

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Distribusi ketersediaan air di Indonesia tidak merata jumlahnya. Pada lima bulan basah tersedia 80% air, sedangkan 20% sisanya tersedia pada tujuh bulan kering. Kondisi ini mengakibatkan beberapa daerah pada musim penghujan mengalami kelebihan pasokan air, bahkan dapat terjadi bencana banjir dengan volume cukup besar, dan sebaliknya pada musim kemarau beberapa daerah mengalami kekeringan yang dapat mengakibatkan menurunnya luasan panen produksi pertanian dan tidak tercukupinya pasokan air baku untuk keperluan rumah tangga.

Permasalahan ketersediaan air lainnya adalah terjadinya penurunan kemampuan penyediaan air yang cukup besar di beberapa daerah. Salah satu faktor yang mempengaruhi menurunnya kemampuan penyediaan air adalah perubahan pemanfaatan lahan untuk kegiatan permukiman dan industri sehingga mengakibatkan berkurangnya luasan daerah resapan air dan kemampuan resapan air. Kondisi ini ditambah dengan menurunnya daya tampung bangunan penampung air seperti waduk dan sungai sebagai akibat meningkatnya laju sedimentasi. Hal ini didukung masih rendahnya upaya pemeliharaan bangunan penampung air sehingga mengakibatkan semakin menurunnya tingkat pelayanan prasarana sumber daya air yang dapat mengancam keberlanjutan daya dukung sumber daya air.

Permasalahan lain yang mengancam keberlanjutan daya dukung sumber daya air adalah meningkatnya kerusakan daerah aliran sungai (DAS). Kerusakan DAS mengakibatkan berkurangnya pasokan air di beberapa daerah sehingga mendorong pemanfaatan air tanah yang semakin tidak terkendali. Beberapa daerah di perkotaan terutama daerah industri telah mengalami eksploitasi air tanah yang berlebihan sehingga mengakibatkan kerusakan lingkungan berupa penurunan muka air tanah dan terjadinya intrusi air laut.

Kondisi tersebut jika tidak dikendalikan akan mengancam keberlanjutan daya dukung sumber daya air dan menjadi bencana bagi kehidupan manusia.

Semakin besarnya ketimpangan antara keperluan air dan ketersediaan air akan memicu terjadinya konflik air, baik antarsektor maupun antarwilayah. Konflik dapat diperparah dengan pemanfaatan jaringan irigasi yang sudah terbangun masih belum optimal yang disebabkan belum lengkapnya sistem jaringan, ketidaktersediaan air, ketidaksiapan lahan sawah, ketidaksiapan petani penggarap, bahkan mutasi lahan. Permasalahan timpangnya keperluan air dan ketersediaan air perlu menjadi perhatian, mengingat hal ini sebagai bentuk pengelolaan sumber daya air yang belum efisien.

Untuk menangani permasalahan pengelolaan sumber daya air yang belum efisien, maka Pemerintah telah berupaya melakukan pembagian peruntukan air berdasarkan kelas yang diatur dalam Pasal 8 Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Pengaturan teknis lebih lanjut dituangkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 114 Tahun 2003 tentang Pedoman Pengkajian Untuk Menetapkan Kelas Air dan Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Selain itu, penetapan peruntukan air pada sumber air diatur secara tegas dalam Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air, bahwa penetapan peruntukan air dilakukan dengan memperhatikan daya dukung sumber air, jumlah dan penyebaran penduduk serta proyeksi pertumbuhannya, perhitungan dan proyeksi kebutuhan sumber daya air, dan pemanfaatan air yang sudah ada (Pasal 28 ayat (1)). Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air lebih lanjut merupakan penerjemahan perubahan paradigma pembangunan dari sentralistik menjadi desentralistik yang menekankan pengelolaan secara terpadu dan mengedepankan partisipasi masyarakat.

Erupsi Gunung Merapi di perbatasan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah pada akhir tahun 2010 telah menimbulkan berbagai dampak langsung terhadap lingkungan, antara lain kerusakan lahan

hutan dan pertanian, penurunan kualitas udara, penurunan kualitas air dan sedimentasi di aliran sungai yang bermata air di Merapi, kerusakan infrastruktur dan permukiman penduduk, dan korban jiwa. Penurunan kualitas air dan sedimentasi di aliran Sungai Opak yang bermata air di Merapi merupakan permasalahan pasca erupsi yang memerlukan penanganan lebih lanjut.

