

KAJIAN DAYA TAMPUNG SUNGAI GAJAHWONG TERHADAP BEBAN PENCEMARAN

Oleh:

M. Widyastuti dan Muh Aris Marfai

Staf Pengajar Jurusan Geografi Fisik, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada

INTISARI

Sungai seringkali dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan akhir dari limbah hasil kegiatan manusia, yang dapat menambah beban pencemaran. Oleh karena itu perlu diketahui seberapa jauh daya tampung sungai terhadap beban pencemaran. Pengertian daya tampung sungai terhadap beban pencemaran menurut Kepmen Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 adalah kemampuan air pada suatu sumber air, untuk menerima masukan beban pencemar tanpa mengakibatkan air tersebut cemar. Beban pencemaran itu sendiri merupakan jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau air limbah. Penelitian ini bertujuan untuk : 1) mengetahui kualitas air sungai, 2) mengidentifikasi sumber pencemaran potensial, dan 3) mengevaluasi daya tampung air sungai terhadap beban pencemaran. Untuk mencapai tujuan tersebut, pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, pengukuran lapangan, pengambilan sampel air dan uji laboratorium terhadap sampel air sungai. Penentuan daya tampung beban pencemaran dilakukan dengan metode neraca massa.

Daerah Aliran Sungai Gajahwong yang merupakan sub DAS Opak, yang memiliki luas 46,082 km². Daerah penelitian terletak antara UTM 49 M 9129375 sampai dengan 9160375 mU dan 0432375 sampai dengan 0437125 mT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air Sungai Gajahwong baik secara fisik, kimia, maupun biologi pada masing-masing titik pengamatan terdapat fluktuasi nilai. Ada kecenderungan konsentrasi meningkat ke arah hilir, kecuali logam berat (Cr, Cu, Cd) tidak terdeteksi. Pemanfaatan lahan pada DAS Gajahwong mempengaruhi kualitas air sungai dan diidentifikasi sebagai sumber pencemar. Bagian hulu sungai, sumber pencemar utama adalah dari rumah tangga, pertanian dan jasa; bagian tengah : adalah dari pertanian dan permukiman; sedangkan bagian hilir adalah permukiman, jasa dan industri. Daya tampung Sungai Gajahwong terhadap beban pencemaran, di bagian hulu dan bagian tengah sangat baik; sedangkan pada bagian hilir, semakin ke arah hilir kurang baik.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Keberadaan air di suatu badan sungai dapat dimanfaatkan bagi pemenuhan kebutuhan hidup manusia dan sebagai media kehidupan (lingkungan akuatik) bagi makhluk hidup. Namun demikian pada kenyataannya sungai seringkali dimanfaatkan sebagai tempat pembuangan limbah domestik, industri, pertanian dan lain sebagainya, sehingga mengakibatkan mutu air sungai menurun. Mutu air adalah kondisi kualitas air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku (PP No 82 Tahun 2001). Apabila pembuangan limbah dilakukan terus menerus ke dalam sungai dapat menyebabkan pencemaran air dan rusaknya lingkungan perairan sungai. Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (PP No 82 Tahun 2001). Pencemaran yang diakibatkan oleh adanya limbah industri dan domestik mempunyai banyak akibat buruk. Pencemaran limbah dapat mengakibatkan menurunnya keindahan lingkungan, penyusutan sumberdaya, dan adanya wabah penyakit dan keracunan (Soemarwoto, 1997). Masuknya limbah ke dalam sungai selain memberikan dampak terhadap perubahan fisik air sungai juga memberikan dampak secara khemis dan biologis terhadap air sungai. Secara umum dampak tersebut menurut Lazaro, (1990) adalah terjadinya dekomposisi bakteri aerobik, dekomposisi bakteri anaerobik, dan perubahan karakter biotik.

Secara lebih jauh aliran limbah dari kegiatan industri dan rumah tangga yang masuk ke badan sungai dapat memberikan dampak terhadap kondisi geomorfologi fluvial dari aliran sungai. Masukan air limbah ke dalam sungai ternyata mampu memberikan pengaruh terhadap morfologi saluran sungai, stabilitas saluran, mempengaruhi tekstur material dasar sungai, dimensi saluran, dan ekologi saluran sungai (Hassan *et al.*, 2001).

Sebagai bagian dari upaya pengendalian pencemaran air, wilayah yang merupakan sumber-sumber pencemar perlu dikelola dengan baik agar degradasi air sungai dapat ditekan. Pengendalian pencemaran air merupakan upaya pencegahan dan penanggulangan pencemaran air serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu air (PP No 82 Tahun 2001). Tata guna lahan dan pengelolaan limbah merupakan bagian penting yang mempunyai pengaruh pada kualitas air sungai. Kemampuan daya tampung air sungai yang telah ada secara alamiah terhadap pencemaran perlu dipertahankan untuk meminimalkan terjadinya penurunan kualitas air sungai.

Sungai Gajahwong merupakan Sub DAS Opak, yang meliputi wilayah Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul. Masing-masing daerah memberikan masukan limbah ke Sungai Gajahwong dengan kandungan bahan organik yang beragam.

diperuntukkan sebagai air baku air minum Golongan B. Sungai Gajahwong merupakan sungai penting yang berada di Daerah Istimewa Yogyakarta dan telah ditetapkan sebagai sasaran Program Kali Bersih (Prokasih) dan perlu dipertahankan kemampuan dan daya tampungnya terhadap pencemaran. Program kali bersih merupakan program kerja pengendalian pencemaran air sungai dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas air sungai agar tetap berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Kepmen LH No 35/MENLH/7/1995). Oleh karena itu penelitian Kajian Daya Tampung Sungai terhadap Beban Pencemaran dalam rangka pengelolaan sungai perlu dilakukan.

Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengkaji daya tampung air Sungai Gajahwong terhadap beban pencemaran; sedangkan tujuannya adalah untuk :

1. Mengetahui kualitas air Sungai Gajahwong
2. Mengidentifikasi sumber pencemaran potensial yang mencemari Sungai Gajahwong
3. Mengevaluasi daya tampung air sungai terhadap beban pencemaran

Metode Penelitian

Jenis data yang diperlukan adalah data primer maupun sekunder. Data sekunder meliputi: Peta Rupa Bumi Digital Indonesia skala 1 : 25.000, Lembar Kaliurang, Pakem, Timoho, dan Imogiri; Peta Geologi Lembar Yogyakarta skala 1 : 100.000, data penggunaan lahan, data pemantauan kualitas air, data pelaksanaan prokasih, data sosial ekonomi (penduduk, kegiatan industri dan jasa). Data primer meliputi: debit aliran sungai, sedimen suspensi, kualitas air secara fisik dan kimiawi (suhu, pH, daya hantar listrik, kesadahan, NH_4^+ , Cl, DO, BOD, COD, TSS, Bakteri Coli, logam berat (Cr, Cu, Cd), dan identifikasi sumber pencemaran. Adapun teknik pengumpulan data primer dilakukan sebagai berikut:

1. Debit Aliran Sungai

Pengukuran debit pada dasarnya adalah pengukuran luas penampang basah, kecepatan aliran dan tinggi muka air. Kecepatan aliran dilakukan dengan metode apung.

2. Sampel Air Sungai

Pengambilan sampel air sungai dilakukan bersamaan dengan pengukuran debit. Penentuan lokasi pengambilan dilakukan secara *purposive sampling*. Peta Persebaran Titik Sampel Daerah Aliran Sungai Gajahwong disajikan pada Lampiran 1a untuk titik sampel daerah hulu, Lampiran 1b untuk daerah tengah, dan Lampiran 1c untuk daerah hilir.

3. Identifikasi Sumber Pencemar

Untuk mengetahui sumber-sumber pencemar Sungai Gajahwong dilakukan dengan metode observasi cepat di lapangan, yaitu dengan cara transek baik horisontal maupun

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif maupun kuantitatif, dengan menggunakan tabel maupun peta. Penentuan daya tampung sungai dilakukan berdasarkan model matematika neraca massa, dengan rumus berikut :

$$CR = \frac{\sum C_i Q_i}{\sum Q_i} = \frac{\sum M_i}{\sum Q_i} \dots\dots\dots ($$

keterangan :

CR = konsentrasi rata-rata konstituen untuk aliran gabungan

C_i = konsentrasi konstituen pada aliran ke i

Q_i = laju aliran air ke i

M_i = massa konstituen pada aliran ke i

Unit analisis adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) yang dibagi menjadi tiga bagian yaitu Bagian Hulu, Bagian Tengah dan Bagian Hilir. Pembagian tersebut atas dasar morfologi lereng dan kepadatan kegiatan yang potensial sebagai sumber pencemaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum Daerah Penelitian

a) *Letak, Luas dan Batas DAS*

Daerah penelitian merupakan Daerah Aliran Sungai Gajahwong yang merupakan Sub DAS Opak, yang memiliki luas 46,082 km². Secara administrasi terletak di Kabupaten Sleman di bagian hulu, yang terdiri dari kecamatan Pakem, Ngemplak, Ngaglik, dan Depok. Untuk bagian tengah termasuk ke dalam wilayah Kota Yogyakarta yang terdiri dari Kecamatan Umbulharjo, Kotagede, dan Gondokusuman; sedangkan daerah hilir termasuk wilayah Kabupaten Bantul yang terdiri dari Kecamatan Pleret dan Banguntapan. Daerah penelitian terletak antara UTM 49 M 9129375 sampai dengan 9160375 mU dan 0432375 sampai dengan 0437125 mT. Sebelah utara dibatasi oleh Gunung Merapi, sebelah barat dibatasi oleh sub DAS Code, sebelah timur dibatasi Sub DAS Mruwe dan Tambak Bayan, sebelah selatan masuk ke dalam sistem DAS Opak.

b. *Fisiografi dan Geologi*

Berdasarkan pembagian fisiografi Pulau Jawa oleh Van Bemmelen (1949) Daerah Aliran Sungai (DAS) Gajahwong terletak pada zone tengah Jawa Tengah, yaitu terletak pada lereng selatan Gunungapi Merapi. Sutikno, dkk., (1979) menyebutkan bahwa material yang ada di DAS Gajahwong mempunyai sifat andesitis dan berupa batuan endapan vulkanik merapi muda yang tersusun atas batupasir berbutir halus menengah hingga halus, sehingga batuan ini mempunyai permeabilitas yang rendah.

Yogyakarta skala 1 : 100.000 (Wartono Raharjo, dkk., 1977) daerah penelitian merupakan Endapan Vulkanik Gunung Merapi Muda, dengan materi berupa tuf, abu, breksi, aglomerat dan leleran lava tak terpisahkan.

c. Hidrologi Sungai

DAS Gajahwong terdiri dari dua sungai utama dan beberapa anak sungai. Sungai utamanya adalah Sungai Gajahwong, dan Sungai Pelang. Anak-anak sungai adalah Sungai Pacar, Sungai Susteran, dan sungai-sungai kecil. Kontinuitas aliran didukung oleh rembesan-rembesan airtanah yang muncul di permukaan, meskipun mengalami fluktuasi debit menurut variasi curah hujannya. Selain terkait dengan kondisi iklimnya, curah hujan yang tinggi di daerah penelitian ini juga sangat berpengaruh terhadap kondisi aliran air permukaan serta fluktuasi muka airtanah di sekitarnya. Debit air Sungai Gajahwong terpengaruh oleh meningkatnya input air yang masuk baik melalui hujan langsung di saluran, limpasan dan aliran langsung, aliran bawah permukaan, serta aliran dasar yang akan menaikkan tinggi muka air sungai yang berarti meningkatnya debit aliran.

d. Penggunaan Lahan

Daerah bagian hulu sungai didominasi oleh penggunaan lahan sawah dan pekarangan, perkebunan dan tegalan. Untuk daerah bagian tengah merupakan permukiman kota dan pekarangan dengan aktivitas padat termasuk industri, sedangkan daerah bagian hilir sungai sebagian besar berupa sawah, permukiman dan pekarangan.

e. Kondisi Sosial Ekonomi

Jumlah penduduk pada daerah bagian hulu sungai termasuk kategori sangat rendah, yaitu kurang dari 10504 jiwa. Untuk daerah bagian tengah, berturut-turut dari atas ke bawah: jumlah penduduk sangat rendah (kurang dari 10504), rendah (10504-21009 jiwa), sedang (21010-31514 jiwa), tinggi (31514-42019 jiwa) dan sangat tinggi (lebih dari 42019) (BPS, 2001). Demikian halnya untuk daerah bagian hilir sungai, jumlah penduduk juga bervariasi yaitu semakin ke arah selatan semakin rendah, dengan klasifikasi jumlah penduduk yang sama dengan bagian tengah.

