

**PENGARUH PENCEMARAN DAS WAY SEPUTIH DI LAMPUNG TENGAH
TERHADAP SUMBER DAYA PERIKANAN
(SUATU KASUS PENTINGNYA PENGELOLAAN SECARA TERPADU)**

Effect of industrial pollution in Seputih River Basin at Center of Lampung on the fisheries resources (A case of the importance of an integrated management)

Kunto Purnomo^{*}, Endi Setiadi Kartamihardja^{*}, dan Mas Tri Djoko Sunarno^{}**

ABSTRAK

Daerah aliran sungai (DAS) Seputih di Lampung Tengah selain dimanfaatkan oleh sektor perikanan juga dimanfaatkan oleh sektor lainnya seperti industri dan pengairan. Pencemaran yang berasal dari sektor industri telah menyebabkan rusaknya sumber daya perikanan dan kematian secara masal ikan budi daya dalam keramba jaring apung (KJA). Kerugian ekologis perairan yang disebabkan oleh pencemaran tersebut menunjukkan pentingnya ditetapkan perencanaan pengelolaan DAS secara terpadu. Penyebab dan pengaruh pencemaran terhadap sumber daya perikanan serta kerugian ekologis serta perlunya pengelolaan DAS yang melibatkan seluruh pemanfaat perairan (*stakeholders*) dalam bentuk pengelolaan yang berbasis masyarakat didiskusikan dalam makalah ini.

KATA KUNCI: DAS, cemaran, perikanan, budidaya keramba, pengelolaan terpadu

ABSTRACT

Seputih river basin located at Center of Lampung is not only utilized by fisheries sector, but also by other sectors such as industry and water irrigation. Industrial pollution has significantly affected on the degradation of the fisheries resources and a mass mortality of cultured fish in floating cages. To cope the ecological damage caused by the pollution need an integrated management of the river basin. Causes and effects of the pollution on the fisheries resources and their ecologies, and the importance of an integrated management of the river basin based on the community management were discussed.

KEYWORDS: river basin, pollution, fisheries, cage culture, integrated management

PENDAHULUAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) Seputih di Lampung Tengah, Propinsi Lampung merupakan salah satu DAS yang rawan terhadap pencemaran akibat peningkatan berbagai kegiatan manusia seperti pertanian, kehutanan, perikanan, industri dan pertambangan. Di bagian hulu DAS ini terdapat lebih dari 25 buah pabrik yang terdiri dari industri tepung tapioka, asam sitrat, alkohol, gula, minyak kelapa sawit dan pabrik pengalengan nenas. Di sepanjang sungai Way Seputih, selain dimanfaatkan sebagai sarana transportasi air, juga di bagian hilirnya dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kegiatan perikanan seperti penangkapan ikan, budidaya ikan

sistem keramba jaring apung (KJA) yang sudah dimulai sejak bulan Januari 1998 dan pengairan tambak udang.

Perairan Way Seputih kaya akan berbagai jenis ikan yang secara umum terdiri atas kelompok ikan putihan (*white fish*) yang sebagian besar hidupnya menghuni perairan sungai dan kelompok ikan rawa (*black fish*) yang sebagian besar hidupnya menghuni perairan rawa (Welcomme, 1985). Dari kedua kelompok ikan tersebut terdapat beberapa jenis ikan ekonomis penting seperti belida (*Notopterus spp*), patin (*Pangasius spp*), gurami (*Osphronemus gouramy*), baung (*Mystus spp*), toman dan gabus (*Channa spp*) dan sepati (*Puntius spp*) serta udang galah (*Macrobrachium rosenbergii*).

^{*} Pusat Riset Perikanan Tangkap, Jakarta

^{**} Balai Riset Perikanan Perairan Umum, Palembang; Fakultas Perikanan Univesitas PGRI Palembang

Pada tanggal 2 Juli 1998, ikan-ikan di perairan sungai Way Seputih, baik ikan asli yang hidup di sungai sampai muaranya di laut maupun ikan budidaya di KJA, mati secara masal. Musibah ini mengakibatkan kerugian di pihak masyarakat yang jumlahnya mencapai jutaan rupiah dan menimbulkan keresahan masyarakat yang kehilangan mata pencaharian mereka, baik karena lumpuhnya aktivitas budidaya KJA maupun karena hilangnya sumberdaya ikan.

