

J U R N A L
Spectra

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Pengendalian Kualitas Air
Waduk Karangates
Kustamar

Kajian Pengaruh Karakteristik DPS Terhadap
Parameter Alpha Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu
pada Sub DPS Brantas Hulu dan Sub DPS Brantas Tengah
Hirjanto

Penjelajahan Arsitektur Pemukiman Formal
Tambaksari Surabaya
Yuni Setyo Pramono

Kajian Pengaruh Feng Shui Terhadap
Tata Letak Bangunan di Daerah Pecinan Malang
Lalu Mulyadi
Kicky FM.

Pemanfaatan Bahasa Pemrograman
untuk Membuat Model Permukaan Digital Metode Grid
Edwin Tjahyono
Setyo Wahyudi

Pengaruh Penambahan Bahan Aditif Roadcel-40 Terhadap
Kinerja Laboratorium Campuran Hot Rolled Asphalt (HRA)
Nusa Sebayang
Indry Dwi Wahyuni

- Spectra merupakan Jurnal Ilmiah Populer Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang

- memuat karangan asli dari para penyumbang baik dari dalam maupun dari luar lingkungan fakultas
- Karangan dapat ditulis bahasa Indonesia maupun dalam bahasa Inggris.

- Semua grafik, peta dan gambar lain yang diperlukan dalam karangan disebut gambar dan diberi nomor dengan simbol angka Arab
- dikuti judul
- Semua tabel dan daftar yang diperlukan dalam karangan disebut tabel dan diberi nomor dengan simbol angka Arab dikuti judul yang

- Semua foto dalam karangan tetap disebut foto dan diberi nomor dengan simbol angka Arab dikuti judul yang ditulis di atas setiap tabel.
- Semua foto dalam karangan tetap disebut foto dan diberi nomor dengan simbol angka Arab dikuti judul yang ditulis di bawah setiap foto.

HAK DEWAN REDAKSI

- Dewan Redaksi berhak menolak suatu karangan yang kurang memenuhi syarat setelah meminta pertimbangan para pembina atau tenaga ahli.
- Dewan redaksi dapat menyelesaikan balasan dan atau istilah tanpa mengubah isi dan pengertannya dengan tidak membuat tulis kepada Penulis, apabila dipandang perlu untuk mengubah isi karangan.

- Karangan yang dimuat dalam Jurnal ini menjadi hak Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan ITN Malang, sehingga peortian kembali oleh sepadan harus meminta izin Dewan Redaksi.

**JURNAL
Spectra**

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Periode
Dewan FTSP ITN Malang
Perwakilan Umum / Perangungjawab
I. M. Nurhadi, MT.

Redaktur Paksiara:
I. Kusnandar, MT.

Syar Redaksi
Ic. Ibnu Hidayat P. J., MT.
Ic. Yuni Setyo Pramono, MT.
Ic. Nussa Gebayang, MT.
Ic. A. Nuzul Hidayat, MPKD.
Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, MSc.
Hen Purwanto, ST.
Drs. Sony Harjanto

Alamat Redaksi
Gedung FTSP Lt. II ITN Malang
Jl. Bend. Sigura-gura No. 2 Malang
Telepon: (0341) 551431 Pbx. 212
Facsimile: (0341) 553015
E-mail: spectra@ftsp.itn.ac.id

Spectra kembali mengupas tuntas pedbagai pengembangan bidang ilmu teknik sipil dan perencanaan yang sebagai upaya untuk memberikan wacana ilmiah yang lebih mendalam atas apa yang kami geluti selama ini. Semoga Spectra senantiasa hadir dengan nafas baru di setiap triwulan.

