air minum

**Memprihatinkan
Sanitasi 2,6 Miliar
Penduduk Bumi**

**Melongok Dapur
Benchmarking
di Beberapa PDAM**

Septic Tank

Cikal IPAL Anaerob Modern

BAKTERI dianggap musuh manusia. Namun sesungguhnya kita akrab dengan bakteri. Usus besar kita pun berisi beragam jenis bakteri. Apalagi di tangki septik (*septic tank*) dan instalasi pengolah air limbah secara biologi. Bakteri memang menyebabkan pemula (penyakit menular lewat air) seperti tifus, kolera, disentri, dan diare, tetapi dibutuhkan sebagai pengurai limbah padat (sampah), limbah gas (pencemar udara) dan limbah cair (air limbah industri dan domestik).

IPAL secara biologi sesungguhnya adalah beternak bakteri. Bisa berupa proses aerob (perlu oksigen) ataupun anaerob. Intinya adalah memelihara bakteri agar berkembang optimal dengan unsur karbon di dalam zat pencemar sebagai makanannya. Hasilnya, selain perkembangan bakteri juga gas seperti CO_2 , CH_4 , H_2 atau H_2S .

Sejarah ringkas

Septic tank ada di mana-mana. Ia termasuk fasilitas pengolahan tinja *on-site* atau setempat seperti halnya cubluk. Sebagai generasi pertama proses anaerob, ia banyak dibuat di kota-kota yang belum difasilitasi sistem *off-site* yaitu riul (*rioolering*, pipa pengumpul air limbah). Fungsinya adalah membusukkan (menguraikan) tinja secara anaerob. Untuk hal ini, kita banyak belajar dari Cina yang memiliki tradisi panjang dalam penerapannya. Demikian pula India, negara-negara di Timur Tengah dan juga negara di Afrika Utara.

Banyak negara sengaja mengembangkan proses anaerob ini lantaran ingin memperoleh energinya berupa metana (CH_4). Namun tak sedikit yang tujuannya untuk mengolah air limbah domestik (tinja) agar tidak langsung dibuang ke sungai. Selain alasan etis dan estetik juga karena alasan ekologis, yaitu agar kehidupan air tak terganggu. Hanya saja "budaya" buruk ini sulit dihilangkan. Sekadar contoh,

semua sungai (38 buah) di Bandung tercemar tinja dengan indikator tingginya konsentrasi bakteri *E. coli*.

Sejarahanya, IPAL anaerob berkembang lebih awal daripada aerob. Kendati demikian, penerapan proses aerob lebih pesat karena proses anaerob generasi kesatu sangat lamban dalam mengolah pencemar. Di Indonesia, contoh IPAL yang luas dan besar adalah PT. SIER di Rungkut Jawa Timur. Kemudian PT. Jababeka di Bekasi Jawa Barat. Keduanya menggunakan proses aerob, yakni *oxidation ditch* (parit oksidasi). Industri kertas, minyak sawit, *soft drink* dan tekstil juga banyak menerapkan proses aerob. Selain itu, juga karena fokus proses anaerob hingga awal 1970-an hanya pada pengolahan lumpur atau tinja dan lambat masuk ke jalur air limbah industri.

Mouras automatic scavenger, dibuat oleh Louis H. Mouras di Prancis tahun 1860 dinobatkan sebagai pencerna lumpur pertama di dunia. Sedangkan pengolah air limbah industri pertama di dunia dibangun tahun 1929 di Slagelse, Denmark berupa *Anaerobic Contact Process* untuk mengolah air limbah pabrik ragi (*Danish Destillers*). Tahun 1904 di Hampton, Inggris dibangun *'dual-purpose tank'* yang terdiri atas tanki sedimentasi dan tanki pengolah lumpur. Unit ini serupa dengan tangki septik.

Pada tahun itu juga, Dr. Karl Imhoff dari Jerman membuat *dual-purpose two-story tank*, yakni pemisahan ruang sedimentasi dengan ruang hidrolisis. Tanki yang dikembangkan dari tangki septik ini kemudian dikenal dengan sebutan *Imhoff tank*. Nama penemunya dijadikan nama ruas jalan di Bandung, Jalan Imhoff Tank. Di jalan ini memang ada rangka unit tersebut yang dibangun pemerintah Belanda pada tahun 1916.

