

This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

1a858518f384665f9bb6ab662a7fd626d6b47a1446e382158449cf0bb4e99cbb

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

**PENGARUH BERBAGAI PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP KUALITAS AIR
SUNGAI DI KAWASAN HUTAN PINUS DI GOMBONG, KEBUMEN, JAWA
TENGAH (*Effects of Land Uses on River Water Quality in Pine Forest Area
in Gombang, Kebumen, Central Java**)**

Oleh/By :
Agung B. Supangat

Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat Kuok
Jl. Raya Bangkinang – Kuok Km. 9 Bangkinang 28401, Kotak Pos 4/BKN – Riau Telp. (0762) 71000121, Fax : (0762) 71000122

*) Diterima : 1 April 2008; Disetujui : 7 Agustus 2008

ABSTRACT

One causes of the clean water scarcity problem in Indonesia is the poor quality of the available water. Many of the stream flows have been appallingly polluted and could not be consumed properly. Some of the stream flows from forest areas also show indication that they have been contaminated by pollutant substances. River water quality is closely related to the types of land uses. Research conducted in pine forest area in Gombang was aimed at determining the effects of land uses on river water quality. Thirteen stations along the Kemit river were selected as observation points of water samples. Based on the observation, the results indicated that in general, river water quality within pine forest area in Gombang had good quality and can be used for washing and bathing, whereas, lower stream had poor quality. The quality of river water decreased along with the increasing numbers and types of land uses within catchment area. The poor quality of the water mainly was affected by land uses, such as settlement, rice field, and agricultural land. Deposition of those pollutants from human activities, such as pesticides and domestic wastes within the river may have negative impacts to the environment. Therefore, to sustain and maintain the water quality of the river, comprehensive efforts on reducing pollutants from the catchment area are urgently required. The efforts include reforestation around the settlements, improvement of recharge area of agricultural wastes and control of the domestic waste.

Keywords: Pollutants, catchment area, agricultural waste, domestic waste

ABSTRAK

Permasalahan kelangkaan air bersih di Indonesia, salah satunya disebabkan oleh rendahnya kualitas air yang tersedia. Banyak aliran sungai yang telah tercemar dan tidak layak lagi dikonsumsi untuk berbagai kebutuhan, bahkan air sungai dari dalam kawasan hutan pun disinyalir telah banyak terkontaminasi zat pencemar. Kondisi kualitas air sungai yang berasal dari kawasan hutan sangat erat kaitannya dengan kondisi penggunaan lahan yang ada serta pengaruhnya terhadap kualitas air sungai. Penelitian yang dilakukan di kawasan hutan *Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese di Gombang, Kebumen, Jawa Tengah, bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang pengaruh berbagai penggunaan lahan terhadap kondisi kualitas air sungai di kawasan hutan pinus. Pengambilan contoh kualitas air dilakukan di 13 titik (stasiun) di sepanjang aliran sungai Kemit. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa kualitas air pada musim kemarau di kawasan hutan pinus Gombang secara umum dalam kategori baik dan layak digunakan untuk kebutuhan mandi dan mencuci, tetapi tidak untuk air minum secara langsung. Semakin kecil tutupan hutan dalam sub DAS serta semakin beragamnya jenis penggunaan lahan dalam sub DAS menyebabkan kondisi kualitas air sungai yang semakin buruk, terutama akibat adanya aktivitas pertanian dan pemukiman. Untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas air sungai secara berkelanjutan disarankan upaya penghijauan terutama di sekitar pemukiman, pengaturan resapan air bekas limbah di areal pertanian serta pengendalian limbah rumah tangga secara komprehensif dari seluruh sumber bahan pencemar di sekitar daerah aliran sungai.

Kata kunci: Polutan, resapan, limbah pertanian, limbah rumah tangga

I. PENDAHULUAN

Hutan secara umum diyakini salah satunya berfungsi ekologis, yaitu sebagai

pengatur tata air, menjaga waktu dan ketersediaan aliran air sungai, menjaga iklim mikro dan mampu melindungi daerah di hilirnya dari berbagai bencana seperti

banjir (Asdak, 1995). Telah banyak penelitian di berbagai negara yang menyatakan pengaruh pengaturan jumlah dan komposisi vegetasi hutan terhadap perilaku aliran air. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa aliran air tahunan meningkat jika vegetasi dihilangkan atau dikurangi dalam jumlah cukup besar (Hamilton dan King, 1984 dan Malmer, 1992 dalam Asdak, 1995; Bosch and Hewlett, 1982; dan Bruijnzeel, 1990).

Fungsi vegetasi hutan dalam mengatur lingkungan hidrologis terjadi melalui perlindungannya terhadap permukaan tanah dari gempuran tenaga kinetis air hujan, yakni melalui tiga lapisan bidang penampungan air, baik oleh strata tajuk (kanopi), serasah hutan serta pori-pori tanah hutan, sehingga aliran air dapat diatur (Pereira, 1989 dalam Asdak, 1995). Dibandingkan penutupan jenis vegetasi yang lain, hutan dapat menghasilkan debit banjir pada tingkat yang rendah dan meningkatkan stabilitas tanah, disebabkan karena tingginya kapasitas infiltrasi, adanya perlindungan dari tutupan tajuk pohon, tingginya konsumsi terhadap air tanah dan tingginya kekuatan regang dari perakaran pohon. Faktor-faktor tersebut yang biasanya memberikan keuntungan bagi daerah pegunungan (hulu DAS) dalam mengendalikan curah hujan yang tinggi yang berpotensi menjadi banjir (Hofer, 2003; Asdak, 1995).