Jenis kegiatan industri di daerah penelitian meliputi industri dengan skala rumah tangga hingga industri besar. Pada bagian hulu sungai lebih dominan industri rumah tangga dan industri kecil. Daerah bagian tengah, banyak terdapat industri kecil hingga industri besar, sedangkan pada bagian hilir yang lebih dominan adalah industri sedang dan industri besar. Adapun macam industri yang ada di DAS Gajahwong adalah budidaya jamur, percetakan (sablon), makanan, bahan bangunan (tegel, batu bata, konblok), kerajinan perak, pembuatan kompor, kerajinan kulit. Jenis jasa di daerah penelitian meliputi toko, warung, hotel, rumah sakit, poliklinik, puskesmas dan puskesmas pembantu (pustu). Jumlah kegiatan jasa sangat bervariasi antara satu jenis kegiatan dengan kegiatan yang lain pada

Debit Aliran dan Kualitas Air Sungai

Sesuai dengan tujuan dan sasaran yang dicapai, maka orientasi penelitian akan mengarah pada beban pencemar yang mempengaruhi kondisi air Sungai Gajahwong. Adapun unsur-unsur yang diteliti meliputi unsur-unsur fisik, pH, EC, temperatur air, TSS, dan debit. Unsur kimia meliputi DO, BOD, COD, Cl, NH₄. Logam berat meliputi Cr, Cu, Cd, dan unsur biologi meliputi bakteri coli.

Berdasarkan hasil pengukuran debit aliran (Lampiran 2) dapat diketahui bahwa debit aliran pada titik pengamatan di hulu Sungai Gajahwong, debit sangat kecil yaitu 0.0098 m³/dtk bahkan di beberapa tempat tidak ada aliran (kering). Hal tersebut karena banyaknya bendung irigasi, yang mana air mengalir ke sawah-sawah. Adanya aliran tetap mulai dari Jalan Lingkar Utara di Desa Ponggok kelurahan Caturtunggal, mulai naik, yaitu 0.1196 m³/dtk dan tertinggi di Gambiran Lor (sampel 16) yaitu 1.47 m³/dtk, untuk kemudian cenderung turun ke arah hilir.

Kualitas air Sungai Gajahwong baik secara fisik, kimia, maupun biologi tercermin dari hasil analisa (Lampiran 2). Secara keseluruhan, pada masing-masing titik pengamatan terdapat fluktuasi nilai. Ada kecenderungan konsentrasi meningkat ke arah hilir. Untuk logam berat (Cr, Cu, Cd) pada semua titik pengamatan menunjukkan nilai nol. Hal tersebut berarti pencemaran oleh logam berat tidak terdeteksi.

Identifikasi Sumber Pencemar

Berdasarkan hasil transek dan wawancara dengan penduduk, sumber pencemar Sungai Gajahwong tidak terlepas dari pengaruh pemanfaatan lahan serta perilaku penduduk dalam membuang sampah atau limbah. Sampah ataupun limbah berasal dari kegiatan pertanian, industri, jasa, dan permukiman (Lampiran 3). Secara garis besar, sumber pencemar Sungai Gajahwong bagian hulu adalah dari rumah tangga, pertanian dan jasa. Sumber pencemar Sungai Gajahwong bagian tengah adalah dari kegiatan pertanian dan permukiman; sedangkan bagian hilir adalah permukiman, jasa dan industri.

Daya Tampung Terhadap Beban Pencemaran

Daya tampung beban pencemaran air adalah kemampuan air pada suatu sumber air untuk menerima masukan beban pencemaran tanpa menyebabkan air tersebut cemar (Kepmen Lingkungan Hidup No 110, 2003). Adapun beban pencemar merupakan jumlah suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air atau limbah. Hasil analisis daya tampung dengan menggunakan metode neraca massa disajikan pada Lampiran 4. Metode neraca massa tepat digunakan untuk komponen-komponen yang konservatif yaitu komponen yang tidak mengalami perubahan (tidak terdegradasi, tidak hilang karena pengendapan, atau akibat aktivitas lainnya) selama proses pencampuran berlangsung seperti misalnya

Pada penelitian ini analisis daya tampung berdasarkan DO, BOD, COD, dan klorida (Cl). Untuk menentukan kelas daya tampung sungai terhadap beban pencemaran adalah atas dasar beban pencemarnya yaitu nilai atau konsentrasi dari parameter kimia air yang terukur dibandingkan dengan Baku Mutu Air Golongan B. Apabila beban pencemarnya masih jauh di bawah ambang batas yang dianjurkan baku mutu, maka kelas daya tampungnya adalah sangat baik. Demikian sebaliknya, jika beban pencemarnya di atas ambang batas yang diperbolehkan baku mutu maka daya tampungnya jelek. Untuk beban pencemar yang masih di antara ambang batas yang dianjurkan dan yang diperbolehkan, maka daya tampungnya baik untuk nilai yang mendekati ambang batas yang dianjurkan; dan daya tampung kurang baik bila mendekati nilai ambang batas yang diperbolehkan.

Dari hasil analisis daya tampung beban pencemaran, dapat diketahui bahwa untuk Sungai Gajahwong bagian hulu (sampel 1-Jl Pakem-Turi sampai dengan sampel 3-Kalidadap) mempunyai daya tampung yang sangat baik. Hal itu tampak dari nilai DO, BOD, COD dan Cl masih di bawah ambang batas baku mutu air Golongan B (Keputusan Gubernur Kepala DIY, No. 214/KPTS/1991). Sungai Gajahwong bagian tengah (sampel 2-Jetis sampai dengan sampel 12-Papringan hilir), daya tampung masih tergolong baik meskipun beberapa tempat menurun kualitasnya. Hal itu tercermin dari nilai BOD, COD dan Cl masih dalam rentang yang dianjurkan. Untuk daerah bagian hilir, secara umum merupakan akumulasi dari limbah pencemar. Semakin ke arah hilir, daya tampung kurang baik hingga jelek. Beberapa tempat nilai DO, BOD dan COD melebihi nilai maksimum yang diperbolehkan. Dari sampel 12 (Papringan hilir) hingga sampel 17 (Sokowaten) mempunyai daya tampung baik; demikian halnya dengan sagmen sungai dari sampel 21 (Manggisan) hingga sampel 25 (Bendungan). Untuk segmen sungai dari sampel 14 (Sokowaten) hingga sampel 23 (Wirokerten hulu) mempunyai daya tampung jelek.