Bertolak dari permasalahan tersebut di atas, suatu penelitian telah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dan membahas penyebab kematian ikan di DAS Way Seputih. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan pertimbangan bagi Pemerintah Daerah setempat dalam menentukan kebijaksanaan pengelolaan lingkungan perairan dan sumberdaya ikan secara terpadu serta alternatif kebutuhan pengelolaan DAS secara terpadu berdasarkan kepada peran masyarakat setempat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di DAS Way Seputih, Kabupaten Lampung Tengah pada bulan Juli 1998. Dasar pertimbangan dalam penentuan lokasi tersebut ialah Laporan Tim Bapedalda Propinsi Lampung dan Tim Dinas Perikanan setempat tentang pencemaran sungai Way Seputih pada tanggal 18 Juni 1998. Pencemaran tersebut bermula dari jebolnya bak penampungan limbah cair milik PT Indo Lampung Distillery (PT ILD) yang mengolah hasil sampingan pabrik gula PT Gunung Putih Mataram (PT GPM) menjadi alkohol, serta limbah PT GPM itu sendiri berupa molase. Limbah ke dua pabrik tersebut, setelah bercampur dan masuk ke dalam perairan lebung, kemudian masuk ke sungai Way Terusan lalu masuk sungai Way Seputih dan akhirnya bermuara ke laut (Lampiran 1). Bagian sungai yang tercemar tersebut,

mulai dari sumber pencemar sampai muara sungai di laut, mempunyai panjang sekitar 100 km.

Penelitian dilaksanakan dengan cara monitoring perairan di DAS Way Seputih, baik secara spatial maupun temporal (Green, 1979; Hynes, 1974). Monitoring spatial adalah penentuan lokasi stasiun sampling berdasarkan (a) daerah yang tidak terkena dampak pencemaran (*control area*) yaitu stasiun 1 dan 4, (b) daerah yang terkena dampak langsung (*impacted area*) yaitu stasiun 2, (c) daerah proses purifikasi yaitu stasiun 3 dan (d) daerah pemulihan (*recovery area*) yaitu stasiun 5 (Lampiran 1).

Monitoring temporal adalah melakukan sampling air yang dilakukan secara berulang yaitu pada tanggal 5 dan 9 Juli 1998, bertujuan untuk mengetahui kemampuan purifikasi perairan terhadap bahan pencemar. Di setiap stasiun, pengukuran beberapa parameter kualitas air secara *in-situ* seperti suhu, kecerahan, konsentrasi oksigen terlarut, karbon dioksida bebas, pH dan alkalinitas. Sampel air kemudian dibawa ke laboratorium untuk pengamatan kandungan NO₂, NO₃, NH₄, SO₄, PO₄, H₂S, BOD dan COD serta plankton. Parameter Zn, Cu, Pb, Cl dan phenol hanya diamati pada sampel air yang diambil pada tempat penampungan limbah *effluent* pabrik. Gambaran kemiripan konsentrasi parameter kualitas air yang diukur antar stasiun penelitian pada ke dua periode pengamatan diketahui dengan pembuatan dendrogram analisis pengelompokan (*cluster analysis*) (Green, 1979), dilakukan dengan bantuan paket program SPSS 9.01.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas limbah cair di tempat penampungan limbah *effluent* pabrik PT Indo Lampung Distillery (PT ILD) dan PT

Gunung Putih Mataram (PT GPM) (Tabel 1) menunjukkan bahwa ke dua pabrik tersebut diduga merupakan penyebab pencemaran bahan organik di sungai Way Seputih. Hal ini terlihat pada konsentrasi BOD (363-34800 mg/l) dan COD (685-183.015 mg/l) yang relatif tinggi dan telah melampaui ambang batas baku mutu limbah yang dipersyaratkan. Ke dua parameter tersebut (BOD dan COD) merupakan indikator tingkat kandungan bahan organik di perairan (Hynes, 1974; Hammer, 1976), yang dalam kasus ini limbah bahan organik tersebut adalah berasal dari molase. Phenol yang dihasilkan dari limbah PT ILD menunjukkan bahwa unsur pencemar tersebut dihasilkan dari industri sintetis-organik (Sunu, 2001).