Kondisi hutan yang memiliki pengaruh baik dalam pengaturan tata air adalah hutan dengan tajuk berlapis. Hutan lindung dan sistem *agroforestry* yang dikembangkan di sekitar badan air lebih lanjut dapat memperbaiki kualitas air. Keberadaan hutan di kanan-kiri sungai selain dapat menjaga stabilitas tebing sungai, menurunkan tingkat kandungan sampah dan bahan kimia berbahaya ke dalam badan air, memelihara suhu air agar tetap dingin dan memperbaiki tingkat *dissolved oxygen* (DO) dari air (Brooks *et al.*, 1997 dalam Hofer, 2003). Penelitian di Costa Rica menyebutkan bahwa adanya implementasi program Da-

erah Aliran Sungai (DAS) berhutan telah menurunkan tingkat sedimentasi sampai 69% dan mampu mengurangi biaya perbaikan kualitas air sebesar US\$ 2.000 tiap bulan (Kourous, 2003).

Keberadaan air bersih yang layak dikonsumsi bagi kebutuhan hidup manusia dewasa ini menjadi sangat langka di beberapa tempat, terkait dengan isu kelangkaan air serta tingginya tingkat polusi air dan menjadi permasalahan serius yang dapat mengancam kesehatan manusia. Banyak daerah di Indonesia masih kesulitan mendapatkan air bersih untuk kebutuhan hidup sehari-hari, sehingga berdampak pada munculnya berbagai macam penyakit. Penggunaan air minum yang tidak memenuhi syarat kesehatan mengakibatkan penduduk terserang penyakit saluran pencernaan dan diare yang setiap tahunnya diperkirakan lebih dari 3,5 juta anak di bawah usia tiga tahun dengan jumlah kematian 3% atau 105.000 jiwa (Raini *et al.*, 1995). Banyak aliran sungai di Indonesia yang telah tercemar dan tidak layak lagi dikonsumsi untuk berbagai kebutuhan bahkan air sungai dari dalam kawasan hutan pun disinyalir telah banyak terkontaminasi zat pencemar.

Permasalahan di atas menjadi latar belakang utama berkaitan dengan penyediaan air dengan kualitas baik yang dapat dikeluarkan oleh kawasan hutan, sehingga perlu adanya upaya perlindungan kawasan hutan. Hutan secara efisien dapat melakukan siklus nutrisi dan kimia serta menurunkan kandungan sedimen (kekeruhan), sehingga dapat menurunkan kandungan polutan dari air seperti pospor dan logam berat. Peran hutan dalam mengendalikan aliran permukaan (sungai) dari air hujan yang jatuh juga menurunkan kandungan hara dan polutan yang terdapat pada badan air (Hofer, 2003).

Kondisi kualitas air sungai yang berasal dari kawasan hutan sangat erat kaitannya dengan kondisi penggunaan lahan yang ada serta pengaruhnya terhadap kualitas air sungai. Penggunaan lahan yang kurang memperhatikan kelestarian dan

kesehatan air sungai dapat meningkatkan kandungan polutan ke dalam badan air sungai. Memperhatikan permasalahan kualitas air sungai tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang pengaruh berbagai penggunaan lahan terhadap kondisi kualitas air sungai di kawasan hutan pinus di Gombang. Diharapkan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengelola kawasan (khususnya Perum Perhutani) serta masyarakat sekitar kawasan hutan, agar lebih baik dalam menjaga daerah resapan air (kawasan hutan), sehingga fungsinya sebagai pengendali kualitas air sungai tetap terjaga.

II. METODOLOGI

A. Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada tahun 2006 di kawasan hutan *Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese di Kecamatan Gombang, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. Lokasi kawasan hutan pinus masuk dalam wilayah kerja Perum Perhutani di Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan

(BKPH) Karanganyar, Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Kedu Selatan Unit I Jawa Tengah.