Berdasarkan uraian tersebut dapat dijelaskan bahwa, pada daerah bagian hulu sungai mempunyai daya tampung yang sangat baik dapat ditinjau dari dua hal yaitu secara kualitas kimia air jauh di bawah ambang batas yang dianjurkan baku mutu dan konsentrasi penggunaan lahan pada pertanian dan permukiman dengan kepadatan penduduk rendah. Dengan demikian sumber pencemar adalah berasal dari kedua aktivitas tersebut, yaitu limbah pertanian, rumah tangga dan jasa. Demikian halnya dengan daerah sungai bagian tengah, daya tampung sungai termasuk baik; dapat dijelaskan bahwa beban pencemar masih dalam rentang yang dianjurkan baku mutu air, dan sumber pencemar juga berasal dari kegiatan pertanian dan rumah tangga. Namun jika dibandingkan dengan bagian hulu, pada bagian tengah ini jumlah penduduk lebih tinggi. Hal ini tentunya akan sebanding dengan jumlah limbah yang dihasilkan, sehingga kelas daya tampung sungai juga di bawah kelas daya tampung bagian hulu sungai. Berbeda dengan daerah bagian hilir yang lebih kompleks, dengan daya tampung kurang baik hingga jelek. Hal tersebut dapat dilihat dari sumber pencemarnya yang tidak saja berasal dari kegiatan pertanian, jasa, rumah tangga namun juga dari industri. Secara kualitas kimia air sungai, beban pencemarnya mendekati

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Beberapa hasil yang dapat disimpulkan dari Kajian Daya Tampung Sungai Gajahwong adalah sebagai berikut ini.

1. Bila dikorelasikan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003, tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sura Air dan Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 214/KP/1991, tentang Baku Mutu Lingkungan Daerah untuk Wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, maka Sungai Gajahwong:
 - a. Bagian hulu, daya tampung terhadap beban pencemarnya masih sangat baik
 - b. Bagian tengah, daya tampung terhadap beban pencemarnya masih baik.
 - c. Bagian hilir, daya tampung terhadap beban pencemarnya tergolong baik; semakin ke arah hilir semakin jelek.
2. Pemanfaatan lahan sebagai representasi dari aktivitas manusia, merupakan penghasil limbah yang selanjutnya berpengaruh terhadap kualitas air Sungai Gajahwong.
3. Sumber pencemar Sungai Gajahwong bagian hulu: adalah dari rumah tangga, petani dan jasa; bagian tengah: adalah pertanian dan permukiman; sedangkan bagian hilir adalah permukiman, jasa dan industri.

Saran

1. Pemertapan tata ruang wilayah sangat diperlukan untuk memberikan kerangka aturan tentang rencana pemanfaatan lahan, terutama untuk mempertahankan fungsi daerah resapan daerah hulu, sehingga dapat menjaga keseimbangan dan kestabilan sumberdaya air dan meminimalkan kegiatan yang berpotensi mencemari Sungai Gajahwong.
2. Bagian hilir yang menunjukkan daya tampung terhadap beban pencemaran kurang baik perlu mendapat perhatian khusus, sehingga dapat dipertahankan sebagai air permukaan Golongan B.
3. Perlu dilakukan penyuluhan terpadu dari instansi terkait untuk meminimalkan perilaku penduduk yang mencemari Sungai Gajahwong.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari pekerjaan "Kajian Daya Tampung Sungai Gajahwong" kerjasama Fakultas Geografi UGM dengan Bapedalda DIY (Bapedalda DIY, 2003). Untuk itu terima kasih penulis sampaikan kepada Kepala Bapedalda DIY dan D-

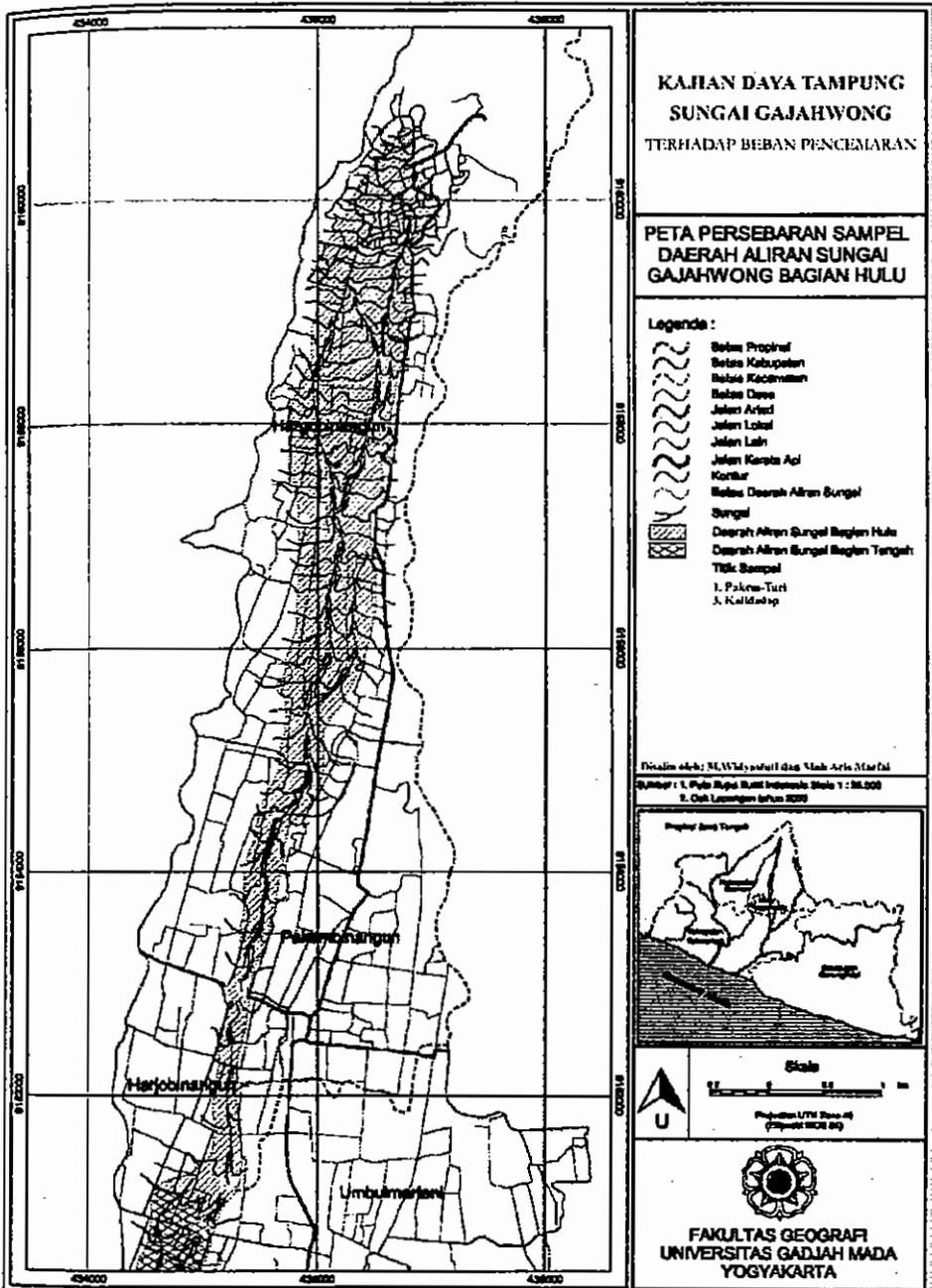
untuk penulisan makalah ini. Terima kasih juga disampaikan kepada Dr Suratman Worosuprojo M,Sc sebagai narasumber, dan kepada Drs Sutanto BR, M.S., Drs Risyanto, M.S, dan Tin Aminatun. S.Si.,M.Si sebagai tim peneliti; Reza Andi Wirastya, Budi Susanto, dan Wuri Andayani, S.Si sebagai asisten peneliti atas kerjasamanya yang baik selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