Spectra TERBIT PERTAMA KALI TAHUN 2003

J U R N A L
Spectra

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

DAFTAR ISI

Nomor 5 Volume II Januari 2004

Pengendalian Kualitas Air Waduk Karangates <i>Kustamar</i>	1
Kajian Pengaruh Karakteristik DPS Terhadap Parameter Alpha Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu pada Sub DPS Brantas Hulu dan Sub DPS Brantas Tengah <i>Hirijanto</i>	12
Penjelajahan Arsitektur Pemukiman Formal Tambaksari Surabaya <i>Yuni Setyo Pramono</i>	23
Kajian Pengaruh Feng Shui Terhadap Tata Letak Bangunan di Daerah Pecinan Malang <i>Lalu Mulyadi ; Kicky FM.</i>	36
Pemanfaatan Bahasa Pemrograman untuk Membuat Model Permukaan Digital Metode Grid <i>Edwin Tjahyadi ; Setyo Wahyudi</i>	53
Pengaruh Penambahan Bahan Aditif Roadcel-40 Terhadap Kinerja Laboratorium Campuran Hot Rolled Asphalt (HRA) <i>Nusa Sebayang ; Indry Dwi Wahyuni</i>	66

PENGENDALIAN KUALITAS AIR WADUK KARANGKATES

Kustamar

Teknik Pengairan FTSP ITN Malang

ABSTRAKSI

Secara alami sungai mempunyai kemampuan pemurnian kembali, sehingga pembuangan limbah organik sampai dengan tingkat tertentu dapat dinetralisir. Kegiatan pembendungan dapat mengakibatkan terganggunya potensi tersebut, bahkan limbah dapat menumpuk secara akumulatif. Limbah organik berupa nitrogen (N) dan Fosfor (P) dapat memicu pertumbuhan ganggang (alga). Oleh karena itu, jika limbah N dan P terakumulasi dalam waduk, maka akan cenderung mengakibatkan terjadinya kesuburan air dan mendorong pertumbuhan alga. Pertumbuhan alga yang berlebihan mengakibatkan tertutupnya lapisan permukaan air, sehingga mengurangi intensitas oksigen yang masuk ke dalam air. Pembusukan alga dan matinya ikan karena kekurangan oksigen, akan menimbulkan bau tidak sedap yang menyengat. Peristiwa tersebut telah terjadi di Waduk Karangates dan hingga saat ini belum ditemukan metode pengendalian yang murah dan efektif. Dua permasalahan yang dapat diidentifikasi dari kejadian tersebut, yaitu adanya kecenderungan semakin menurunnya debit air aliran rendah (saat kemarau) serta meningkatnya beban (jumlah dan konsentrasi) limbah N dan P.

Kata Kunci: Pencemaran Waduk, Kesuburan Air, Barrier Tanaman.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pencemaran sungai merupakan kejadian alam yang cukup mengganggu kondisi lingkungan. Ditilik dari penyebabnya, selain akibat dari perubahan alam yang daya dukungnya semakin menurun, juga dipicu oleh aktivitas manusia.

Sungai di hulu Waduk Karangates pada umumnya digunakan untuk memenuhi keperluan air pertanian, perikanan, dan sebagai sarana drainase utama. Sebagai sarana drainase utama, sungai-sungai tersebut menerima air buangan dengan debit dan kualitas yang bervariasi, mulai dari air hujan hingga air limbah rumah-tangga, industri, pertanian, rumah sakit, dan peternakan. Limbah yang tidak dikelola dengan baik dapat meningkatkan pencemaran sumber-sumber air. Pada sungai yang mengalir cukup deras dan debit yang relatif besar, sampai dengan tingkat tertentu, pencemaran yang diakibatkan oleh limbah organik kurang dirasakan karena BOD-nya

akan tereduksi oleh kemampuan sungai dalam 'menyehatkan diri', dan konsentrasi limbah akan tereduksi akibat pengenceran. Sebaliknya, pada waduk – dimana air dalam keadaan diam – limbah organik mempunyai andil yang sangat berarti, yaitu terjadinya air waduk dengan tingkat kesuburan yang tinggi.

Penurunan kualitas air Waduk Karangates yang mencapai klimaks beberapa tahun yang lalu, diakibatkan oleh masuknya sumber nutrisi (nitrogen dan fosfat), dan proses penguraian zat organik yang mengendap secara akumulasi di dasar waduk (Puslitbang SDA, 2002).

Identifikasi Masalah

Terjadinya kesuburan di waduk dapat diidentifikasi dengan mudah, yaitu terjadinya penumpukan alga (ganggang) di permukaan air. Alga yang menumpuk membentuk gumpalan (*floks*), membusuk, dan menimbulkan bau yang menyengat. Tertutupnya permukaan air oleh alga juga menghalangi oksigen dari sinar matahari masuk ke dalam air, sehingga menimbulkan kematian ikan karena kekurangan oksigen, selanjutnya membusuk dan menambah terjadinya pencemaran.