Secara umum hampir seluruh parameter mutu limbah ke dua pabrik tersebut memperlihatkan nilai yang telah melampaui ambang batas baku mutu yang dipersyaratkan. Semakin ke arah hilir sungai, limbah organik tersebut akan didekomposisi/diuraikan oleh bakteri (Hynes, 1974). Proses penguraian bahan

organik membutuhkan oksigen yang tinggi sehingga kandungan oksigen terlarut dalam air akan menurun tajam seperti terlihat pada stasiun 2 yang mencapai 0,3 mg/l (Tabel 2) dan kondisi perairan menjadi anaerob. Keadaan ini menyebabkan seluruh biota air termasuk ikan akan mati. Disini terlihat bahwa walaupun pengukuran oksigen terlarut dilakukan sekitar dua minggu setelah bak air limbah jebol tetapi karena limbah tersebut sangat pekat maka kandungan oksigen terlarut dalam air sungai masih sangat rendah.

Hasil pengukuran kandungan oksigen terlarut di stasiun 4 dan 1 menunjukkan bahwa kandungan oksigen terlarut berkisar antara 2,2 - 3,0 mg/l, lebih tinggi dari kandungan oksigen terlarut di stasiun lainnya yang berada pada aliran limbah (0,3-1,1 mg/l). Hal ini mengindikasikan bahwa cemaran yang masuk ke perairan Way Seputih berasal dari Way Terusan yang di bagian hulunya terdapat pabrik PT ILD dan GPM.



Tabel 1. Pengamatan kualitas air di Penampungan Limbah Effluent PT ILD dan PT GPM

Parameter	PT ILD	PT GPM	Baku mutu
Total Dissolved Solid (mg/l)	19.702,0	85,9	1.000,0
NO ₃ (mg/l)	40,00	0,08	0,02
Zn (mg/l)	4,77	tt	0,02
Cu (mg/l)	1,90	0,15	0,02
Pb (mg/l)	0,515	0,133	0,03
pH	4,0	7,1	6-9
DO (mg/l)	0,08	1,75	>3
BOD (mg/l)	34.800	363	12
COD (mg/l)	183.015	685	24
SO ₄ (mg/l)	tt	tt	0,06
Cl (mg/l)	tt	tt	0,003
NO ₂ (mg/l)	0,10	0,03	0,06
H ₂ S (mg/l)	0,45	0,22	0,002
Fenol	0,22	tt	0,001

Keterangan: tt = tidak terdeteksi

Tabel 2. Fisika-kimiawi air DAS Seputih pada tanggal 5 Juli 1998

Parameter	Sampling stations				
	1	2	3	4	5
Water temperature (°C)	30.0	29.0	29.0	29.0	29.0
pH (<i>unit</i>)	6.6	6.4	6.4	7.0	6.8
DO (<i>mg/l</i>)	3.0	0.3	1.1	2.2	0.9
BOD (<i>mg/l</i>)	77	4268	180	52	80
COD (<i>mg/l</i>)	207	6921	369	108	158
NO ₂ (<i>mg/l</i>)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
H ₂ S (<i>mg/l</i>)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
PO ₄ (<i>mg/l</i>)	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
NH ₄ (<i>mg/l</i>)	0.38	20.4	0.49	0.01	0.015

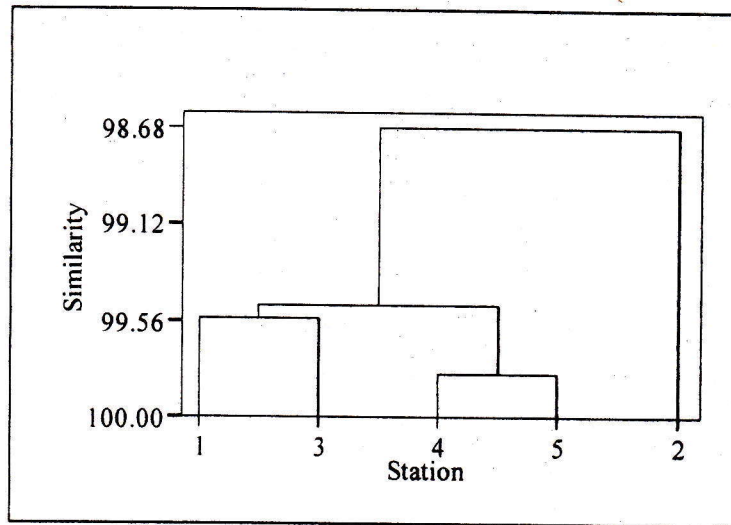
Tabel 3. Fisika-kimiawi air DAS Seputih pada tanggal 9 Juli 1998