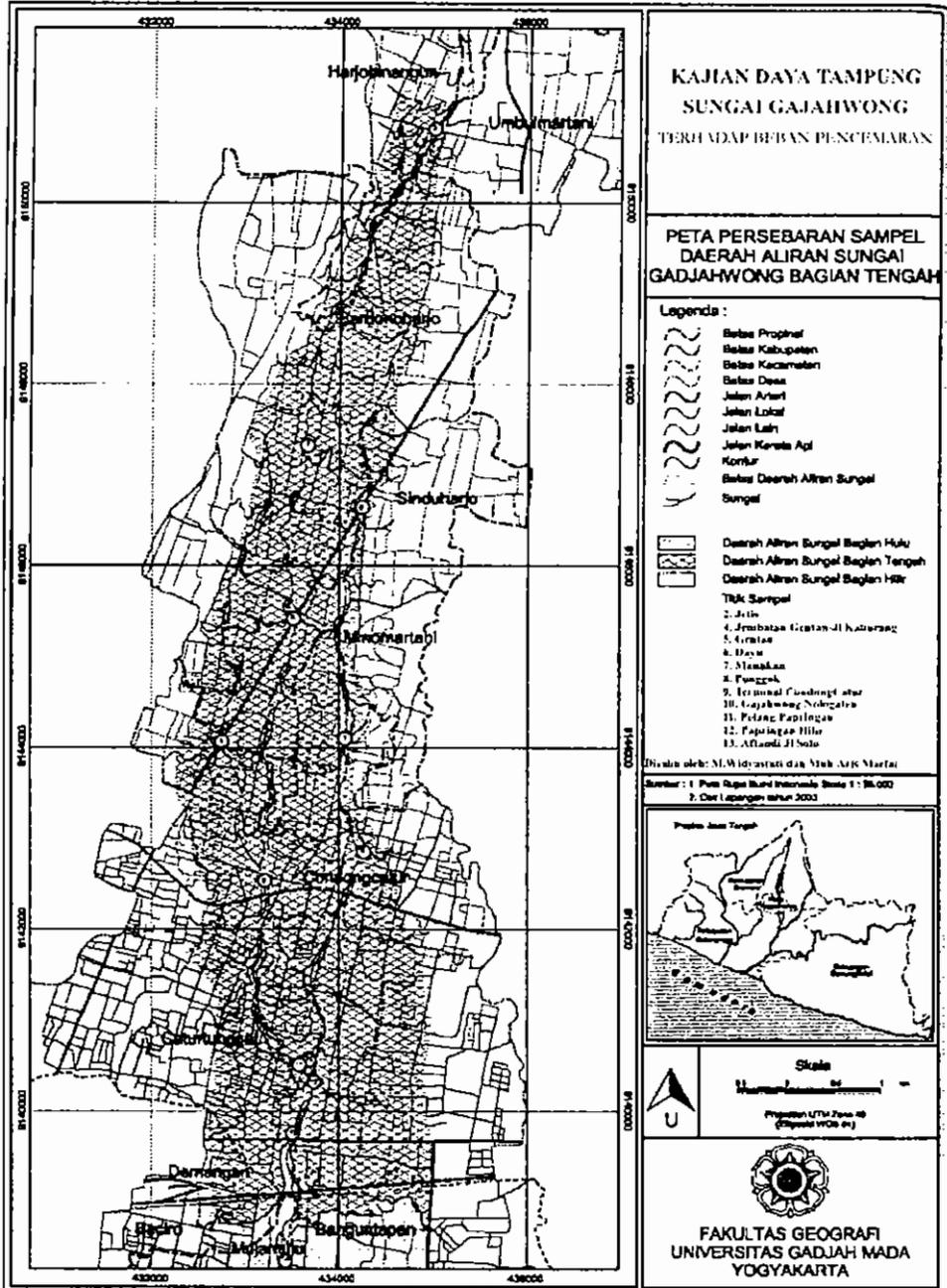
- Bapedalda DIY, 2003. *Kajian Daya tampung Sungai Gajahwong*, Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah (Bapedalda DIY) dan Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Biro Pusat Statistik, 2001. *Kecamatan Pakem dalam Angka 2001*, Biro Pusat Statistik, Yogyakarta
- Biro Pusat Statistik, 2001. *Kecamatan Ngemplak dalam Angka 2001*, Biro Pusat Statistik, Yogyakarta
- Biro Pusat Statistik, 2001. *Kecamatan Ngaglik dalam Angka 2001*, Biro Pusat Statistik, Yogyakarta
- Biro Pusat Statistik, 2001. *Kecamatan Depok dalam Angka 2001*, Biro Pusat Statistik, Yogyakarta
- Biro Pusat Statistik, 2001. *Kecamatan Gondokusuman dalam Angka 2001*, Biro Pusat Statistik, Yogyakarta
- Biro Pusat Statistik, 2001. *Kecamatan Umbuharjo dalam Angka 2001*, Biro Pusat Statistik, Yogyakarta
- Biro Pusat Statistik, 2001. *Kecamatan Kotagede dalam Angka 2001*, Biro Pusat Statistik, Yogyakarta
- Biro Pusat Statistik, 2001. *Kecamatan Banguntapan dalam Angka 2001*, Biro Pusat Statistik, Yogyakarta
- Biro Pusat Statistik, 2001. *Kecamatan Pleret dalam Angka 2001*, Biro Pusat Statistik, Yogyakarta.
- Hassan, Marwan. A., Egozi, Roey., 2001. Impact of Wastewater Discharge on The Channel Morphology of Ephemeral Streams, *Journal of Earth Surface Processes and Landforms*, 26, 1285-1302, John Wiley and Sons, Ltd.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003, tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air.
- Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 214/KPTS/1991, tentang Baku Mutu Lingkungan Daerah untuk Wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: Kep-35/MENLH/7/1995 tentang Program Kali Bersih.
- Lazaro. Timothy R., 1990. *Urban Hydrology A Multidisciplinary Perspective*, Technomic