Kajian kualitas air Sungai Opak telah dilakukan penelitian oleh Sugiharyanto, dkk (2011) dalam penelitian yang berjudul “Kajian Kelas Air Sungai Opak Pasca Erupsi Gunung Merapi Tahun 2010” (penelitian tahun pertama) yang menunjukkan bahwa material hasil erupsi Merapi mengandung beberapa unsur yang berpengaruh terhadap kualitas air sungai Opak dilihat dari hasil pengukuran parameter nitrat, amoniak, besi, boron, seng, klorida, SAR, dan salinitas. Namun demikian kelas air Sungai Opak masih memenuhi batas syarat kelas air sungai II, kecuali parameter BOD, COD, Residu tersuspensi (TSS), dan E – Coli. Dalam rangka pemulihan kualitas sumber daya air Sungai Opak diperlukan adanya beberapa upaya konservasi.

Mengingat peranan penting Sungai Opak sebagai ekosistem sungai besar dan penunjang kehidupan masyarakat serta pembangunan regional, maka pengkajian kelas air Sungai Opak perlu dilanjutkan dengan penelitian tahun kedua yang lebih memfokuskan pada pengelolaan Sungai Opak untuk pertanian dengan melihat masukan berupa curah hujan dan analisis potensi debit yang dimiliki, penentuan laju erosi yang terjadi, serta pengukuran kualitas air sungai Opak untuk pemenuhan kebutuhan irigasi lahan pertanian. Adanya pengkajian kelas air Sungai Opak lanjutan diharapkan dapat melihat sejauhmana status kekritisn DAS Opak saat ini sehingga memberikan kontribusi bagi Pemerintah Kabupaten terkait untuk melakukan pengelolaan sesuai dengan kewenangannya.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan pengelolaan sumber daya air di Sungai Opak pasca erupsi Merapi tahun 2010 sebagai berikut:

1. Adanya ketidakserasian antara pemanfaatan dan konservasi dalam pengelolaan wilayah Sungai Opak hulu dan hilir.
2. Pemulihan layanan sumber daya air di wilayah Sungai Opak belum memprioritaskan pemulihan kondisi sumber-sumber air permukaan yang tercemar.
3. Perlunya analisis potensi sumber daya air Sungai Opak untuk pemenuhan cakupan irigasi lahan pertanian yang ada dengan melihat rerata curah hujan dan potensi debit yang dimiliki.
4. Perlunya penentuan indeks laju erosi dengan menggunakan metode USLE di wilayah Sungai Opak.
5. Perlunya pengukuran kualitas air Sungai Opak untuk pemenuhan kebutuhan irigasi lahan pertanian.
6. Perlunya penentuan status kekritisitas DAS Opak saat ini berdasarkan hasil analisis potensi sumber daya air untuk irigasi lahan pertanian, nilai indeks laju erosi, dan hasil analisis kualitas air Sungai Opak untuk irigasi lahan pertanian.
7. Perlunya penataan dan pengaturan kembali kewenangan dan tanggung jawab masing-masing pemilik kepentingan (aspek kelembagaan).

C. Batasan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan di atas, maka penelitian ini dibatasi pada beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Potensi sumber daya air Sungai Opak untuk irigasi lahan pertanian dengan melihat rerata curah hujan dan potensi debit yang dimiliki.
2. Laju erosi di wilayah Sungai Opak.
3. Kualitas air Sungai Opak untuk irigasi lahan pertanian.
4. Status kekritisitas DAS Opak saat ini.

D. Rumusan Masalah

Dari batasan masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana potensi sumber daya air Sungai Opak untuk irigasi lahan pertanian dengan melihat rerata curah hujan dan potensi debit yang dimiliki?
2. Berapa nilai laju erosi di wilayah Sungai Opak?
3. Bagaimana kualitas air Sungai Opak untuk irigasi lahan pertanian?
4. Bagaimana status kekritisian DAS Opak saat ini?

E. Tujuan Penelitian

Penelitian kajian kelas air Sungai Opak tahap kedua ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui potensi sumber daya air Sungai Opak untuk irigasi lahan pertanian dengan melihat rerata curah hujan dan potensi debit yang dimiliki.
2. Mengetahui nilai laju erosi di wilayah Sungai Opak.
3. Mengetahui kualitas air Sungai Opak untuk irigasi lahan pertanian.
4. Mengetahui status kekritisian DAS Opak saat ini.

F. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian kajian kelas air Sungai Opak tahap kedua adalah:

1. Sebagai bahan referensi bagi penelitian sejenis pada masa yang akan datang.
2. Dapat memperkaya khasanah ilmu pengetahuan terutama dalam bidang hidrologi dengan diperolehnya data mengenai status kekritisian DAS Opak saat ini, sehingga dapat digunakan untuk menentukan urutan prioritas pelaksanaan konservasi di wilayah Sungai Opak.
3. Sebagai bahan masukan dan acuan bagi instansi terkait, baik dari Pemerintah Kabupaten maupun Pemerintah Provinsi di lingkup DAS Opak dalam menentukan kebijakan pengelolaan dan pelestarian wilayah Sungai Opak secara terpadu.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Daerah Aliran Sungai

Linsley (1980) mengemukakan Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai *“a river of drainage basin in the entire area drained by a stream or system of connecting streams such that all stream flow originating in the area discharged through a single outlet”*. Istilah DAS dalam hidrologi adalah *watershed*. IFPRI (2002) menyebutkan bahwa *“a watershed is a geographic area that drains to a common point, which makes it an attractive unit for technical efforts to conserve soil and maximize the utilization of surface and subsurface water for crop production, and a watershed is also an area with administrative and property regimes, and farmers whose actions may affect each other’s interests”*. Pengertian DAS secara umum didefinisikan sebagai suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama (Chay Asdak, 2007:4).

DAS merupakan dasar pengelolaan sumber daya air untuk air permukaan. Untuk aliran permukaan, DAS merupakan satu kesatuan sistem sumber daya air (Robert J. Kodoatie & Roestam Sjarief, 2010:128). DAS dapat dianggap sebagai suatu ekosistem (Chay Asdak, 2007:10), yang biasanya dibagi menjadi daerah hulu, tengah, dan hilir. Pendekatan ekosistem DAS dapat dijadikan sebagai alternatif dalam mewujudkan pemanfaatan dan konservasi sumber daya air yang berkelanjutan.

Robert J. Kodoatie & Roestam Sjarief (2010:469), mengemukakan bahwa secara menyeluruh sumber daya air tergantung dari banyak hal yang memerlukan harmoni dan perpaduan baik dalam sistem alam maupun dalam sistem kehidupan, mengingat *“tiada kehidupan tanpa air”*, *water is the best of all things*, dan *water is every one’s business*. Harmoni dan

perpaduan dalam sistem alam, antara lain: antara air permukaan dan air tanah, antara jumlah (kuantitas) dan kualitas air, serta antara hulu dan hilir, sedangkan harmoni dan perpaduan dalam sistem kehidupan, antara lain: antara pengelolaan banjir dan kekeringan dengan aspek lain, antara pengelolaan erosi dan sedimentasi dengan aspek lain, antara pengelolaan pantai dengan aspek lain, maupun antara pengelolaan irigasi dengan aspek lain.

2. Curah Hujan

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah yang bersangkutan, yang disebut curah hujan wilayah/daerah dan dinyatakan dalam mm (Suyono Sosrodarsono, 2006:27). Curah hujan daerah harus diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan. Cara perhitungan curah hujan daerah dari pengamatan curah hujan di beberapa titik salah satunya dengan metode isohiet.

Metode isohiet memungkinkan penghitungan curah hujan dengan bantuan isohiet (garis yang menghubungkan jeluk curah hujan yang sama) yang digambarkan pada daerah tersebut (Ersin Seyhan, 1995: 55). Curah hujan rata-rata ditentukan dengan menjumlahkan hasil kali luas isohiet dan curah hujan (jeluk isohiet), dan dibagi dengan luas total. Metode isohiet merupakan metode paling teliti karena mempertimbangkan sejumlah besar faktor, seperti relief, aspek, dan lain-lain.

Dalam konsep daur hidrologi sangat diperlukan untuk melihat masukan berupa curah hujan yang selanjutnya akan didistribusikan. Perhitungan curah hujan daerah dengan metode isohiet dapat digunakan untuk menentukan potensi air permukaan dalam suatu DAS. Konsep daur hidrologi DAS menjelaskan bahwa air hujan langsung sampai ke permukaan tanah untuk kemudian terbagi menjadi air larian, evaporasi, dan air infiltrasi, yang kemudian akan mengalir ke sungai sebagai debit aliran.

