

ILMU PENGETAHUAN

"Inkongbudo", Pengendali Pencemaran Air secara Biologis

Godarian Pramukanto

PENCEMARAN perairan terbuka berupa danau, situ, rawa, dan sungai oleh limbah industri maupun rumah tangga merupakan masalah yang serius. Berbagai bentuk pencemar, baik yang bersifat fisik (lumpur), bahan organik maupun berupa senyawa kimia termasuk yang beracun, seperti logam berat perlu segera diatasi sebelum terjadi akumulasi yang membahayakan pada banyak perairan di Tanah Air kita.

SALAH satu langkah konkret dan mudah dilaksanakan untuk menangani pencemaran perairan adalah melalui sistem biologis dengan menanai tumbuhan air. Beberapa tumbuhan air seperti duckweed, seperti disampaikan oleh Prof Otto Sumarwoto pada seminar "Pengelolaan Waduk dan Danau" di Puslitbang Sumber Daya Air beberapa waktu yang lalu. Dengan cara itu diharapkan tumbuhan tersebut bisa menetralkan zat-zat pencemar terutama dari limbah industri dan limbah rumah tangga (*Pikiran Rakyat*, 19 Oktober 2004).

Gagasan penggunaan tumbuhan air sebagai filter biologis sebenarnya sudah lama dan tidak disangsikan lagi keandalannya. Di beberapa negara, seperti Amerika Serikat, Jerman, Jepang dan Korea sudah banyak dikembangkan konsep biofilter menggunakan tumbuhan air berupa teknik pulau apung buatan (*artificial floating island*).

Teknik ini di Jerman diuji dengan *schwimmkampen*, dan di Jepang disebut sebagai *ukishima*, sedangkan di Korea dikenal dengan *inkongbudo*. *Inkongbudo* (pulau apung buatan) dibentuk oleh sekumpulan tumbuhan air yang disatukan oleh suatu wahana yang mudah mengapung dan sekaligus menjadi tempat tumbuhnya (Gambar 1).

Pada awalnya, teknik ini diinspirasi oleh fenomena alam yang sering dijumpai sebagai pulau apung alami yang

terbentuk oleh kumpulan tumbuhan air. Sebagai contoh, di beberapa perairan, seperti rawa Pening di Salatiga atau rawa Danau di Banten, struktur serupa ini kerap ditemukan.

Beberapa tumbuhan air dengan massa jenis yang ringan karena mengandung rongga udara pada bagian akar, tangkai dan helai daun, seperti enceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan kiambang (*Salvinia molesta*), tidak saja mudah mengapung di permukaan air tetapi kerap membentuk massa tumbuhan menyempit pulau.

Peran *inkongbudo* sebagai penyerap, penjepit, penjernih atau penyaring air tidak terlepas dari faktor pemilihan jenis tumbuhan yang berkaitan dengan toleransi terhadap unsur yang akan disaring, tetapi juga karakteristik lainnya.

Walaupun struktur pulau apung ini biasanya tidak bersifat permanen. Karena sangat sulit mempertahankan kumpulan tumbuhan yang tetap dan stabil, sebab mudah rusak oleh empasan gelombang di perairan atau hanyaman pada tepian. Namun, dalam kondisi tertentu, apabila aliran angin di atas perairan bertumpu lemah dan riak gelombang yang tenang memungkinkan tumbuhan yang berkelompok. Lama-kelamaan struktur

ini semakin stabil dan menyatu membentuk kumpulan-kumpulan pulau apung.

Meski demikian dalam beberapa kasus kehadiran pulau apung alami ini sering kali sulit dikendalikan dan tidak jarang menghasilkan dampak turunan bagi lingkungan.

Dengan laju pertumbuhan yang cepat penutupan permukaan suatu perairan oleh massa tumbuhan tersebut menjadi sangat dominan. Lebih lanjut biomassa dari tumbuhan yang mati akan mengendap sebagai bahan organik dan mempercepat pendangkalan dasar perairan karena sulit terurai akibat terbatasnya zat asam.

Walaupun dalam kondisi yang anaerob ini masih memungkinkan terjadinya penguraian endapan organik, namun proses ini akan menghasilkan senyawa beracun. Selanjutnya apabila suatu saat senyawa-senyawa ini mengalami proses pengangkutan ke permukaan dapat membahayakan organisme perairan di atasnya, seperti perikanan karamba atau jaring apung. Sehingga dalam situasi yang demikian kehadiran tumbuhan air tersebut berubah status

menjadi sebagai sumber pencemaran. Oleh karena itu, dalam proses ini akan menghasilkan senyawa beracun. Selanjutnya apabila suatu saat senyawa-senyawa ini mengalami proses pengangkutan ke permukaan dapat membahayakan organisme perairan di atasnya, seperti perikanan karamba atau jaring apung. Sehingga dalam situasi yang demikian kehadiran tumbuhan air tersebut berubah status