Pada dasarnya, terjadinya kesuburan air tersebut tidak terlepas dari faktor yang memacu pertumbuhan alga, yaitu nitrogen dan fosfor. Dengan demikian rumusan masalah yang muncul adalah bagaimana metode yang harus diterapkan untuk: (1) meningkatkan debit aliran air rendah di sungai serta (2) mengurangi masuknya nitrogen dan fosfor ke dalam Waduk Karangates agar tingkat kesuburan air dapat dikurangi serendah mungkin.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah memperoleh metode yang sederhana dan tepat untuk meningkatkan debit aliran air rendah di sungai dan mengurangi masuknya nitrogen dan fosfor ke dalam Waduk Karangates.

KAJIAN PUSTAKA

Kualitas Air Sungai dan Air Limbah

Air limbah setelah melalui proses pengolahan akan dialirkan ke dalam badan air penerima, misalnya sungai atau danau. Beberapa sungai tersebut mempunyai kemampuan tertentu untuk menerima limbah berdasarkan peruntukannya, yang juga disebut ambang batas pencemar. Nilai atau besarnya ambang batas pencemar ini ditetapkan sebagai baku mutu air limbah.

Menurut Suratmo (1991) baku mutu air sungai menurut kegunaannya dibagi menjadi 5 (lima) golongan, yaitu:

1. Baku mutu air golongan A, yaitu air pada sumber air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.
2. Baku mutu air golongan B, yaitu air yang dapat dipergunakan sebagai air baku untuk diolah menjadi air minum dan keperluan rumah tangga lainnya.
3. Baku mutu air golongan C, yaitu air yang dapat dipergunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
4. Baku mutu air golongan D, yaitu air yang dapat dipergunakan untuk keperluan pertanian dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkantoran, industri dan listrik tenaga air.
5. Baku mutu air golongan E, yaitu air yang tidak dapat dipergunakan untuk keperluan tersebut pada peruntukkannya air golongan A, B, C, dan D.

Sedangkan baku mutu air limbah yang digolongkan berdasarkan tempat pembuangannya digolongkan menjadi empat golongan, yaitu:

1. Air limbah golongan I, yaitu air limbah yang dibuang ke dalam air sungai golongan B.
2. Air limbah golongan II, yaitu air limbah yang dibuang ke dalam air sungai golongan C.
3. Air limbah golongan III, yaitu air limbah yang dibuang ke dalam air sungai golongan D.
4. Air limbah golongan IV, yaitu air limbah yang dibuang ke dalam air sungai golongan E.

Sumber Pencemaran Air Waduk Karangates

Dalam kegiatan sehari-hari manusia menghasilkan limbah yang dibuang ke lingkungan. Limbah tersebut menurut sumbernya terdiri dari limbah penduduk, industri, pertanian, dan peternakan. Laju pertumbuhan di bidang industri, pertanian dan lainnya dapat meningkatkan pencemaran sumber-sumber air, apabila air limbah tidak dikelola dengan baik.

1. Limbah Penduduk

Sumber pencemaran air Waduk Karangates yang berupa limbah penduduk dialirkan melalui sungai Brantas hulu, berasal dari Kota Malang, Kabupaten Batu dan Kabupaten Malang. Jumlah penduduk yang membuang limbah ke sungai sebanyak 1.432.578 orang (58,5 %). Limbah penduduk mengandung kadar zat organik, garam-garam anorganik, sebagai bakteri, bau dan nutrisi menyebabkan penyuburan biologi perairan. Potensi beban pencemaran limbah penduduk yang diperkirakan masuk ke Waduk Karangates sebesar 54,10 ton BOD/hari, 20,77 ton N/hari untuk nitrogen dan 2,72 ton P/hari untuk fosfor. (lihat Tabel 1)

Tabel 1.
Potensi Beban Pencemaran Limbah Penduduk

Kabupaten/ Kota	Mengalir ke sungai	Beban BOD (ton BOD/hari)	Beban Nitrogen (ton N/hr)	Beban Posfor (ton P/hr)
Batu dan Kab. Malang	1.072.676	37,5437	15,5537	2,0381
Kota Malang	359.902	16,5550	5,2186	0,6838
Total	1.432.578	54,0987	20,7723	2,7219

Sumber:
BPS Kabupaten/Kota Malang, 1999/2000.