3. Debit aliran sungai

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu, dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m^3/dtk). Data debit aliran sungai adalah informasi penting dalam pengelolaan sumber daya air. Debit aliran sungai akan naik setelah terjadi hujan yang cukup dan kemudian akan turun kembali setelah hujan selesai. Debit aliran puncak (banjir) diperlukan untuk merencanakan bangunan pengendali banjir, sedangkan debit aliran kecil diperlukan untuk merencanakan pemanfaatan air dalam berbagai macam keperluan terutama jika musim kemarau panjang (Chay Asdak, 2007:190).

Pengukuran debit aliran sungai dapat dipergunakan untuk perkiraan potensi air permukaan dalam suatu DAS. Pengukuran debit aliran langsung di lapangan yang paling banyak dipraktekkan dan berlaku untuk kebanyakan aliran sungai dilakukan melalui pengukuran debit dengan cara mengukur kecepatan aliran dan menentukan luas penampang melintang sungai, sehingga menurut persamaan Bernoulli secara matematis:

$$Q = A \cdot V$$

Q = besarnya debit (m^3/dtk)

A = luas penampang melintang (m^2)

V = kecepatan aliran (m/dtk) (Chay Asdak, 2007:195).

4. Laju Erosi

Erosi adalah peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami, yaitu air dan angin (Sitanala Arysad, 2010:52). Di daerah beriklim tropika basah seperti Indonesia, air merupakan penyebab utama erosi, sedangkan angin tidak mempunyai pengaruh yang berarti.

Erosi terjadi sebagai akibat interaksi antara faktor-faktor iklim (i), topografi/relief (r), tumbuhan/vegetasi (v), tanah (t), dan manusia (m), yang dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$E = f(i, r, v, t, m)$$

Besarnya erosi (E) di atas mengandung dua jenis peubah, yaitu:

- a. Faktor-faktor yang dapat diubah oleh manusia, antara lain tumbuhan/vegetasi (v), sebagian sifat tanah (t) yaitu kesuburan tanah, ketahanan agregat, kapasitas infiltrasi tanah, serta unsur topografi/relief (r) berupa panjang lereng.
- b. Faktor-faktor yang tidak dapat diubah oleh manusia, antara lain: iklim (i), tipe tanah, dan kecuraman lereng (Sitanala Arysad, 2010:52).

Prediksi erosi adalah cara untuk memperkirakan laju erosi yang akan terjadi dari tanah yang digunakan dalam suatu penggunaan lahan dan pengelolaan tertentu (Sitanala Arysad, 2010:353). Dari beberapa metode untuk memperkirakan besarnya erosi permukaan, metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith (1978) adalah metode yang paling umum digunakan untuk memperkirakan besarnya erosi (Sitanala Arysad, 2010:366-367 dan Chay Asdak, 2007:356-357), dengan persamaan matematis sebagai berikut:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

A = Laju erosi tanah (ton/ha/tahun)

R = Indeks erosivitas hujan

K = Indeks erodibilitas tanah

L = Indeks panjang lereng

S = Indeks kemiringan lereng

C = Indeks penutupan vegetasi

P = Indeks pengolahan lahan atau tindakan konservasi tanah

Indeks erosivitas hujan (R) ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Chay Asdak, 2007:359):

$$R = 2,21 P^{1,36}$$

R = Indeks erosivitas hujan

P = Curah hujan bulanan (cm)

Indeks erodibilitas tanah (K) dapat ditentukan dengan cara mengetahui jenis tanah terlebih dahulu yang disajikan pada Tabel 1 di bawah ini (Chay Asdak, 2007:365).