Parameter	Sampling stations				
	1	2	3	4	5
Transparency (<i>cm</i>)	60	300	60	60	40
Water temperature (°C)	28.5-29.5	28.5-29.5	29.5-30.0	29.5-30.0	29.0-30.0
pH (<i>unit</i>)	6.8-6.9	6.3-6.6	6.2-7.0	6.2-6.8	6.5-7.5
DO (<i>mg/l</i>)	5.9-6.2	5.6-6.0	6.2-7.0	4.4-4.8	5.3-6.0
Alkalinity (<i>mg CaCO₃/l</i>)	6.3-8.4	4.2-6.3	12.6-14.7	10.5-12.5	12.6-18.9
CO ₂ (<i>mg/l</i>)	3.9-5.9	6.8-7.9	5.9-6.8	5.9-7.9	3.9-4.2
PO ₄ (<i>mg/l</i>)	0.02-0.09	0.02	0.06	0.02	0.02
NO ₂ (<i>mg/l</i>)	0.001	0.0001	0.0004	0.001-0.003	0.001-0.002
NO ₃ (<i>mg/l</i>)	0.002-0.003	0.001-0.002	0.003	0.010-0.012	0.004-0.006
NH ₄ (<i>mg/l</i>)	0.19-0.32	0.12-0.26	0.19	0.06-0.10	0.10-0.19
SO ₄ (<i>mg/l</i>)	23.5-24.3	26.0-27.8	27.0	128.7-134.8	146.7-156.5

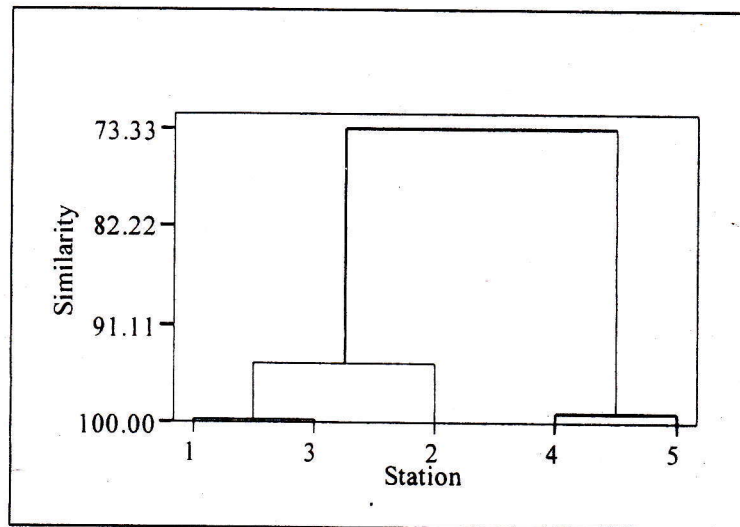
Hasil monitoring yang dilakukan pada tanggal 9 Juli 1998 atau 3 minggu setelah bak penampung limbah jebol, menunjukkan bahwa berangsur-angsur kondisi perairan sudah mulai membaik. Hal ini terlihat dari kandungan oksigen terlarut yang berkisar antara 4,4-7,0 mg/l (**Tabel 3**). Keadaan yang membaik ini antara lain disebabkan oleh sifat perairan sungai yang mengalir sehingga limbah mulai tercuci ke bagian hilir. Di samping itu, sungai itu sendiri mempunyai kemampuan sendiri dalam perbaikan kualitas air (*self purification*).

Untuk mengetahui kemiripan kondisi perairan tiap stasiun pada tanggal 5 dan 9 Juli 1998 akan lebih mudah terlihat dari dendrogram (**Gambar 1 dan 2**). Hasil analisis pengelompokan (*cluster analysis*)

stasiun penelitian didasarkan atas kesamaan nilai tiap parameter dari data pada Tabel 2 dan 3. Gambar 1 memperlihatkan kondisi stasiun 2 (sungai Way Terusan) yang terkena dampak langsung akibat bak air limbah milik PT ILD jebol. Keadaannya sangat jauh berbeda dari stasiun-stasiun (bagian perairan) lainnya. Gambar 2 menunjukkan bahwa kondisi stasiun 2 tersebut sudah mulai membaik dan keadaannya lebih mirip dengan stasiun 1 dan 3, terutama untuk parameter pH, DO, alkalinitas, NO₃ dan SO₄ (**Tabel 3**). Kemiripan kondisi di stasiun 4 dan 5 menjelaskan bahwa perairan di bagian paling hilir (dekat muara) pada tanggal 9 Juli 1998 betul-betul merupakan daerah yang telah mengalami purifikasi.