2. Limbah Industri

Berdasarkan pengamatan, lokasi daerah industri di Kabupaten Malang diidentifikasi sejumlah 13 buah industri. Ke-13 industri tersebut terdiri dari berbagai jenis industri, yaitu: 4 (empat) industri tapioka, 4 (empat) industri peternakan, 1 (satu) masing-masing industri agar-agar, kertas, pendinginan udang, serta 2 (dua) lainnya adalah industri gula.

Keseluruhan industri tersebut membuang limbah cair dan mempunyai IPAL yang benar kurang dari 20%. Itupun belum mencapai hasil olahan air limbah yang memenuhi Baku Mutu Limbah Cair (BMLC) sesuai dengan SK. Gubernur Jatim nomor 136 tahun 1994. Potensi beban pencemaran limbah industri dari sekitar 11 industri yang diperkirakan masuk ke Waduk Karangates adalah sebesar 12,35 ton BOD/hari. (lihat Tabel 2)

Tabel 2.
Beban Pencemaran Industri Besar

Nama Industri	Alamat	Jenis Produksi	Beban Pencemaran (ton BOD /hari)
PT. Kebalen Timur	Jl. Kebalen Timur Malang	Kulit	3,600
CV. Usaha Loka	Jl. Sugiono Malang	Kulit	3,600
PT. Kasin	Jl. Sugiono Malang	Kulit	1,650
Pemotongan Hewan	Jl. Sugiono Malang	Daging Sapi	0,864
PG. Kribet Baru	Kribet Buku, Lawang	Gula	0,624
PG. Kebonagung	Kebonagung, Malang	Gula	0,360
PT. Singkong Arto Mas	Talangagung, Kepanjen	Tapioka	0,216
PT. Eka Mas Fortuna	Gampingan, Pagak	Kertas	0,167
PT. Intaf Turen	Turen	Tapioka	0,057
PT. Sumber Timur	Dampit	Tapioka	0,017
PT. Sumber Tani	Dampit	Tapioka	0,017
Jumlah			12,328

Sumber:
Pulitbang SDA & PJTI, 2002.

Debit Sungai

1. Pengelolaan DAS

Sifat interaktif dalam suatu daerah aliran sungai (DAS) menuntut pengelolaan DAS yang bersifat terpadu, menyeluruh, dan berkesinambungan. Kondisi hidrologis merupakan bagian utama dari potensi SDA yang secara alami bersifat spesifik di masing-masing tempat. Oleh karenanya, parameter hidrologi dapat digunakan sebagai tolok-ukur kualitas pengelolaan suatu (DAS).

2. Efisiensi Pemanfaatan

Pemanfaatan air untuk irigasi mendominasi hingga sekitar 80% dari seluruh pemanfaatan yang ada dengan tingkat efisiensi yang cukup rendah, yaitu 40%. Jika efisiensi dapat ditingkatkan hingga 60%, maka produktifitas dan kualitas sungai di musim kemarau dapat meningkat lebih tinggi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan Debit Aliran Rendah

Penghijauan sudah mulai digulirkan dengan sambutan masyarakat yang cukup antusias. Yang menjadi persoalan ialah masyarakat yang antusias mengadakan penghijauan adalah bukan 'masyarakat' yang selama ini menebang pohon dengan berbagai kepentingannya. Oleh karenanya, konsep *agroforestry* perlu dipertimbangkan untuk diterapkan dengan bentuk operasional yang sesuai kebutuhan dan kebudayaan masyarakatnya. Dengan melibatkan masyarakat dan memilih tanaman yang produktif buahnya diharapkan kelestarian hutan produksi akan lebih terjamin.

Kebudayaan membuat sistem drainase dengan konsep membuang air secepatnya ke drainase utama, patut disempurnakan. Konsep bagaimana 'menyimpan' air hujan sebanyak-banyaknya dengan jalan meresapkan ke dalam tanah hingga saat ini dinilai masih efektif untuk konservasi air tanah. Keberhasilan konservasi air tanah, sudah barang tentu akan meningkatkan debit aliran air rendah di sungai.