menjadi sebagai sumber pencemaran. Oleh karena itu, dalam proses ini akan menghasilkan senyawa beracun. Selanjutnya apabila suatu saat senyawa-senyawa ini mengalami proses pengangkutan ke permukaan dapat membahayakan organisme perairan di atasnya, seperti perikanan karamba atau jaring apung. Sehingga dalam situasi yang demikian kehadiran tumbuhan air tersebut berubah status

menjadi sebagai sumber pencemaran. Oleh karena itu, dalam proses ini akan menghasilkan senyawa beracun. Selanjutnya apabila suatu saat senyawa-senyawa ini mengalami proses pengangkutan ke permukaan dapat membahayakan organisme perairan di atasnya, seperti perikanan karamba atau jaring apung. Sehingga dalam situasi yang demikian kehadiran tumbuhan air tersebut berubah status

menjadi sebagai sumber pencemaran. Oleh karena itu, dalam proses ini akan menghasilkan senyawa beracun. Selanjutnya apabila suatu saat senyawa-senyawa ini mengalami proses pengangkutan ke permukaan dapat membahayakan organisme perairan di atasnya, seperti perikanan karamba atau jaring apung. Sehingga dalam situasi yang demikian kehadiran tumbuhan air tersebut berubah status

menjadi sebagai sumber pencemaran. Oleh karena itu, dalam proses ini akan menghasilkan senyawa beracun. Selanjutnya apabila suatu saat senyawa-senyawa ini mengalami proses pengangkutan ke permukaan dapat membahayakan organisme perairan di atasnya, seperti perikanan karamba atau jaring apung. Sehingga dalam situasi yang demikian kehadiran tumbuhan air tersebut berubah status

airan, pencegah erosi lereng pada tepi perairan, dan bahkan dapat berfungsi juga sebagai *biological disinfection*.

Peran *inkongbudo* sebagai penyerap, penjepit, penjernih atau penyaring air tidak terlepas dari faktor pemilihan jenis tumbuhan yang tepat, yang berkaitan dengan toleransi terhadap unsur yang akan disaring, tetapi juga karakteristik lainnya. Adanya sistem perakaran yang menggantung dan melayang-layang di dalam air dengan lapisan-lapisan menyerupai labirin merupakan wujud saringan dengan penampang yang luas. Saringan oleh akar ini bukan hanya menyaring unsur terlarut, tetapi juga substrat berupa lumpur dan tanah yang tidak terlarut, dengan mekanisme penjepit dan menahan partikel-partikel melayang.

Lebih jauh pada daerah perakaran (*rhizosphere*) tidak terhitung banyaknya jumlah bakteri penambat yang berperan dalam proses penjernihan air melalui aktivitas organisme mikro ini.

Untuk alasan inilah yang menyebabkan di banyak perairan di beberapa negara dibangun teknologi *inkongbudo*. Salah satu contoh *inkongbudo* dibangun oleh pemerintah kota metropolitan Seoul di reservoir Paldang yang terletak di bagian hulu Sungai Han di luar kota. Pembangunannya memerlukan dana sebesar 200 juta won atau sekitar Rp 1,6 miliar.

Kehadiran *inkongbudo* pada reservoir yang membendung sungai terbesar yang membelah kota Seoul ini melengkapi fasilitas penjernih air yang akan memasok kebutuhan air bersih kota Seoul.

Di antara para ahli yang meneliti peranan *inkongbudo* dalam perbaikan kualitas air adalah Mueler et al (1996). Penelitian di Jepang, pada perairan danau yang telah mengalami gangguan berupa "penyuburan perairan" (*eutrofikasi*), terdapat alga hijau-biru dan keruh (*ledakan*), serta bau menyengat yang menurunkan fungsi komersial perairan untuk aktivitas rekreasi dan perikanan ini dapat di

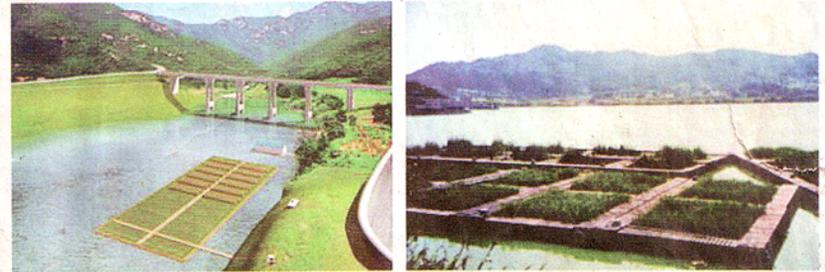
atasi dengan membangun instalasi pulau apung buatan.

Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya perbaikan kualitas air dalam hal peningkatan yang nyata pada tingkat kejernihan air serta perbaikan komunitas fitoplankton, zooplankton, udang dan ikan. Hasil penelitian ini juga didukung oleh laporan US Dept. of Interior Bureau of Reclamation (2002), yang antara lain memprediksi kualitas air di danau Mead, yang menunjukkan rendahnya konsentrasi senyawa-senyawa penyebab eutrofikasi di wilayah perairan di bawah struktur pulau apung.