Gambar 1. Analisis pengelompokan stasiun berdasarkan data pada Tabel 2



Gambar 2. Analisis pengelompokan stasiun berdasarkan data pada Tabel 3

Secara kualitatif, komposisi dan kelimpahan plankton di Way Seputih (Lampiran 2) terlihat bahwa semakin ke arah hilir (menjauhi sumber pencemar, yaitu stasiun 2), semakin berangsur-angsur pulih kelimpahannya, kecuali jenis fitoplankton seperti *Anabaena sp* dan *Centronella sp* yang langsung menghilang dan tidak ditemukan lagi di bagian hilirnya.

Diatomae sp, *Sarcina sp*, *Peridinium sp*, *Synedra sp* dan *Surirella sp* cukup banyak ditemukan di stasiun 2, artinya jenis-jenis tersebut relatif lebih tahan terhadap pencemaran organik, demikian pula dengan jenis yang lain seperti *Euglena sp* dan *Sirogonium sp* yang hanya ditemukan di stasiun 2 dan tidak ditemukan di stasiun lainnya. Kelimpahan *Ulotrix sp* dan

Asterionella sp cukup tinggi di perairan yang bersih atau sudah mengalami purifikasi. Ke dua jenis ini merupakan indikator biologis untuk perairan yang sudah pulih dari pencemaran organik (Hynes, 1974). Plankton di habitat sungai dikenal dengan istilah *potamoplankton* dan kurang lazim dipakai sebagai indikator spesies (Hynes, 1970; Vannote *et al.*, 1980), umumnya yang sering dipakai sebagai bio-indikator di sungai ialah makro zoobenthos (Hynes, 1974).

Selama ini, daerah aliran sungai hanya dianggap sebagai daerah pembuangan limbah sehingga perairan sungai menjadi rusak. Pencemaran industri yang terjadi di Way Seputih merupakan salah satu contoh kejadian karena cara pandang yang tidak melihat daerah hulu dan hilir sungai sebagai suatu kesatuan (Anonimous, 2001). Proses pencemaran sungai oleh kegiatan industri seperti di DAS Way Seputih ini terjadi pula di negara lain, misalnya pencemaran sungai Huai di Cina yang diakibatkan oleh industri kertas sehingga pemerintah setempat mengeluarkan kebijakan untuk menutup sebagian pabrik kertas agar kerusakan sumber daya perikanan di sungai tersebut dapat direhabilitasi dan pulih kembali (Marttin, 2001). Pencemaran dari limbah molase yang terjadi di sungai Way Seputih telah secara nyata berpengaruh terhadap sumber daya ikan dan lingkungan perairan.

Pencemaran limbah molase mengakibatkan kematian ikan terutama jenis-jenis ikan asli (*indigenous species*) dan biota hewan air lainnya yang mendukung kehidupan ikan seperti zooplankton dan benthos. Jenis-jenis ikan yang mati tersebut tidak hanya ikan air tawar saja tetapi juga jenis ikan air payau seperti bandeng (*Chanos chanos*), beronang dan kerong-kerong (*Therapon therapon*). Ke dalam jenis-jenis ikan yang mati tersebut termasuk pula plasma nutfah perikanan yang sangat penting dan tidak dapat dinilai dengan uang, mulai dari

ukuran tingkatan larva sampai induk. Terjadinya kematian ikan ini dilaporkan mulai dari daerah hulu pada tanggal 20 Juni 1998 atau 2 hari setelah bak penampung limbah jebol, terus berlanjut sesuai dengan mengalirnya arus sungai sampai tanggal 2 Juli 1998 di bagian hilirnya. Dengan kematian ikan-ikan tersebut maka proses peremajaan (*recruitment*) ikan asli tidak akan terjadi, walaupun masih ada ikan yang hidup maka peremajaannya akan memakan waktu yang lama.

Selain ikan di alam, ikan budidaya KJA juga mengalami kematian. Berdasarkan hasil wawancara petani dan pengamatan di lapangan, sekitar 1.114 ton ikan nila merah pada budidaya KJA yang terletak di bagian hilir sungai mati hanya dalam waktu singkat.