Pengurangan Kuantitas dan Konsentrasi Limbah

1. Pendekatan Sistem

Secara umum peningkatan kualitas air sungai dapat dilakukan melalui tahapan awal berupa pencegahan pencemaran. Tahap pencegahan pencemaran meliputi: (1) aspek eksternal yang dilakukan oleh institusi pemerintah/LSM/masyarakat, dan (2) aspek internal merupakan upaya penerapan produksi bersih oleh pihak industri sendiri.

Aspek Eskternal

Beberapa contoh dari upaya pencegahan pencemaran secara eksternal diantaranya adalah peninjauan terhadap peraturan perundangan yang ada, pelaksanaan pemantauan limbah, pemberian penyuluhan, pemberian insentif/disinsentif dan peningkatan peran serta masyarakat.

(a) Peninjauan peraturan perundang-undangan meliputi: (1) kajian efektifitas terhadap pencegahan pencemaran, baik yang berasal dari produk lokal, regional, sektoral maupun sentral, (2) kajian dampak dari adanya peraturan perundang-undangan terhadap upaya pemenuhan baku mutu maupun yang telah memenuhi, (3) kajian sistem pemberian ijin pembuangan limbah dan ijin penanaman modal, dimana sistem pemberian ijin harus menjangkau aspek penerapan produksi bersih sebagai upaya efisiensi proses, dan (4) kajian terhadap institusi pemantauan lingkungan dan pelaku kegiatan pengelolaan lingkungan dengan pelibatan masyarakat/LSM, sehingga dialog antara masyarakat, LSM, wakil rakyat, perguruan tinggi dan pelaku kegiatan perlu dilakukan secara berkelanjutan dari awal perencanaan, pelaksanaan hingga operasi dan pemeliharannya.

(b) Dalam konteks pemantauan limbah perlu diperhatikan upaya kegiatan pemantauan limbah melalui: (1) metode sampling kontinyu, yaitu pemantauan sampling yang dilakukan dalam waktu 24 jam terus menerus selama minimal dua minggu pengamatan dengan penempatan peralatan *automatic sampler* di *outlet* UPL (unit pengolah limbah), dan (2) metode sampling sistematis, yaitu dengan memilih periode sampling misalnya setiap 4 jam, dimulai pada jam 6.00 pagi pada hari Senin dan bergeser pada jam 7.00 pada hari Selasa, dan seterusnya. Untuk membuktikan keakuratan data, perlu dilakukan penelitian dengan kedua metode sampling tersebut, untuk kemudian dilihat seberapa besar penyimpangannya. Apabila terdapat penyimpangan kurang dari 10 %, maka model ini dapat diterapkan di tempat yang lain.

(c) Kegiatan penyuluhan dilakukan dengan sasaran masyarakat umum/ pemerhati lingkungan (LSM/industri dan institusi pengelola lingkungan). Subtansi materi penyuluhan yang diberikan kepada masing-masing kelompok memiliki penekanan yang berbeda dengan tingkat kedalaman yang berbeda pula. Tujuan dari penyuluhan adalah memberikan gambaran yang utuh tentang limbah, dampak limbah, upaya pengelolaan yang semestinya dijalankan, kendala-kendala yang mungkin timbul, sistem pemantauan/pengawasan dan konsep produksi bersih (konsep limbah sebagai inefisiensi proses produksi, sehingga ada nilai uang yang terbuang dalam limbah yang berasal dari bahan baku yang dibeli dengan uang pula).

(d) Pemberian insentif, pada dasarnya, diberikan kepada industri yang telah melakukan upaya pengelolaan limbah dengan semestinya atau kinerja lingkungan di industri tersebut telah berjalan dengan baik. Sistem insentif berupa kemudahan dalam pengadaan peralatan pengelolaan limbah dan promosi di media yang dapat meningkatkan produk. Sedangkan sistem

disinsentif berupa *pollution control fee* dan pemberitaan ke media yang dapat membuat imej buruk pada industri yang bersangkutan.