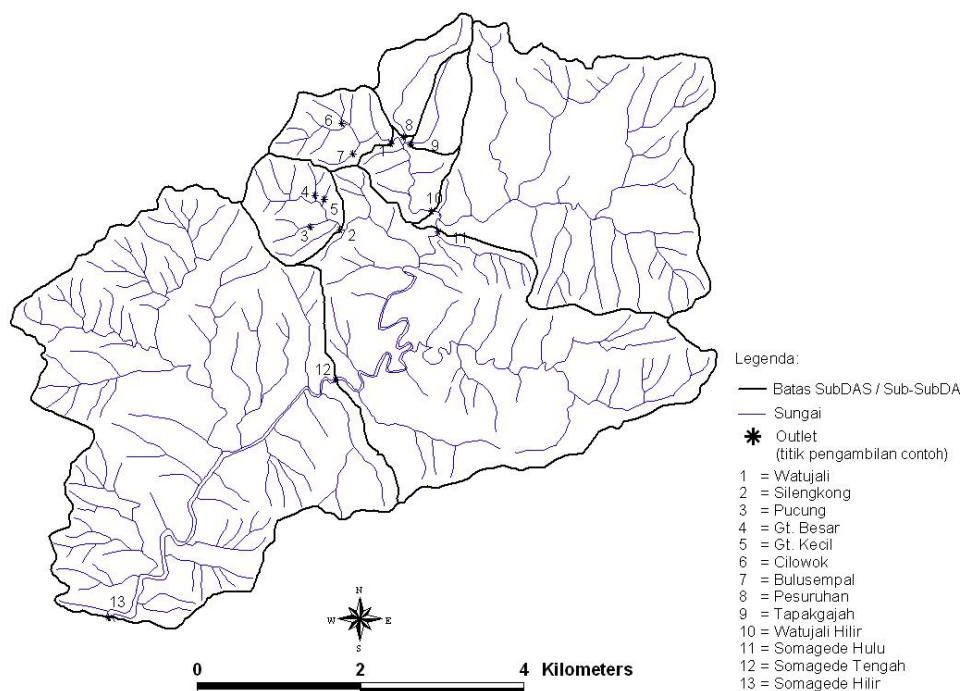
B. Bahan dan Peralatan

Bahan kajian terdiri dari data dan informasi kualitas air sungai hasil pengamatan langsung. Sedangkan peralatan penelitian berupa alat tulis kantor, kalkulator, dan komputer.

C. Metode

Lokasi pengambilan contoh (sampel) kualitas air dilakukan di Sungai Kemit (Sub DAS Somagede) beserta anak-anak sungainya. *Lay out* titik pengambilan contoh kualitas air disajikan pada Gambar 1.

Berdasarkan *lay out* pada Gambar 1 maka pengamatan kualitas air sungai dilakukan melalui pengamatan pada masing-masing *outlet* sub DAS dan sub-sub DAS secara *series* (berjenjang) yang berbeda luasannya serta penggunaan lahannya. Semakin ke arah hilir sungai, penggunaan lahan semakin bervariasi serta semakin berkurang luas penutupan hutannya.



Gambar (Figure) 1. Tata letak titik pengambilan contoh kualitas air sungai (*Lay out map of observation point of river water quality sample*)

Penelitian ini merupakan penelitian *survey* dengan menghimpun data primer di lapangan. Informasi kualitas air diperoleh melalui pengambilan contoh kualitas air secara langsung di lapangan pada titik pengamatan yang telah ditentukan. Pengambilan contoh air mencakup seluruh aliran sungai, mulai dari hulu (100% kawasan hutan pinus) sampai hilir di mana persen luas kawasan hutan semakin kecil.

Pengambilan contoh air dilakukan pada musim kemarau (bulan Agustus) dengan alasan bahwa kualitas air yang terukur benar-benar sebagai dampak aktivitas penggunaan lahan dan tidak terpengaruh oleh aliran air dari hujan. Nama-nama titik pengambilan contoh dari hulu secara berurutan sampai hilir adalah : Watujali, Silengkong, Pucung, Gintung Besar, Gintung Kecil, Cilowok, Bulusempal, Pesuruhan, Tapakgajah, Watujali Hilir, Somagede Hulu, Somagede Tengah, dan Somagede Hilir (Gambar 1).

Data dan parameter yang dibutuhkan dalam penelitian ini, antara lain :

1. Data pengamatan klimatologi di lokasi penelitian.
2. Data penggunaan lahan.
3. Data kualitas air dari pengamatan langsung kualitas air sungai pada musim kemarau.

Contoh air dianalisis di laboratorium untuk mengetahui hasil kandungan unsur kualitas air, yang meliputi pH, Daya Hantar Listrik (DHL), kekeruhan, *Total Dissolved Solutes* (TDS), Natrium (Na^+), Nitrit (NO_3^-), Sulfat (SO_4^{2-}), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD).

Pengolahan data dilakukan dengan tabulasi data dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik kecenderungan berdasarkan fungsi ruang (dari hulu hingga hilir DAS). Analisis data dilakukan dengan menggunakan analisis kecenderungan (*trend analysis*) untuk mengetahui kecenderungan perubahan parameter kualitas air sebagai cerminan pengaruh perubahan peningkatan variasi penggunaan lahan serta penurunan luas tutupan hutan pinus.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Penggunaan Lahan