Lingkungan perairan DAS Seputih setidaknya selama 3 minggu setelah bak penampung limbah jebol sudah tercemar berat sehingga memerlukan waktu untuk pulih ke kondisi yang normal. Namun demikian kondisi tersebut akan sulit tercapai jika industri yang ada di bagian hulu sungai masih tetap membuang limbahnya ke sungai dan tidak disiplin dalam menggunakan instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Pencemaran perairan sungai Seputih tentu saja juga mengganggu keperluan air untuk kebutuhan rumah tangga dan keperluan lainnya.

Sebanyak 72 KK petani yang memiliki 432 petak keramba (hasil perhitungan di lapangan) dan baru saja berusaha budidaya ikan serta sudah lama berusaha dalam penangkapan ikan dengan hasil tangkapan berkisar antara 10-15 kg ikan per hari (hasil wawancara) telah dirugikan sehingga mereka kehilangan mata pencaharian dan pendapatan. Keadaan ini akan berlangsung dalam jangka waktu tahunan karena proses penormalan kondisi perairan dan proses peremajaan kembali ikan membutuhkan waktu lama. Proses peremajaan itu sendiri dapat dipercepat jika kondisi perairan sebagai habitat ikan telah

sesuai dan adanya penebaran kembali (*restocking*) dengan jenis-jenis ikan asli di sungai tersebut.

Musibah pencemaran perairan pada bulan Juli 1998 banyak mendatangkan kerugian, baik aspek ekonomi, sosial maupun lingkungan sumberdaya. Tindakan pencegahan cenderung lebih tepat daripada penanggulangan. Dalam upaya penyelamatan dan pelestarian usaha perikanan, sumberdaya ikan dan lingkungan perairan, terutama dari pengaruh pencemaran, di Way Seputih, alternatif tindakan pengelolaan secara terpadu perlu dilakukan dengan mengacu kepada langkah-langkah sebagai berikut:

- Melakukan pencegahan pembuangan limbah ke perairan sungai dan lingkungan sekitarnya. Hal ini dimungkinkan jika setiap pemanfaat sungai, terutama kalangan industri yang ada di sekitar sungai wajib melaksanakan dengan sungguh-sungguh bahwa limbah yang dibuang ke sungai berada jauh di bawah ambang batas yang ditentukan. Untuk itu penggunaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) harus dilaksanakan dengan sungguh-sungguh.
- Membuat penataan ruang pemanfaatan wilayah DAS secara terpadu yang disesuaikan dengan peruntukannya.
- Melakukan pemantauan kualitas perairan sungai secara berkala, terutama di dekat pembuangan limbah. Oleh karena itu, penempatan keramba berisi jenis ikan yang sensitif terhadap pencemaran seperti ikan tawes atau sepati (*Puntius spp*) di sekitar pembuangan limbah sebagai bio-indikator pencemaran perlu dilakukan.
- Untuk mengganti peremajaan (*recruitment*), jenis-jenis ikan sungai yang mati perlu dilakukan penebaran ulang (*restocking*) jenis ikan asli terutama dari jenis ikan dominan seperti ikan patin, gurami, baung, sepati (tawes) dan udang galah. Pemilihan

jenis ikan tersebut perlu memperhatikan kemudahan dalam pengadaan benihnya karena benih ikan dan udang tersebut dapat diperoleh dari hasil pembenihan. Jumlah ikan yang ditebarkan harus memperhitungkan potensi hasil tangkapan ikan dan luasan perairannya. Berdasarkan asumsi bahwa potensi rata-rata perairan sungai di Sumatera Bagian Selatan adalah sekitar 80-100 kg/ha/th dan luasan perairan yang tercemar adalah 750 ha, maka jumlah total ikan yang harus ditebarkan adalah sebanyak 2 juta ekor per tahun dengan ukuran ikan lebih dari 50 g/ekor. Penebaran tersebut harus dilakukan paling sedikit selama 3 tahun berturut-turut agar benih ikan yang telah ditebarkan dapat tumbuh dan berkembang menjadi dewasa untuk kemudian bereproduksi di habitatnya.