(e) Peningkatan peran serta masyarakat diperlukan pada saat ini, mengingat adanya tuntutan dari negara-negara luar yang sudah sedemikian kerasnya terhadap produk ramah lingkungan. Bila masyarakat Indonesia tidak memberikan respon terhadap isu-isu lingkungan, tidak mustahil masyarakat akan kesulitan memasarkan produk lokal dan mendapatkan produk luar yang bermasalah. Disamping itu, diperlukan pula peran masyarakat dalam pengelolaan limbah secara komunal yang dibantu oleh instansi Pemerintah terkait.

Internal

Pencegahan pencemaran badan air dapat dilakukan secara internal melalui konsep produksi bersih yang meliputi: *house keeping*, kontrol sediaan, kontrol bahan baku, modifikasi proses, modifikasi alat, daur ulang (*on site / off site*) dan peningkatan SDM.

(a) *House keeping* merupakan aplikasi kepedulian semua karyawan dan semua tingkatan manajemen untuk senantiasa terlibat dalam sistem produksi. Dengan upaya terus-menerus dan menjadikannya sebagai bagian dari budaya kerja sehari-hari, maka dampak yang ditimbulkannya akan sangat positif terhadap kinerja lingkungan secara total.

(b) Kontrol sediaan merupakan kontrol terhadap kuantitas bahan baku yang akan digunakan pada suatu proses produksi. Kuantitas bahan baku yang terlalu banyak jauh melebihi kebutuhannya, akan berakibat pada menumpuknya sisa bahan baku untuk penggunaan berikutnya. Bahan baku yang telah kadaluwarsa akibat penyediaan barang yang terlalu besar, menghasilkan produk jadi yang cacat atau *rejected* dan akan menjadi limbah.

Pendekatan Operasional

1. Perkembangan Hingga Kini

Berdasarkan informasi dari studi yang telah dilakukan, besarnya potensi beban pencemaran fosfor (P) yang paling besar dihasilkan limbah peternakan yaitu 5,56 ton P/hari, limbah penduduk 2,72 ton P/hari, dan limbah pertanian yang sangat kecil. Sedangkan studi yang telah dilakukan oleh Puslitbang Sumberdaya Air bekerjasama dengan Jasa Tirta menunjukkan bahwa penanganan limbah industri ini masih perlu ditingkatkan, baik dari segi proses pengolahan maupun sistem operasi, masih banyak mengalami kendala teknis. Penanganan limbah penduduk di Kabupaten Malang masih belum optimal, dimana sekitar 50% penduduk pada DPS Brantas Hulu menggunakan *septic tank*. Pada saat ini telah dilaksanakan beberapa proyek percontohan pengolahan air limbah secara

terpusat, diantaranya menggunakan sistem tanki Agus Gunarso (AG) dan UASB (*Unit Activated Sludge Blanket*).

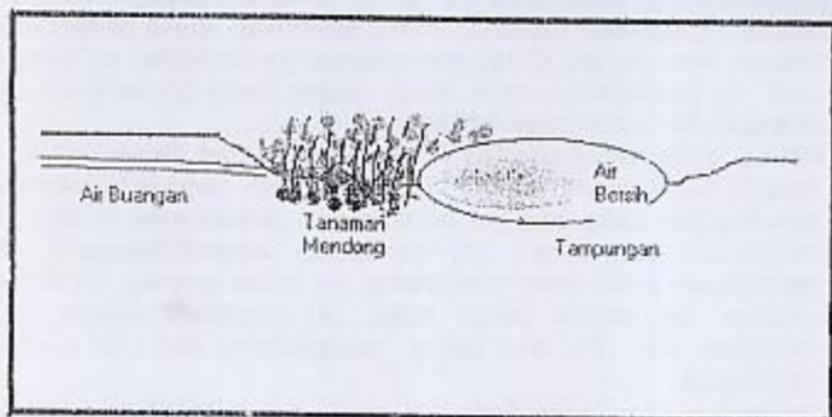
Potensi beban pencemaran organik yang belum diolah masih cukup besar, yaitu sekitar 54,1 ton BOD/hari. Oleh sebab itu, penanganan limbah penduduk harus ditingkatkan agar dapat mempercepat pemulihan Waduk Karangates.