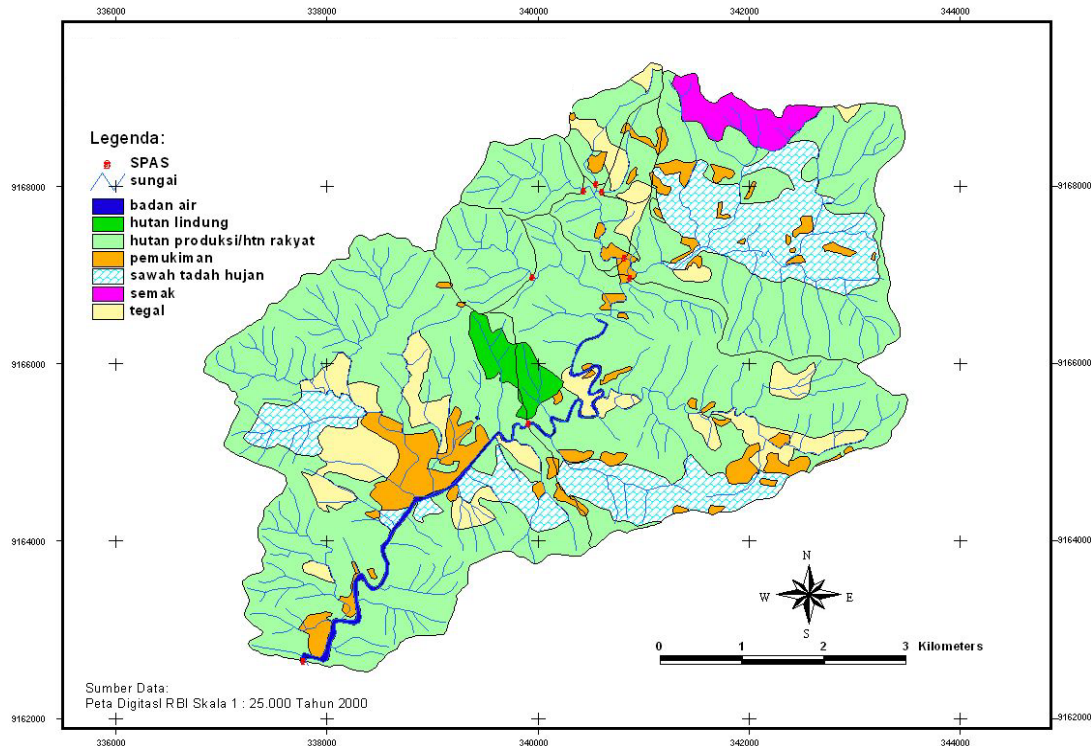
Identifikasi penggunaan lahan pada lokasi penelitian dilakukan dengan menggunakan sumber Peta Rupa Bumi (RBI) Tahun 2000 skala 1:25.000. Hasil tumpang-susun peta rupa bumi dengan peta batas daerah tangkapan air, diperoleh peta penggunaan lahan pada masing-masing sub DAS dan sub-sub DAS, disajikan pada Gambar 2.

Hasil identifikasi dan perhitungan luas masing-masing jenis penggunaan lahan pada masing-masing daerah tangkapan air di mana pada *outlet*-nya diambil sebagai titik pengambilan contoh kualitas air, disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Gambar 2 dan Tabel 1, diketahui bahwa sebanyak tujuh satuan pengamatan (sub DAS/sub-sub DAS) di lokasi kawasan hutan pinus memiliki penggunaan lahan 100% hutan pinus (dengan berbagai kelas umur) dan sebanyak enam satuan pengamatan lainnya memiliki penggunaan lahan yang beragam. Semakin ke hilir, semakin luar daerah tangkapan airnya, semakin bervariasi pula penggunaan lahannya.

B. Kondisi Iklim dan Curah Hujan

Salah satu parameter dasar yang berpengaruh terhadap kontinuitas aliran air sungai adalah faktor klimatologis. Karakteristik klimatologi tahun 2006 di lokasi kawasan hutan pinus di Gombang secara umum memperlihatkan temperatur udara harian rata-rata sebesar $22,0^\circ\text{C}$ dengan kelembaban udara harian rata-rata 60,0%. Curah hujan tahun 2006 cukup besar yaitu 2.835,5 mm, tetapi distribusi curah hujan bulanan tidak merata (Supangat *et al.*, 2006). Dengan curah hujan yang cukup besar tersebut, kondisi sungai utama (Sungai Kemit) di lokasi penelitian terjadi aliran sepanjang tahun, meskipun pada musim kemarau terjadi penyusutan debit yang cukup besar dibanding pada musim hujan. Beberapa bulan, mulai Juli sampai September tidak terjadi hujan sama



Gambar (Figure) 2. Kondisi penutupan lahan tiap sub DAS di lokasi penelitian (*Land use map for each sub watershed at research site*)

Tabel (Table) 1. Penggunaan lahan pada masing-masing sub DAS di lokasi penelitian (*Actual land uses for each sub watershed at research site*)