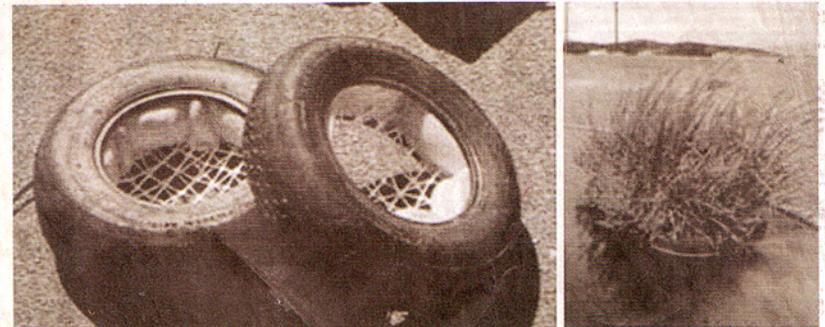
Walaupun demikian, satu hal yang perlu diingat bahwa akumulasi zat-zat pencemar di dalam tumbuhan tidak bersifat permanen. Tumbuhan hanya berperan sebagai "menangkap" dan mengakumulasi unsur baik terlarut maupun tidak pada bagian tumbuhan selama tumbuhan tersebut hidup.

Namun, setelah tumbuhan tersebut mati, unsur tersebut dapat terurai dan kembali bebas ke alam, oleh karena itu perlu adanya penggantian tumbuhan tersebut secara periodik tidak saja untuk mencegah pengendapan pada dasar perairan, tetapi yang lebih penting adalah menyeringkirkan polutan-polutan tersebut. Selanjutnya tumbuhan yang telah "dipanen" tersebut dikumpulkan pada tempat penampungan khusus atau dapat juga dimanfaatkan sebagai bahan baku kerajinan, seperti kertas, kantong dan tas.

Untuk membangun *inkongbudo* dapat dilakukan dengan biaya yang murah melalui pemanfaatan bahan-bahan bekas pakai dan banyak tersedia di sekitar kita. Bahan yang diperlukan adalah bahan-bahan yang mudah mengapung, tidak



Gambar 1. Struktur Inkongbudo di perairan sungai dan danau



Gambar 2. Pemanfaatan bahan bekas pakai, sebagai wahana inkongbudo.

mengandung bahan kimia yang mencemari perairan, tidak korosif, tidak mudah melapuk atau rusak oleh organisme mikro. Misalnya desain pulau apung dapat dibuat dengan memanfaatkan ban mobil bekas sebagai wahannya (Gambar 2).

Wahana ini dibuat sedemikian rupa sehingga akan mengapung di permukaan air dengan titik berat berada pada bagian atas. Meski demikian, tetap penyusutan adanya bagian modul sebelah atas yang tidak tergenang atau muncul di permukaan air sekitar 10 cm. Beberapa modul dapat digabungkan

sesuai kebutuhan dan bentuk yang diinginkan. Selanjutnya untuk mempertahankan posisi pulau apung ini di perairan perlu ditambah dengan jangkar (*anchor*) yang dapat menyesuaikan posisi apung dengan pasang surutnya ketinggian air.

Selanjutnya pada wahana ini dimasukkan media tumbuh berupa serut alami, seperti sabut kelapa atau potongan gabus. Walaupun jenis-jenis tumbuhan air yang ditanam pada modul tersebut agak berbeda dengan tumbuhan pada pulau apung alami, namun tumbuhan tersebut banyak ditemukan di ber-

bagai perairan di Tanah Air kita.

Beberapa jenis tumbuhan tersebut antara lain *cattail* (*Typha latifolia*), geligi (*Phragmites karka*), padi liar (*Oryza rufipogon*), rumput liar (*Paspalum sp.*), dan jayagan (*Echinochloa crus-galli*) serta beberapa jenis tumbuhan air lainnya.

Semoga teknik *inkongbudo* ini menjadi teknologi tepat guna yang mudah dan dapat segera diterapkan untuk mengendalikan pencemaran perairan terbuka.

Di samping turut mengembangkan potensi ikan yang

menyertai proses penjernihan air, seperti terciptanya relung bagi aneka hidupan liar, serta sajian keindahan tumbuhan di atasnya atau atraksi aneka satwa yang hadir dan diharapkan menjadi penghuni pulau apung tersebut.

Akhirnya semoga pengalaman dari negeri ginseng ini dapat dijadikan alternatif dalam pengelolaan berbagai perairan yang tercemar di tanah air kita.

IR QODARIAN PRAMUKANTO, DIPENVM, MS
Staf pengajar pada Departemen Arsitektur Lanskap Fakultas Pertanian, IPB