- Pelaksanaan budidaya ikan dalam keramba jaring apung yang berada di bagian hilir sungai perlu ditata kembali dengan mempertimbangkan dinamika air, baik mengenai pola arus, fluktuasi air maupun perubahan kualitas air menurut musim. Sungai Pegadungan merupakan salah satu lokasi yang baik karena di daerah hulunya bukan merupakan daerah industri.
- Sesuai dengan undang-undang lingkungan No.4 tahun 1982, maka setiap pengusaha yang telah merugikan masyarakat dan merusak lingkungan hidup harus membayar ganti rugi kepada masyarakat (petani ikan, nelayan dan penduduk sekitarnya) dan memperbaiki kondisi lingkungan seperti semula.
- Perlu dibentuk suatu lembaga pengelola DAS Seputih yang bersifat terpadu dan mempunyai fungsi pengelolaan DAS Seputih dalam konteks pemanfaatan perairan serbaguna. Dengan demikian setiap kepentingan sektor dan subsektor pemanfaat perairan akan mendapat perhatian yang sama sesuai dengan

kepentingannya dengan tetap memelihara kelestarian perairan dan lingkungan. Lembaga pengelola tersebut perlu melibatkan masyarakat setempat sehingga terwujud suatu bentuk pengelolaan secara terpadu berbasis masyarakat (*community based management*).

KESIMPULAN

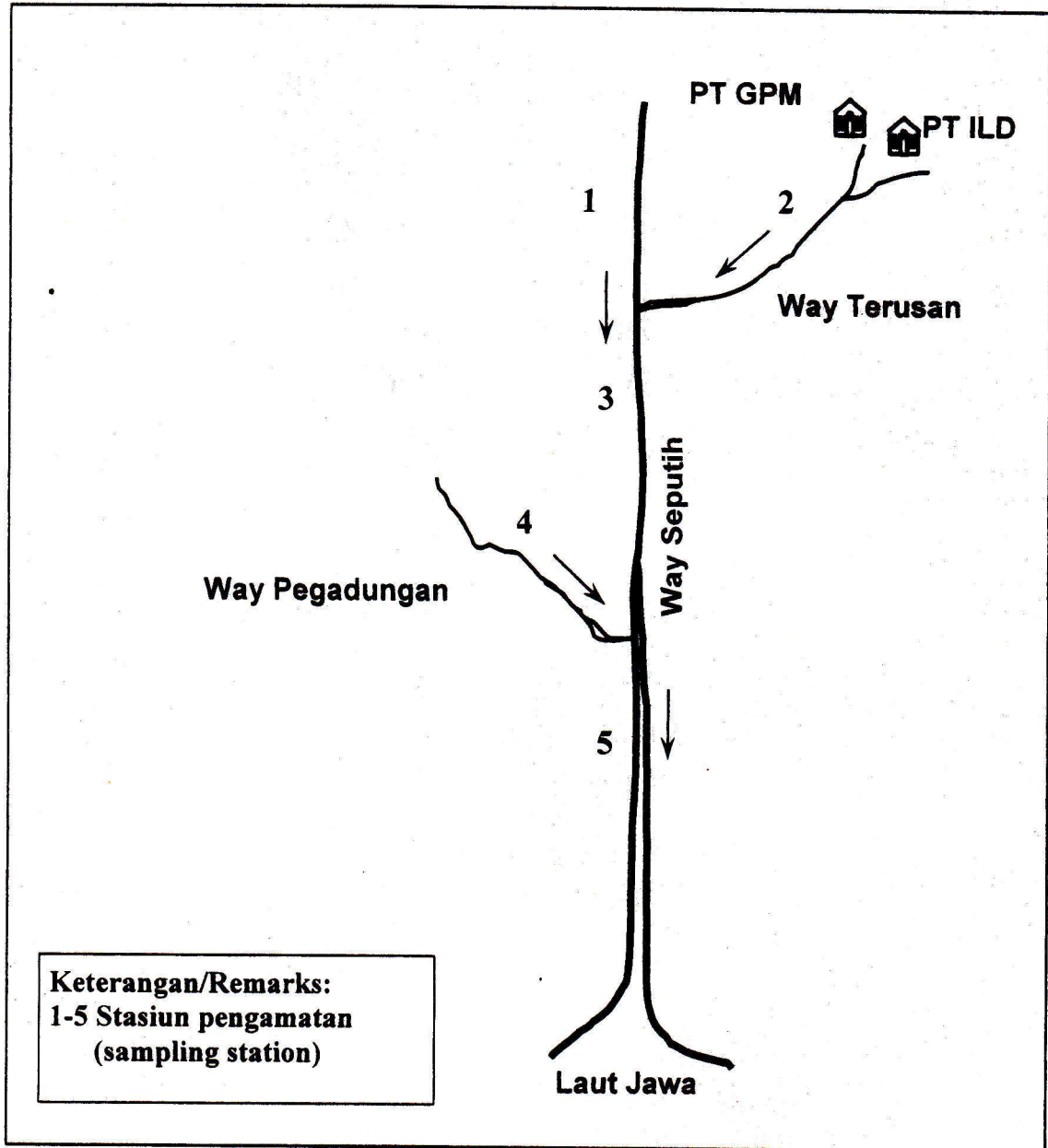
Daerah aliran sungai Seputih yang dimanfaatkan oleh sektor industri dibagian hulunya telah secara nyata berdampak negatif terhadap penurunan kualitas air, keanekaragaman hayati ikan dan organisme perairan lainnya yang merugikan masyarakat sekitarnya.