| Sub DAS (Sub watershed) | Jenis penggunaan lahan (Type of land use) | | | | | | | | | | | | Total (Total) | |
|----------------------------|---|-------|-------------------|------|---------------------------|------|------------------------|------|---------------|-----|------------------------|-----|------------------|---------|
| | Hutan (Forest) | | Sawah (Rice land) | | Tegal (Agricultural land) | | Pemukiman (Settlement) | | Semak (Scrub) | | Badan air (Water body) | | | |
| | (Ha) | (%) | (Ha) | (%) | (Ha) | (%) | (Ha) | (%) | (Ha) | (%) | (Ha) | (%) | | |
| Watujali | 95,7 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 95,7 |
| Silengkong | 105,2 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 105,2 |
| Pucung | 16,43 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 16,43 |
| Gintung Besar | 10,2 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 10,20 |
| Gintung Kecil | 5,3 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,30 |
| Cilowok | 9,4 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 9,40 |
| Bulusempal | 8,7 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 8,70 |
| Pesuruhan | 56,1 | 68,9 | 0,0 | 0,0 | 20,5 | 25,2 | 4,8 | 5,9 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 81,44 |
| Tapakgajah | 34,6 | 61,9 | 0,0 | 0,0 | 15,3 | 27,3 | 6,0 | 10,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 55,91 |
| Watujali Hilir | 252,6 | 80,2 | 0,0 | 0,0 | 45,2 | 14,3 | 17,3 | 5,5 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 315,05 |
| Somagede Hulu | 727,9 | 61,9 | 263,7 | 22,4 | 55,8 | 4,7 | 56,8 | 4,8 | 71,4 | 6,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1175,56 |
| Somagede Tengah | 1573,9 | 68,3 | 391,8 | 16,9 | 147,7 | 6,4 | 111,7 | 4,8 | 71,4 | 3,1 | 9,6 | 0,4 | 2306,05 | |
| Somagede Hilir | 2672,1 | 69,5 | 521,6 | 13,6 | 314,9 | 8,2 | 233,1 | 6,1 | 71,4 | 1,9 | 31,1 | 0,8 | 3844,19 | |

Keterangan (Remark) : Hutan terdiri dari hutan lindung dan hutan produksi/HR (*Forest lands are consist of protected forest and production forest/private forest*)

sekali. Musim kering terjadi antara bulan Mei-Oktober (enam bulan) dan musim hujan pada bulan Nopember-April (enam bulan). Berdasarkan data tersebut, contoh kualitas air sungai yang diambil pada bulan Agustus 2006 diasumsikan merupakan cerminan pengaruh dari berbagai penggunaan lahan yang ada dan tidak dipengaruhi masukan dari air hujan.

C. Kualitas Air Aliran Sungai

Berdasarkan hasil analisis kualitas air, diketahui bahwa kondisi kualitas air di kawasan hutan pinus di lokasi penelitian pada musim kemarau rata-rata berkriteria baik. Hasil analisis kualitas air selengkapanya disajikan pada Tabel 2.

Tabel (Table) 2. Hasil analisis kualitas air sungai di kawasan hutan pinus di Kebumen (*Analysis results of river water quality at pine forest area in Kebumen*)

| Titik sampel air (<i>Observation stations</i>) | pH | DHL (Mikro mhos/cm) | Kekeruhan (mg/l) | Na ⁺ (mg/l) | NO ₃ ⁻ (mg/l) | SO ₄ ⁻³ (mg/l) | BOD (mg/l) | COD (mg/l) | TDS (mg/l) |
|--|------|---------------------------|---------------------|---------------------------|--|---|---------------|---------------|---------------|
| Watujali | 8,00 | 164 | 9,0 | 14,0 | 5,92 | 4,0 | 1,4 | 8,0 | 107 |
| Silengkong | 8,20 | 177 | 31,0 | 17,0 | 1,90 | 3,0 | 1,5 | 8,0 | 115 |
| Pucung | 8,00 | 177 | 67,0 | 18,0 | 2,06 | 6,0 | 1,5 | 8,0 | 115 |
| Gintung Kecil | 8,00 | 177 | 13,0 | 18,0 | 1,96 | 4,0 | 2,1 | 8,0 | 115 |
| Gintung Besar | 8,20 | 177 | 5,0 | 17,0 | 1,89 | 4,0 | 1,1 | 8,0 | 115 |
| Cilowok | 7,90 | 166 | 9,0 | 19,0 | 6,62 | 3,0 | 1,1 | 8,0 | 108 |
| Bulu Sempal | 7,80 | 186 | 3,0 | 12,0 | 15,50 | 4,0 | 1,1 | 8,0 | 121 |
| Rata-rata kawasan hutan (<i>Average of forested area</i>) | 8,00 | 174,9 | 19,6 | 16,4 | 3,4 | 4,0 | 1,3 | 8,0 | 113,7 |
| Pesuruhan | 7,70 | 185 | 40,0 | 15,0 | 6,32 | 25,0 | 2,1 | 16,0 | 120 |
| Tapakgajah | 7,90 | 264 | 17,0 | 22,0 | 4,25 | 22,0 | 2,9 | 16,0 | 172 |
| Watujali Hilir | 8,20 | 176 | 51,0 | 17,0 | 4,95 | 13,0 | 3,5 | 24,0 | 114 |
| Somagede Hulu | 8,10 | 175 | 55,0 | 15,0 | 2,63 | 12,0 | 2,1 | 16,0 | 114 |
| Somagede Tengah | 8,10 | 184 | 93,0 | 16,0 | 3,49 | 15,0 | 3,1 | 32,0 | 120 |
| Somagede Hilir | 7,80 | 181 | 132,0 | 15,0 | 3,75 | 15,0 | 3,7 | 32,0 | 118 |
| Baku mutu (<i>Standard of quality</i>)* ¹⁾ | 6-9 | 500 | 25 | 200 | 10 | 400 | 2 | 10 | 1000 |