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Soemarwoto, Otto., 1997. *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*, Penerbit Djambatan, Jakarta.
- Sutikno dan Suseno Darsomartoyo, 1979. *Penyebaran Sedimen Sungai Gajahworo (Lereng Selatan Volkan Merapi)*, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Van Bemmelen, R. W., 1949. *The Geology of Indonesia and Adjacent Archipelagoes* Martinus Nijhoff, The Hague.
- Wartono Raharjo, Sukandarrumidi dan Rosidi, H.M.D., 1997. *Geological Report to Accompany Geological Map of Yogyakarta Quadrangle, Java*, Geological Survey of Indonesia, Bandung.

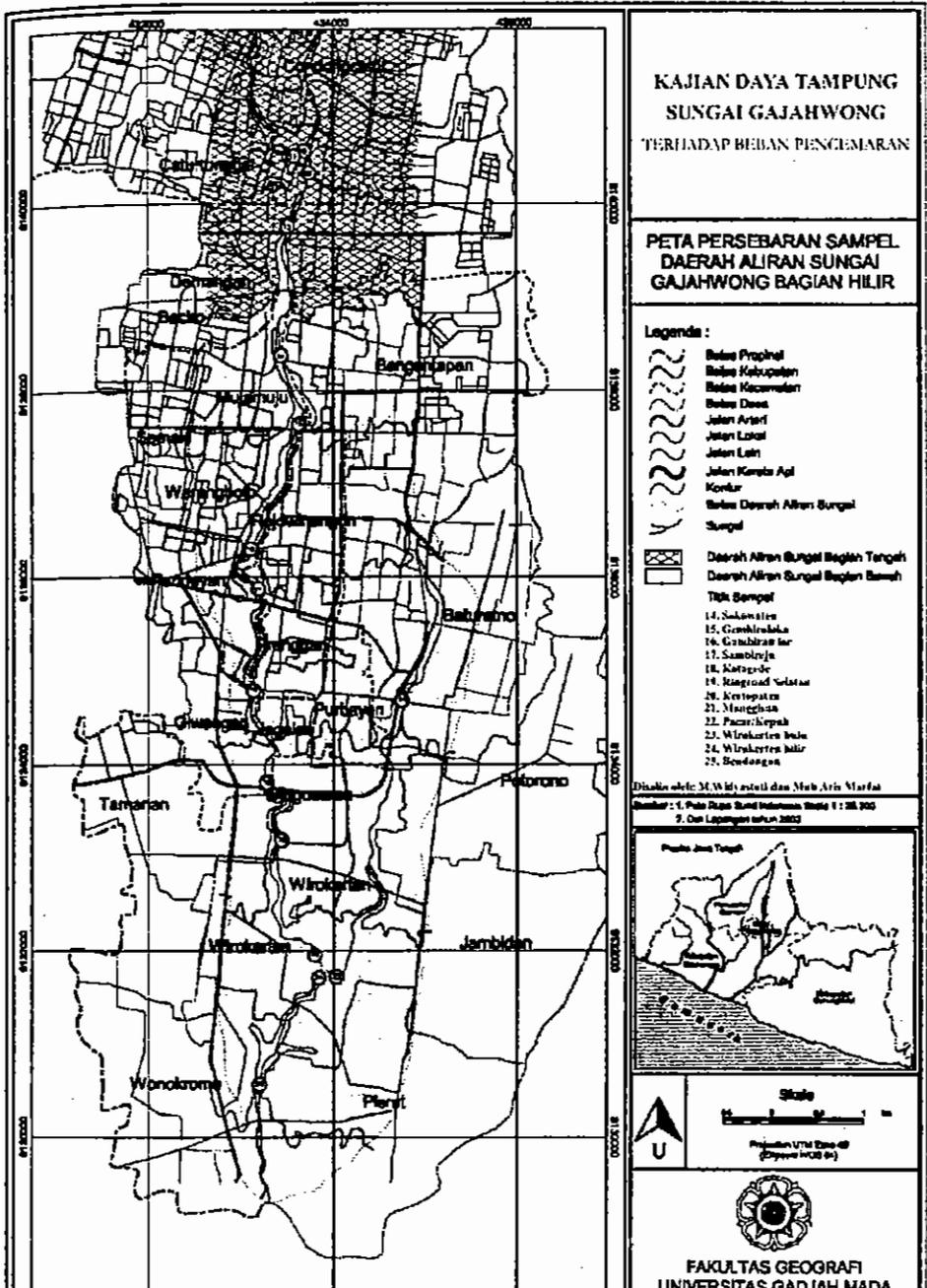
Lampiran 1a



Lampiran Ib



Lampiran 1c



Lampiran 2 : Tabel Hasil Pengukuran Debit dan Analisis Kualitas Air Sungai Gajahwong