2. Pemakaian Barrier Tanaman

Konsentrasi limbah N dan P, baik dari pabrik, pertanian maupun rumah-tangga, dapat dikurangi dengan memakai tanaman sebagai *barrier*. Teknik selengkapnya adalah sebagai berikut :

- Sedimen terlarut, ditangani dengan saringan pasir.
- Media pasir, ditanami tanaman yang banyak menyerap N dan P, serta tahan lama hidup di media jenuh air. Dalam hal ini yang dianggap cocok ialah tanaman Mendong.
- Instalasi dapat dikombinasi dengan pembuatan taman dan danau, atau dalam lain bentuk.

Untuk lebih jelasnya, lihat Gambar 1.



Gambar 1.
Pemakaian Tanaman untuk *Barrier* N dan P

Sumber:
Hasil Analisa, 2003.

KESIMPULAN

- Secara alami sungai mempunyai kemampuan pemurnian kembali, sehingga pembuangan limbah organik sampai dengan tingkat

tertentu dapat dinetralisir. Kegiatan pembendungan dapat mengakibatkan terganggunya potensi tersebut, bahkan limbah dapat menumpuk secara akumulatif. Limbah organik berupa nitrogen (N) dan Fosfor (P) dapat memicu pertumbuhan ganggang (alga). Oleh karena itu, jika limbah N dan P terakumulasi dalam waduk, maka akan cenderung mengakibatkan terjadinya kesuburan air dan mendorong pertumbuhan alga.

- Sungai di hulu Waduk Karangates pada umumnya digunakan untuk memenuhi keperluan air pertanian, perikanan, dan sebagai sarana drainase utama. Sebagai sarana drainase utama, sungai-sungai tersebut menerima air buangan dengan debit dan kualitas yang bervariasi, mulai dari air hujan hingga air limbah rumah-tangga, industri, pertanian, rumah sakit, dan peternakan.
- Berdasarkan pemantauan terhadap sungai-sungai yang mengalir ke Waduk Karangates menunjukkan bahwa rata-rata 5 tahunan untuk parameter total nitrogen sebesar 2,84 mg/lit (Kali Brantas), 2,494 mg/lit (Kali Lesti), dan 3,426 mg/lit (Kali Metro), sedangkan total fosfor adalah 0,586 mg/lit (Kali Brantas); 0,302 mg/lit (Kali Lesti); 0,332 mg/lit (Kali Metro).
- Guna meningkatkan kualitas air di Waduk Karangates yang cenderung semakin menurun, maka diperlukan upaya pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) dan efisiensi pemanfaatan air dengan cara: (1) peningkatan debit aliran rendah serta (2) pengurangan kuantitas dan konsentrasi limbah.
- Hal-hal yang dapat dijadikan contoh/model dari penanganan air Waduk Karangates adalah: (1) peninjauan terhadap peraturan perundangan yang ada, (2) pelaksanaan pemantauan limbah, (3) pemberian penyuluhan, (4) pemberian insentif/disinsentif, (5) peningkatan peran serta masyarakat, (6) *house keeping*, (7) kontrol sediaan, (8) kontrol bahan baku, (9) modifikasi proses, (10) modifikasi alat, (11) daur ulang (*onsite/offsite*), dan (12) peningkatan SDM.
- Sedangkan konsentrasi limbah N dan P, baik dari pabrik, pertanian maupun rumah-tangga, dapat dikurangi dengan memakai tanaman sebagai *barrier*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2002. *Pengendalian Banjir dan Pencemaran Sungai di Kabupaten Malang*. Malang: Pemerintah Kabupaten dan Institut Teknologi Nasional Malang. (tidak diterbitkan).
- Clift, Wet and Eddy. 1991. *Waste Water Engineering Treatment Disposal Re-use*. New York: Mc. Graw-Hill.
- Hadiutomo, Wani. 1989. *Konservasi Tanah di Indonesia: Suatu Rekaman dan Analisa*. Jakarta: Rajawali.
- Hadi, Wahyono. 2001. *Teknologi Peningkatan Kualitas Air Permukaan Untuk Air Bersih*. Makalah Seminar. Malang: Universitas Brawijaya.
- Suratmo, F. Gunawan. 1989. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

S