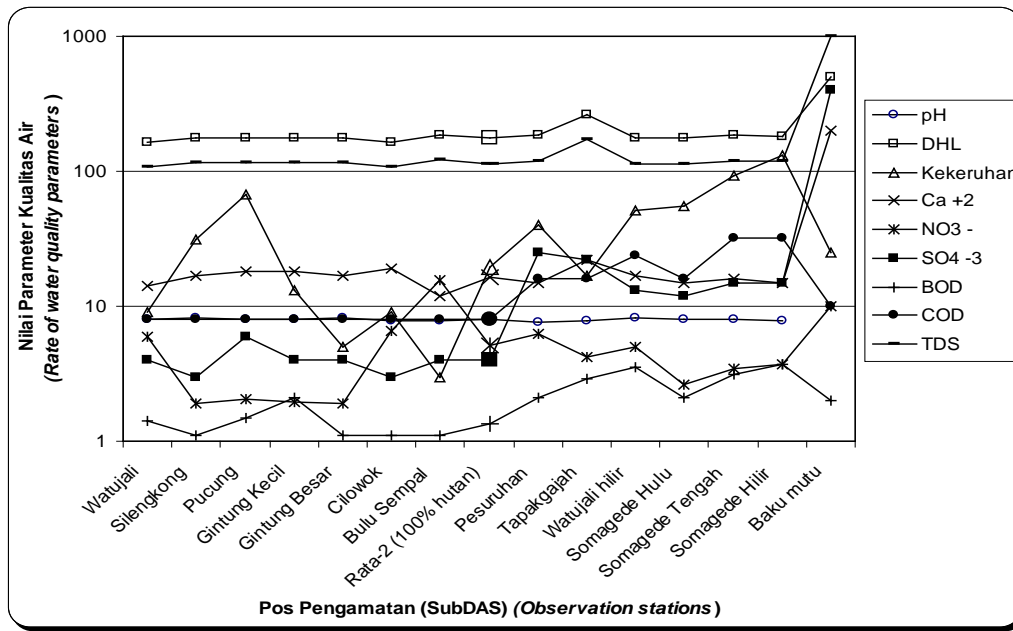
Keterangan (*Remark*) : *¹⁾ Baku mutu air kelas I berdasarkan PP no. 82/2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (*The standart of quality is based on the government regulation (PP) no. 82/2001 about water quality management and water pollution control*)

Kondisi kualitas air di kawasan hutan pinus di Gombang menunjukkan kondisi pH yang cukup basa (rata-rata di atas nilai 7,00), namun demikian pH rata-rata masih berada pada selang nilai yang baik sesuai baku mutu. Karakteristik fisik lainnya (TDS dan DHL) menunjukkan kategori baik, terlihat dari nilai rata-rata yang berada di bawah ambang batas (baku mutu). Parameter fisik kekeruhan menunjukkan adanya pengaruh semakin keruh akibat semakin bervariasinya penggunaan lahan (semakin ke arah hilir DAS). Kecuali pada pos Pucung, semua pos pengamatan di kawasan hutan pinus (penggunaan lahan 100% kawasan hutan pinus) menunjukkan nilai yang masih di bawah ambang batas (kategori baik). Pada hulu sungai Pucung sebelum pengambilan contoh terjadi longsoran tebing sungai yang cukup besar, sehingga mempengaruhi nilai kekeruhan yang terukur. Nilai kekeruhan pada pos pengamatan dengan penggunaan lahan campuran (penu-

tupan hutan < 100%) menunjukkan nilai rata-rata melebihi ambang batas dan semakin ke arah hilir nilai kekeruhan semakin besar. Dapat dijelaskan bahwa yang paling berpengaruh terhadap kekeruhan adalah penggunaan lahan untuk tegalan, sawah, dan pemukiman (Tabel 1).

Distribusi kondisi kualitas air sungai pada masing-masing titik pengamatan disajikan pada Gambar 3.

Kondisi parameter kimia kualitas air menunjukkan nilai kandungan natrium, nitrat, dan sulfat yang baik, artinya rata-rata masih berada di bawah ambang batas (nilai baku mutu). Kandungan unsur natrium (Na⁺) tidak menunjukkan adanya perbedaan, namun lain halnya pada parameter kandungan nitrat (NO₃) dan sulfat (SO₄). Kandungan sulfat pada sub DAS dengan penggunaan lahan kawasan hutan 100% (Sub DAS Watujali, Silengkong, Pucung, Gintung Besar, Gintung Kecil, Cilowok, dan Bulu Sempal) memperlihatkan nilai lebih rendah (rata-rata 4,0 mg/l)



Gambar (Figure) 3. Sebaran nilai parameter kualitas air sungai (Distribution of value of river water quality parameters)

dibandingkan sub DAS pada pos pengamatan dengan penggunaan lahan bervariasi (kawasan hutan < 100% yaitu Sub DAS Pesuruhan, Tapakgajah, Somagede Hulu, Somagede Tengah dan Somagede Hilir) dengan nilai rata-rata 17,0 mg/l. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Kumurur (1998) yang menyebutkan bahwa akibat perubahan fungsi ruang di kawasan sekitar Danau Mooat dari tegalan ladang (kawasan budidaya) di sisi barat Danau Mooat menjadi tegalan sayur/kebun sayur (kawasan budidaya), berubahnya hutan belukar dan hutan lindung (kawasan lindung) di sisi timur danau menjadi areal perkebunan dan tegalan ladang (kawasan budidaya) sangat mempengaruhi peningkatan kadar sulfat.