No	Debit (m ³ /s)	Lokasi Sampel	DO (mg/l)	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	Cl (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	TSS (mg/l)	pH	EC (Jumbat/cm)	Kedh (mg/l)	Kksh (FTU)	Cr (mg/l)	Cu (mg/l)	Cd (mg/l)	Coli MPN/100ml
1	0,0698	Pakem-Turi	6,2	0,2	1,2	9,9	0,00	3,5	8,0	3,5	220	3,5	0,00	0,00	0,00	0
2	0,0169	Jatis	6,0	0,1	0,6	9,9	0,00	20	8,03	20	210	6,5	0,00	0,00	0,00	9,3
5	0,0041	Girum	5,8	0,3	2,2	9,0	0,00	25	8,06	25	230	6,8	0,00	0,00	0,00	110
6	0,0098	Dayo	5,7	0,8	3,4	19,8	0,00	21	7,97	21	340	80	0,00	0,10	0,00	3100
7	0	Manuban	6,1	0,6	3,3	13,8	0,00	114	8,07	114	210	70	0,00	0,00	0,00	9,3
8	0	Pongok	5,5	1,1	3,6	13,8	0,00	18	8,01	18	310	70	0,00	0,00	0,00	22400
9	0,02	Ternan C.C	5,3	0,8	5,3	19,8	0,00	78	7,89	78	200	110	0,00	0,10	0,00	1100
10	0,1196	Gjhwg/Padangan	5,6	1,1	5,6	21,7	1,02	13	7,84	13	250	74	0,00	0,00	0,00	22400
11	0,184	Padang/Padangan	6,3	0,9	6,3	15,8	0,00	107	7,88	107	260	50	0,00	0,00	0,00	22400
12	0,31	Papadangan Hilir	5,3	1,0	5,3	21,7	0,00	200	7,82	200	390	100	0,00	0,00	0,00	22400
13	0,19	Affinal/21 Sak	5,9	1,0	5,9	31,6	1,02	17	7,71	17	330	65	0,00	0,00	0,00	22400
14	0,370	Subawates	6,0	3,2	14,4	28	0,0	11,6	6,0	500	215	50	0,00	0,00	0,00	110
15	0,530	Cembababa	2,4	5,6	7,8	32	0,0	11,7	6,0	510	225	60	0,00	0,00	0,00	1100
16	1,470	Gambira Lor	2,8	4,4	9,7	64	0,2	128	7,0	593	230	70	0,00	0,00	0,00	1100
17	0,830	Sambirejo	4,8	3,5	10,6	40	0,2	80,8	7,0	510	195	80	0,00	0,00	0,00	2400
18	0,690	Kongede	2,8	6,2	12,8	180	0,4	11,1	7,0	620	225	90	0,00	0,00	0,00	25100
19	0,109	Ring Rowl Sdn	6,3	1,0	5,9	40	0,1	172	6,5	365	215	75	0,00	0,00	0,00	22600
20	0,210	Kerpuaten	2,0	4,1	6,9	44	0,0	80,5	7,0	355	200	80	0,00	0,00	0,00	1100
21	0,080	Mrenggan	2,8	3,5	6,6	26	0,4	78,3	7,0	368	175	70	0,00	0,00	0,00	1100
22	0,070	Pucur/Kepuh	1,0	1,5	4,1	24	0,3	77,0	7,0	350	160	85	0,00	0,00	0,00	>2400
23	0,210	Winkanten(hulu)	2,0	2,8	5,9	36	0,2	54,7	7,0	395	260	110	0,00	0,00	0,00	28400
24	0,470	Winkanten(hilir)	1,0	3,7	4,7	44	0,2	63,8	6,0	224	190	100	0,00	0,00	0,00	>2400
25	0,270	Bondungen	6,0	0,8	7,5	96	0,5	127	6,5	332	190	100	0,00	0,00	0,10	22400
		BM Gal B	>6	x=1, y=3	x=1, y=10	x=25, y=50	x=500, y=1000		5 - 9				0,00	0,00	0,00	x=5000, y=10000

Sumber : Hasil Analisis Laboratorium, 21003 (Pengambilan Sampel : Agustus-September 2003)

Ket : Sampel 3 & 4 sungai kering BM Gal B. x = maks yang diperbolehkan, y = maks yang diperbolehkan, kaiti = kesadahan ; kbbri = keberruhan

Lampiran 3 : Tabel Identifikasi Sumber Pencemar Sungai Gajahwong

Lokasi	Penggunaan Lahan Kondisi Existing	Indikasi Sumber Pencemar
1	2	3
Kecamatan Pakem Jl. Ke Turi Km 4 (Sampel : 1)	Jasa, pertanian, permukiman	Adanya saluran air kotor masuk ke sungai dari jasa, pertanian dan permukiman, limbah cair dari jasa (hotel, rumah makan), limbah cair dari pertanian (pestisida), limbah cair dari rumah tangga
Dusun Kawitan Desa Kaliwangke Wetan (Sampel : 3, 4)	Pertanian, permukiman	Adanya saluran air kota masuk sungai, adanya irigasi masuk sungai, tempat pembuangan sampah, limbah cair dari rumah tangga, limbah cair dari pertanian yang mengandung pestisida, limbah padat berupa sampah
Dusun Jetis Baran Desa Sardonoharjo (Sampel : 2)	Pertanian, permukiman	Adanya saluran irigasi masuk sungai, adanya saluran air kota dari rumah tangga masuk sungai, limbah cair dari pertanian yang mengandung pestisida, limbah cair dari rumah tangga limbah padat berupa sampah
Gentan / Rejosari (Sampel : 5)	Jasa, permukiman, industri	Ada saluran limbah dari jasa, rumah tangga dan industri masuk sungai, tempat pembuangan sampah, limbah cair dari jasa, rumah tangga dan industri, limbah padat berupa sampah
Dayu (Sampel : 6)	Jasa, permukiman, pertanian	Adanya saluran limbah cair dari jasa dan rumah tangga, tempat pembuangan sampah, limbah cair dari rumah tangga, limbah padat berupa sampah limbah cair dari pertanian
Manukan (Sampel : 7)	Permukiman, pertanian	Adanya saluran air kotor dari rumah tangga, adanya limbah cair dari rumah tangga, limbah padat berupa sampah, limbah cair dari pertanian yang mengandung pestisida
Ponggok (Sampel : 8)	Permukiman, pertanian	Adanya saluran air limbah dari rumah tangga, adanya saluran air irigasi masuk sungai, tempat pembuangan sampah, limbah cair dari rumah tangga, limbah padat berupa sampah, limbah cair dari pertanian yang mengandung pestisida
Pandean Sari (Sampel : 9)	Pertanian, permukiman	Adanya saluran air kotor dari rumah tangga, adanya saluran irigasi masuk sungai, tempat pembuangan sampah, limbah cair dari rumah tangga, limbah padat berupa sampah, limbah cair dari pertanian yang mengandung pestisida
Nalogaten (Sampel : 10)	Permukiman	Adanya saluran air kotor dari rumah tangga, tempat pembuangan sampah, limbah cair dari rumah tangga, limbah padat berupa sampah
Papringan I (Sampel : 11)	Permukiman	Adanya saluran air kotor dari rumah tangga, tempat pembuangan sampah, limbah cair dari rumah tangga, limbah padat berupa sampah
Papringan II / Nalogaten	Permukiman, pertanian	Adanya saluran air kotor dari rumah tangga, tempat pembuangan sampah saluran irigasi masuk sungai, limbah cair dari rumah tangga,

