan demikian air yang boleh dialirkan keluar (selokan, sungai) hanyalah air yang tidak tercemar.

Salah satu contoh tahap-tahap proses pengolahan air buangan adalah sebagai berikut: (1) Proses penanganan primer, yaitu memisahkan air buangan dari bahan-bahan padatan yang mengendap atau mengapung, (2) Proses penanganan sekunder, yaitu proses dekomposisi bahan-bahan padatan secara biologis, (3) Proses pengendapan tersier, yaitu menghilangkan komponen-komponen fosfor dan padatan tersuspensi, terlarut atau berwarna dan bau. Untuk itu bisa menggunakan beberapa metode bergantung pada komponen yang ingin dihilangkan : (1) Pengendapan yaitu cara kimia dengan menambahkan kapur atau metal hidroksida untuk mengendapkan fosfor, (2) Adsorpsi yaitu menghilangkan bahan-bahan organik terlarut, berwarna atau bau, (3) Elektrodialisis yaitu menurunkan konsentrasi garam-garam terlarut dengan menggunakan tenaga listrik, (4) Osmosis yaitu mengurangi kandungan garam-garam organik maupun mineral dari air, (5) Klorinasi yaitu menghilangkan organisme penyebab penyakit (Wardhana, 1999; Deslisle dan Tomalty, 2003) Sedangkan menurut Anonimus (2005b) pembersihan air secara sederhana melalui dua tahap yaitu air didiamkan sehingga kotoran mengendap atau air diberi bahan pengendap (koagulan), seperti tawas tahap ini membunuh 80 % bakteri patogen selanjutnya mencampurkan kaporit untuk mematikan sisa bakteri patogen.

6. Kesimpulan

Untuk mengurangi pencemaran *E.coli* dalam badan air dapat dilakukan dengan mengubah perilaku masyarakat yaitu :

- 1). Penanggulangan pencemaran air secara preventif oleh masyarakat yaitu tidak membuang sampah dan limbah ke badan air
- 2). Tidak menggunakan sungai sebagai tempat mandi-cuci-kakus (MCK)
- 3). Tidak mencuci truk, mobil, sepeda motor di sungai atau danau
- 4). Tidak memandikan hewan, ternak di sungai atau danau
- 5). Membuat WC umum dilengkapi septic tank di daerah yang sebagian penduduk belum memiliki WC
- 6). Pengolahan air buangan secara primer, sekunder, tersier
- 7). Tidak mengkonsumsi makanan dan minuman yang belum dimasak

Daftar Pustaka

- Adinegara, S., M.N., Aldi. 2002. Pengaruh Air Rawa Terhadap Kualitas Sumur : Studi Kasus Jalan Talang Banten dan Sekitarnya, Kecamatan Seberang Ulu I Kota Palembang.
- Anonimus. 2001. Penelitian Membuktikan, LaporanDOW/ERD.http://www.republika.co.id/asp/koran_detail.asp?id=167992&kat_
- Anonimus. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan No 416/ Syarat Pengawasan Kualitas Air. Departemen Kesehatan. Jakarta.
- Anonimus. 2005a. Air Bersih Bebas Bakteri dan Zat Kimia. Humas Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta <http://www.bppt.go.id/berita/news2.php?id=507>

- Anonimus. 2005b. Air Tanah Di Jakarta Tak Layak Minum. Urban poor consortium 2004. <http://www.urbanpoor.or.id/index.phtml>
- Anonimus. 2005c. Muntaber Mewabah.PdPersi <http://cybermed.cbn.net.id/detil.asp?kategori=Health&newsno=3146>
- Arisandi. 2004. Portal Lingkungan Hidup dan Pembangunan Bekelanjutan. Lembaga Kajian Ekologi dan Konservasi Lahan basah <http://www.terranet.or.id/tulisandetil.php?id=1588>
- Brock, T.D., M.T. Madigan, J.M. Martinko, J. Parker. 1997. *Biology of Microorganisms*. International Edition. NewYork. Prentice-Hall International, Inc
- Delisle, G., L. Tomalty. 2003. *Microbes in Motion III*. Queen's University. Mc. Graw Hill. Eolas Interactive Knowledge Inc.
- Fardiaz, Srikandi. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. PT Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Gumilang, G. 2000. Amankah Air PAM kita dari bakteri *E.coli*. Pusat Data & Informasi-Perhimpunan Rumah Sakit Seluruh Indonesia.Jakarta. <http://www.pdpersi.co.id/pdpersi/news/kesling.php?id=140>
- Hidayati, N. 2004. Air Kita Diracuni. Wahana Lingkungan Hidup Indonesia. Jakarta. <http://www.walhi.or.id/kampanye/air/ai>
- Frazier, W. C. and Westhoff, D. C. 1981. *Food Microbiology*. Tata McGraw-Hill Publishing Company. New Delhi.
- Jawetz E.,J.L Melnick, dan E.A Adelber,1982, *Mikrobiologi Untuk Profesi Kesehatan*. CV EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta.
- Encarta®. 2003 Microsoft® Reference Library. © 1993-2002 Microsoft Corporation.
- Mertenasih, M. 2004. Air Sehat, di Manakah Kita Mencarinya.
- Pelczar.M.J and E.C.S.Chan.1988.Dasar-dasar mikrobiologi I&II.Universitas Indonesia-press. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Nomor 20. 1990. Pengendalian Pencemaranm Air.
- Pramkanto, Q. 2001. *Inkongbundo Pengendali Pencemaran Air Secara Biologis*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sastrawijaya, A.T. 2000. *Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Schlegel, H.G., K. Schmidt, 1994. *Mikrobiologi Umum*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Setiawan, H. 2001. *Pengertian Pencemaran Air dari Perspektif Hukum*. Badan Pengendali Dampak Lingkungan. Jakarta.
- Supardi, L. Sukamto. 1999. *Mikrobiologi dalam Pengelolaan dan Keamanan Pangan*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Suprihatin. 2005. Water From Refilling Station. http://www.aqua.com/water_you/index.php?ac=5&l=en
- Suriawiria, U.1976. *Kontrol Kaliras dan Keselamatan Terhadap Bahan Makanan*, Laboratorium Mikrobiologi Departemen Biologi ITB. Bandung.
- Volk, W. A. 1992. *Basic Microbiology*, 7th edition. Harper Colins Publishers, Inc. New york.
- Volk, W. A., M.F. Wheeler. 1990. *Mikrobiologi Dasar jilid 2*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Wardhana, W.A. 1999. *Dampak*