Pemanfaatan daerah aliran sungai yang bersifat jamak harus berorientasi kepada pemanfaatan sumber daya yang berkelanjutan sehingga memerlukan suatu pengelolaan secara terpadu yang melibatkan masyarakat dan seluruh pemanfaat (*stakeholders*) lainnya. Hal demikian belum dilakukan di Way Seputih.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous. 2001. Ekosistem air tawar dan keanekaragaman hayati. Warta Kehati. Maret-April 2001.hal. 3-5.
- Green, R.H. 1979. Sampling design and statistical methods for environmental biologists. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons. 257p.
- Hammer, M.J. 1976. Water and waste water technology. John Willey and Sons, Inc. The Tan Chiang Book Company. Taipei, Taiwan. 502p.
- Hynes, H.B.N. 1970. The ecology of running waters. Liverpool University Press, England; University of Toronto, Canada. 555p.
- Hynes, H.B.N. 1974. The biology of polluted waters. Liverpool University Press. 202p.
- Marttin, F.J.B. (ed.). 2001. Inland fishery enhancement in China. Methods and effects of socio-economic and institutional factors. FAO Fish. Circ. No.955, FAO. 25p.
- Sunu, P. 2001. Melindungi lingkungan dengan menerapkan ISO 14001. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta. 298 hal.
- Vannote, R.L, G.W Minshall, K.W Cummins, J.R Sedell, and C.E Cushing (1980) The river continuum concept. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37:130-137.
- Welcomme, R.L. 1985. River fisheries. FAO Fish. Tech. Pap., (262): 330 p.

Lampiran 1. Denah DAS Way Seputih dan Lokasi Stasiun Sampling Pengamatan Kualitas Air



Lampiran 2. Kelimpahan relatif plankton di Way Seputih pada tanggal 9 Juli 1998

Species	Sampling stations			
	1	2	3	5
<i>Anabaena sp</i>	*	-	-	-
<i>Centronella sp</i>	*	-	-	-
<i>Euglena sp</i>	-	*	-	-
<i>Sirogonium sp</i>	-	*	-	-
<i>Nostoc sp</i>	-	-	*	-
<i>Monostyla sp</i>	-	-	*	-
<i>Phormidium sp</i>	-	-	*	-
<i>Amphera sp</i>	-	-	-	*
<i>Brachionus sp</i>	-	-	-	*
<i>Cymbella sp</i>	-	-	-	*
<i>Cranothrix sp</i>	-	-	-	*
<i>Chaetispharidium sp</i>	-	-	-	*
<i>Diatomea sp</i>	*	**	*	-
<i>Sarcina sp</i>	*	**	*	-
<i>Pedosthyra sp</i>	-	-	*	*
<i>Nitschia sp</i>	-	-	*	**
<i>Metanauplius sp</i>	-	*	-	*
<i>Ulotrix sp</i>	-	*	***	***
<i>Peridinium sp</i>	-	**	-	-
<i>Synedra sp</i>	-	**	*	*
<i>Oscillatoria sp</i>	*	*	-	-
<i>Surirella sp</i>	*	**	-	-
<i>Asterionella sp</i>	**	-	**	*

Keterangan: - : Tidak ada; * : Sedikit; ** : Sedang; *** : Banyak