Satu keuntungan proses anaerob adalah penghasil energi berupa metana (CH_4). Gas ini bisa terbentuk di setiap tempat yang menjadi habitat bakteri metanogen seperti sedimen, *sanitary landfill*, tangki septik, rawa dan sawah. Adalah Donald Cameron yang dianggap sebagai identifikator pertama metana dari tangki septik yang dibuatnya untuk kota Exeter, Inggris pada tahun 1895.

Sedangkan Volta (1776) adalah identifikator pertama metana dari busukan sedimen danau.

Meskipun kalah populer dengan proses aerob tetapi revolusi teknologi anaerob dekade tujuh puluhan, yang diprakarsai oleh pakar dari Universitas Wageningen Belanda, menjadikannya dapat ditandingkan dan bersaing dengan proses aerob khususnya pengolah generasi kedua seperti biofilter dan UASB (*upflow anaerobic sludge blanket*). Bahkan Belanda banyak membangun UASB di sejumlah negara berkembang di Asia dan Afrika. UASB di Jl. Suling (dekat Sesko TNI) Bandung adalah sumbangan Belanda, meskipun kini tinggal rangkanya saja.

Kunci sukses generasi kedua ini adalah kemampuannya melakukan *swahenti* (*self immobilization*) bakteri berupa flok, butiran, atau biofilm. Demikian juga reaktor generasi ketiga, yakni reaktor hibrid anaerob (Rehan) yang potensial mengolah air limbah pekat. Proses ini mampu mengolah air limbah yang mengandung zat racun (toksik) atau senyawa bandel (*recalcitrant*) seperti *chlorinated aliphates*, *chlorinated aromates*, *nitroaromates*.

Degradasi polutan

Sesuai namanya, proses anaerob tidak melibatkan oksigen. Degradasi pencemar terjadi jika dihasilkan gas metana. Gas inilah kunci atau rahasia sukses proses anaerob. Kalau tidak dihasilkan metana berarti prosesnya bermasalah. Ini dapat menyebabkan *stuck*, reaktor pun menjadi masam. Gagallah proses pengolahannya.

Ada tiga tahap penguraian pencemar organik anaerob, yaitu reaksi enzimatik ekstraseluler, asidogenesis dan aseto-metanogenesis. Ada juga yang mengatakan empat tahap, yaitu aseto dan metanogenesis dipisahkan. Tetapi maksudnya tetap sama.

Reaksi enzimatik ekstraseluler.

Pencemar organik bermolekul besar (polimer) tidak bisa menembus membran sel bakteri sehingga harus dilarutkan dulu dan ukurannya diperkecil menjadi monomer. Ini

dilakukan oleh reaksi hidrolisis yang dikatalisis oleh enzim ekstraseluler. Pada tahap ini belum terjadi pengurangan pencemar.

Asidogenesis

Monomer di atas selanjutnya dimetabolisme intraseluler. Hasilnya berupa asam asetat, propionat, butirat dan H_2/CO_2 . Bakterinya disebut *acidifying* atau *acid-producing bacteria* atau *acidogenic bacteria* atau *acidogens* yang tahan pada pH kurang dari lima.

Aseto-metanogenesis.

Inilah tahap terpenting proses anaerob. Bakteri metanogen mengubah pencemar yang sudah menjadi asam asetat ke ujud gas CH_4 dan CO_2 . Secara umum persentase volume metana 65% dan CO_2 35%. Tentu angka ini tidak saklek tetapi ada kisarannya.

Sebenarnya istilah yang tepat bukan bakteri metanogen (karena memang bukan bakteri) tetapi *archae*. Pada tahap ini, konsentrasi pencemar sudah turun. Efisiensinya bergantung pada pH, temperatur, mineral runtu (*trace*), nutrien, zat beracun dan jenis unit pengolahnya (generasi kesatu, kedua ataukah ketiga).

Terlihat, betapa tangki septik - reaktor generasi kesatu - telah berubah menjadi reaktor modern, generasi kedua dan ketiga dengan kinerja yang lebih baik. Kini proses anaerob sangat menjanjikan teknologinya (*a proven technology*). Itu semua bermula hanya dari konsep dasar tangki septik yang sederhana. ■

Ir. Gede H. Cahyana, M.T.

Dosen Teknik Lingkungan Universitas Kebangsaan, Bandung
e-mail: gedehc@telkom.net