Demikian juga pada parameter nitrat, meskipun tidak begitu jelas, tetapi terdapat peningkatan nilai dengan bervariasinya penggunaan lahan yang ada. Nilai rata-rata kandungan nitrat pada sub DAS dengan penggunaan lahan tunggal (kawasan hutan) sebesar 3,39 mg/l sedangkan pada sub DAS dengan penggunaan lahan campuran menunjukkan nilai rata-rata sebesar 4,32 mg/l. Namun demikian, semuanya masih menunjukkan kondisi

kriteria yang baik jika dibandingkan nilai baku mutunya.

Konsentrasi nitrat dan sulfat dalam aliran air sungai menunjukkan korelasi positif dengan muatan buangan yang berasal dari air limbah pemeliharaan tanaman dan areal pertanian (*non point source pollutant*) (Meynendonckx *et al.*, 2006). Hasil di atas juga sejalan dengan penelitian Tafangenyasha dan Dzinomwa (2005) yang menyebutkan bahwa perubahan kondisi kimiawi kualitas air pada aliran sungai merupakan dampak dari buangan air dari penggunaan lahan yang ada. Hasil penelitiannya menggambarkan bahwa konsentrasi zat terlarut yang tinggi pada aliran sungai adalah pengaruh aliran air dari lahan irigasi (pertanian). Tingginya kandungan nutrisi (unsur kimia) di sepanjang aliran sungai dicatat sebagai dampak dari aktivitas pertanian dan menjadi penentu struktur dan fungsi ekosistem perairan sungai. Ditambahkan oleh Jackson and Jackson (1998) dalam Tafangenyasha and Dzinomwa (2005) bahwa sungai dapat berfungsi sebagai penjerap polutan dan merupakan sarana transportasi yang efektif bagi perjalanan berbagai zat pencemar dari wilayah hulu ke wilayah hilir sungai.

Kondisi parameter BOD dan COD lebih jelas memperlihatkan adanya pengaruh penggunaan lahan yang campuran (menunjukkan kondisi yang cukup jelas berbeda). Nilai rata-rata BOD pada sub DAS dengan penggunaan lahan tunggal (kawasan hutan) adalah 1,3 mg/l (di bawah ambang batas) sedangkan sub DAS dengan penggunaan lahan campuran rata-rata 2,9 mg/l (melebihi ambang batas). Demikian juga pada nilai rata-rata parameter COD masing-masing adalah 8,0 mg/l (di bawah ambang batas) pada kawasan hutan dan 22,7 mg/l (melebihi ambang batas) pada sub DAS campuran.

Keberadaan aktivitas pemukiman penduduk, pertanian lahan kering (tegalan) dan persawahan pada prinsipnya merubah bentang alam melalui pengolahan tanah. Hal tersebut sangat mempengaruhi kandungan unsur kimia dan karakteristik fisik air sungai yang ada. Handayani *et al.* (2001) menjelaskan dalam penelitiannya bahwa berkembangnya kegiatan penduduk di sepanjang aliran Sungai Brantas dapat berpengaruh terhadap kualitas airnya, karena limbah yang dihasilkan dari kegiatan penduduk tersebut dibuang langsung ke sungai.

Hasil di atas menunjukkan bahwa keberadaan hutan pinus dapat menjaga kualitas air, sehingga masih layak untuk digunakan masyarakat sekitar hutan untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, cuci, dan pertanian. Namun demikian, kondisi air sungai tidak layak untuk digunakan sebagai air minum, kecuali air yang berasal dari kawasan hutan dan belum terkontaminasi oleh polutan dari penggunaan lahan lainnya. Pengambilan air dari kawasan hutan untuk konsumsi air minum juga memerlukan kehati-hatian, karena di sebagian wilayah menunjukkan kekeruhan yang tinggi akibat erosi dan longsor.

Berdasarkan kriteria pada PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, maka air sungai di kawasan hutan pinus Gombang (di lokasi penelitian) termasuk dalam mutu air kelas II dan III. Khusus

air dari kawasan sub DAS murni kawasan hutan masih memenuhi persyaratan air kelas I, yaitu air yang dapat diperuntukkan sebagai air baku air minum dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Berdasarkan uraian di atas, mengingat pentingnya penutupan hutan dapat disarankan adanya upaya kegiatan penghijauan terutama di sekitar pemukiman, di lokasi aktivitas pertanian serta kiri dan kanan sungai dalam rangka mempertahankan dan meningkatkan kualitas air sungai di kawasan hutan pinus dan sekitarnya. Brooks *et al.* (1997) dalam Hofer (2003) mengatakan bahwa hutan lindung dan sistem *agroforestry* yang dikembangkan di sekitar badan air lebih lanjut dapat memperbaiki kualitas air. Keberadaan hutan di kanan-kiri sungai selain dapat menjaga stabilitas tebing sungai, juga dapat menurunkan tingkat kandungan sampah dan bahan kimia berbahaya ke dalam badan air, memelihara suhu air agar tetap dingin, dan memperbaiki tingkat *dissolved oxygen* (DO) dari air.