Lanjutan Lampiran 3

Lokasi	Penggunaan Lahan Kondisi Existing	Indikasi Sumber Pencemar
1	2	3
Ambarukmo/Sapen (Sampel : 13)	Jasa, permukiman	Adanya saluran air kotor dari jasa dan rumah, tangga tempat pembuangan sampah. limbah cair dari jasa dan rumah tangga. limbah padat berupa sampah
Sokowaten (Sampel : 14)	Jasa, permukiman	Saluran air kotor dari jasa dan rumah tangga tempat pembuangan sampah, limbah cair dari rumah tangga dan jasa, limbah padat berupa sampah
Warung boto / Bonbin Gembiroloka (Sampel : 15)	Jasa, industri, permukiman	Saluran air kotor dari jasa, industri, dan rumah tangga, tempat pembuangan sampah, limbah cair dari jasa, industri dan rumah tangga, limbah padat berupa sampah
Wungboto / Peleman (Sampel : 16)	Jasa, industri, permukiman	Saluran air kotor dari jasa, industri, dan rumah, tangga tempat pembuangan sampah, limbah cair dari jasa, industri dan rumah tangga, limbah padat berupa sampah
Tegalendu Kotagede (Sampel : 17,18)	Jasa, industri, permukiman	Saluran air kotor dari jasa, industri, dan rumah, tangga tempat pembuangan sampah, limbah cair dari jasa, industri dan rumah tangga, limbah padat berupa sampah
Giwangan / Sanggrahan (Sampel : 19)	Jasa, pertanian, permukiman	Saluran air kotor dari industri, pertanian dan rumah tangga, tempat pembuangan sampah, limbah cair dari jasa, industri dan rumah tangga, limbah padat berupa sampah, limbah cair dari pertanian yang mengandung pestisida
Kecamatan Banguntapan (Sampel : 20-24)	Pertanian, permukiman	Adanya saluran air kotor dari rumah tangga, tempat pembuangan sampah, saluran irigasi masuk sungai, limbah cair dari rumah tangga, limbah padat berupa sampah, limbah cair dari pertanian yang mengandung pestisida
Kanggotan Kecamatan Pleret (Sampel : 25)	Jasa, permukiman	Adanya saluran air kotor dari jasa dan rumah tangga, tempat pembuangan sampah, limbah cair dari jasa dan rumah tangga, limbah padat berupa sampah
Papringan II / Nalogaten (Sampel : 12)	Permukiman, pertanian	Adanya saluran air kotor dari rumah tangga, tempat pembuangan sampah saluran irigasi masuk sungai, limbah cair dari rumah tangga, limbah padat berupa sampah, limbah cair dari pertanian yang mengandung pestisida

Sumber : Pengamatan Lapangan, 2003.

Lampiran 4: Tabel : Daya Tampung Sungai Gajahwong Terhadap Beban pencemaran

Lokasi Sampel	DO (mg/l)			BOD (mg/l)						COD (mg/l)					
	BP	BM B		BP	BM B		DT	BP	EM B		DT	BP	EM B		DT
		>6	>6		x	y			x	y			x	y	
Pakem Turi - Kalidadap	6.20	>6	-0.20	0.20	3	5	-2.80	1.20	3	10	-1.80	9.90	25	500	-15.10
Jetis - Dayu	5.93	>6	0.07	0.82	3	5	-2.18	1.23	3	10	-1.77	9.90	25	500	-15.10
Dayu - Terminal CC	5.46	>6	0.54	0.87	3	5	-2.13	2.40	3	10	-0.60	9.90	25	500	-15.10
Terminal CC - Pelang/Papringan	6.21	>6	-0.21	0.89	3	5	-2.12	3.86	3	10	0.86	16.18	25	500	-8.82
Gentan - Manukan	5.90	>6	0.10	0.80	3	5	-2.20	3.35	3	10	0.35	19.80	25	500	-5.20
Manukan - Ponggok	5.80	>6	0.20	0.60	3	5	-2.40	3.45	3	10	0.45	13.80	25	500	-11.20
Ponggok - Gajahwong/Nologaten	5.50	>6	0.50	1.10	3	5	-1.90	3.85	3	10	0.85	21.70	25	500	-3.30
Gajahwong/Nologaten - Pelang/Papringan - Papringan hilir	5.66	>6	0.34	2.83	3	5	-0.17	5.02	3	10	2.02	19.92	25	500	-5.08
Papringan hilir - Afandi/Jl Solo	5.52	>6	0.48	1.00	3	5	-2.00	3.49	3	10	0.49	25.32	25	500	0.32
Afandi/Jl Solo - Sokowaten	5.99	>6	0.03	2.11	3	5	-0.89	10.34	3	10	7.34	47.72	25	500	22.72
Sokowaten - Gembiraoka	3.88	>6	2.12	4.60	3	5	1.61	10.57	3	10	7.57	30.35	25	500	5.35
Gembiraoka - Gambiran Lor	2.70	>6	3.31	4.72	3	5	1.72	9.76	3	10	6.76	55.52	25	500	20.52
Gambiran Lor - Sambirejo	3.53	>6	2.47	4.02	3	5	1.08	10.02	3	10	7.02	55.33	25	500	20.33
Sambirejo - Kota Gede	3.76	>6	2.23	4.90	3	5	1.90	11.74	3	10	8.74	119.38	25	500	94.38
Kota Gede - Ringroad Selatan	3.19	>6	2.81	5.63	3	5	2.63	12.10	3	10	9.10	164.72	25	500	139.72
Ringroad Selatan - Kertopaten	3.47	>6	2.53	3.04	3	5	0.04	6.55	3	10	3.55	42.63	25	500	17.63
Kertopaten - Wirokerten hulu	2.00	>6	4.00	3.45	3	5	0.45	6.40	3	10	3.40	50.00	25	500	25.00
Manggisan - Pacar/Kepuh	1.96	>6	4.04	2.57	3	5	-0.43	5.43	3	10	2.43	25.07	25	500	0.07
Wirokerten hilir-Bendungan	2.82	>6	3.18	2.65	3	5	0.36	5.73	3	10	2.73	62.94	25	500	37.94

ber : Hasil Analisis, 2003

rangan :
 : beban pencemaran
 : daya tampung
 B : baku mutu golongan B