Jika diperlukan, pemerintah setempat mengupayakan pembangunan waduk atau bendungan di beberapa tempat yang strategis. Keberadaan waduk selain sebagai pengendali sedimen dan debit banjir juga dapat berperan sebagai pengendali kualitas air sungai. Hasil penelitian Supangat dan Paimin (2007) terkait fungsi Waduk Saguling, Cirata dan Jatiluhur di sepanjang aliran Sungai Citarum, menyimpulkan bahwa keberadaan waduk atau *reservoir* air memiliki kemampuan untuk memulihkan atau purifikasi kondisi kualitas lingkungan air (kualitas air) secara alami atau yang dikenal sebagai *natural self-purification capacity*.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan :

1. Kondisi kualitas air pada musim kemarau di kawasan hutan pinus Gombong, Kebumen, Jawa Tengah secara umum dalam kategori baik dan layak dikonsumsi untuk kebutuhan mandi dan mencuci, tetapi tidak untuk air minum secara langsung.
2. Semakin kecil tutupan hutan dalam sub DAS serta semakin beragamnya jenis penggunaan lahan dalam sub DAS menyebabkan kondisi kualitas air sungai yang semakin buruk, terutama akibat adanya aktivitas pertanian dan pemukiman.
3. Adanya deposisi bahan polutan dari aktivitas pemukiman dan pertanian (lahan kering dan lahan basah) perlu diwaspadai kemungkinan dampak lingkungan yang negatif di masa mendatang.

B. Saran

Untuk mempertahankan dan meningkatkan kualitas air sungai secara berkelanjutan disarankan upaya penghijauan terutama di sekitar pemukiman, pengaturan resapan air bekas limbah di areal pertanian serta pengendalian limbah rumah tangga secara komprehensif dari seluruh sumber bahan pencemar di sekitar kawasan hutan pinus.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Ir. A. Ngaloken Gintings, M.S. atas komentar dan *review* yang diberikan selama perbaikan artikel ini serta teknisi dan petugas lapangan dari Balai Penelitian Kehutanan (BPK) Solo yang telah membantu dalam pelaksanaan kegiatan penelitian di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Bosch, J.M. and J.D. Hewlett. 1982. A Review of Catchment Experiments

to Determine The Effect of Vegetation Changes on Water Yields and Evapotranspiration. *J. Hydrol.* 55:3-23.

- Bruijnzeel, L.A., 1990. Hydrology of Moist Tropical Forests and Effects of Conversion : a State of Knowledge Review. Faculty of Earth Science, Free University. Amsterdam, The Netherlands.
- Handayani, S.T., B. Suharto dan Marsoedi. 2001. Penentuan Status Kualitas Perairan Sungai Brantas Hulu Dengan Biomonitoring Makrozoobentos : Tinjauan Dari Pencemaran Bahan Organik. *BIOSAIN* 1 (1). Universitas Brawijaya, Malang.
- Hofer, T. 2003. Sustainable Use and Management of Freshwater Resources : The Role of Forest. State of The World's Forest. Part II: Selected Current Issues in The Forest Sector. FAO Forestry Department.
- Kourous, G. 2003. Forest and Freshwater : Vital Connections, The Sustainable Management of Forest has a Key Role to Play in Protecting Global Water Supplies. FAO : <http://www.fao.org/english/newsroom/focus/2003/wfc2.htm>. Diakses 15 Maret 2007, jam 10.25.
- Kumurur, V.A. 1998. Pengaruh Perubahan Pola Pemanfaatan Ruang Daratan Terhadap Eutrofikasi Danau (Studi Kasus : Pemanfaatan Ruang di Kawasan Sekitar Danau Mooat Kabupaten Bolaang Mongondow, Provinsi Sulawesi Utara). Program Studi Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana Universitas Indonesia. Jakarta.
- Meynendonckx, J., G. Heuvelmans, B. Muys, and J. Feyen. 2006. Effects of Watershed and Riparian Zone Characteristics on Nutrient Concentrations in The River Scheldt Basin. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 10:913-922. www.hydrol-earth-syst-sci.net/10/913/2006/. Diakses 23 Desember 2007.

- Peraturan Pemerintah (PP) Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Tanggal 14 Desember 2001 (Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4161).
- Raini, M., M.J. Herman dan N. Utama. 1995. Kualitas Fisik dan Kimia Air PAM DKI Jakarta tahun 1991-2001. *Cermin Dunia Kedokteran* 100:50-52. Jakarta.
- Supangat, A.B. dan Paimin. 2007. Kajian Peran Waduk Sebagai Pengendali Kualitas Air Secara Alami. *Jurnal Geografi Universitas Geografi Surakarta* 21 (2) : 123-134. Surakarta.
- Supangat, A.B., R.N. Adi, P.B. Putra, Sudarso dan E. Sulasmiko. 2006. Kajian Optimalisasi Luas Penutupan Lahan Hutan Terhadap Tata Air. Laporan Hasil Penelitian Balai Penelitian Kehutanan (BPK) Solo. Tidak dipublikasikan.
- Tafangenyasha, C. and T. Dzinomwa. 2005. Land-use Impacts on River Water Quality in Lowveld Sand River Systems in South-East Zimbabwe. *Land Use and Water Resources Research* 5 : 3.1-3.10. <http://www.luwrr.com>. Diakses 15 Maret 2007, jam 10.30.