Tabel 1. Perkiraan besarnya nilai K dari beberapa jenis tanah

No.	Jenis Tanah	Nilai K Rata-rata (metrik)
1.	Latosol merah	0,12
2.	Latosol merah kuning	0,26
3.	Latosol coklat	0,23
4.	Latosol	0,31
5.	Regosol	0,12-0,16
6.	Regosol	0,29
7.	Regosol	0,31
8.	<i>Gley humic</i>	0,13
9.	<i>Gley humic</i>	0,26
10.	<i>Gley humic</i>	0,20
11.	Lithosol	0,16
12.	Lithosol	0,29
13.	Grumusol	0,21
14.	<i>Hydromorf</i> abu-abu	0,20

Indeks panjang dan kemiringan lereng (LS) ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Chay Asdak, 2007:366):

$$LS = L^{1/2} (0,00138 S^2 + 0,00965 S + 0,0138)$$

L = Panjang lereng (m)

S = Kemiringan lereng (%)

Indeks penutupan vegetasi (C) dan indeks pengolahan lahan atau tindakan konservasi tanah (P) dapat digabung menjadi faktor CP yang nilainya disajikan pada Tabel 2 di bawah ini (Chay Asdak, 2007:375-376).

Tabel 2. Perkiraan nilai faktor CP pada berbagai jenis penggunaan lahan

No.	Konservasi dan Pengelolaan Tanaman	Nilai CP
1.	Hutan	
a.	Tak terganggu	0,01
b.	Tanpa tumbuhan bawah, disertai seresah	0,05
c.	Tanpa tumbuhan bawah, tanpa seresah	0,50
2.	Semak	
a.	Tak terganggu	0,01
b.	Sebagian berumput	0,10
3.	Kebun	
a.	Kebun-talun	0,02
b.	Kebun-pekarangan	0,20
4.	Perkebunan	
a.	Penutupan tanah sempurna	0,01
b.	Penutupan tanah sebagian	0,07
5.	Perumputan	
a.	Penutupan tanah sempurna	0,01
b.	Penutupan tanah sebagian, ditumbuhi alang-alang	0,02
c.	Alang-alang, pembakaran sekali setahun	0,06
d.	Serai wangi	0,65
6.	Tanaman pertanian	
a.	Umbi-umbian	0,51
b.	Biji-bijian	0,51
c.	Kacang-kacangan	0,36
d.	Campuran	0,43
e.	Padi irigasi	0,02
7.	Perladangan	
a.	1 tahun tanam - 1 tahun bero	0,28
b.	1 tahun tanam - 2 tahun bero	0,19
8.	Pertanian dengan konservasi	
a.	Mulsa	0,14
b.	Teras bangku	0,04
c.	<i>Contour cropping</i>	0,14

Selanjutnya bahaya erosi dapat dinyatakan dalam indeks bahaya (ancaman) erosi yang dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Hammer, 1981 dalam Sitanala Arysad, 2010:424):

Erosi Potensial (ton/ha/tahun)

Indeks Bahaya Erosi = _____

T (ton/ha/tahun)

T = besarnya erosi yang masih dapat dibiarkan

Penentuan harkat hasil perhitungan indeks bahaya erosi pada masing-masing satuan lahan di suatu DAS dapat ditentukan dengan cara memasukkan pada klasifikasi indeks bahaya erosi yang disajikan pada Tabel 3 di bawah ini (Hammer, 1981 dalam Sitanala Arysad, 2010:424).

Tabel 3. Klasifikasi indeks bahaya erosi

No.	Nilai Indeks Bahaya Erosi	Harkat
1.	< 1,0	Rendah
2.	1,01 – 4,0	Sedang
3.	4,01 – 10,0	Tinggi
4.	> 10,01	Sangat tinggi

5. Kualitas air irigasi

Kualitas air irigasi akan mempengaruhi keadaan tanah dan pertumbuhan tanaman, sehingga perlu diketahui konsentrasi bahan-bahan tertentu dalam penilaian kualitas air irigasi. Parameter yang digunakan untuk pengukuran kualitas air irigasi, antara lain:

a. Daya hantar listrik

Daya Hantar Listrik (DHL) adalah kemampuan suatu substansi untuk menghantarkan arus listrik. Substansi dapat berupa kadar garam-garam yang terlarut di dalam air, dengan satuan μ mhos/cm. Semakin tinggi kadar garam atau salinitas pada air akan semakin menghambat pertumbuhan tanaman. Berdasarkan nilai DHL dapat diketahui klasifikasi air untuk irigasi seperti disajikan dalam Tabel 4 di bawah ini (Kartasapoetra dan Mul Mulyani, 1994:16).

Tabel 4. Klasifikasi air untuk irigasi berdasarkan nilai DHL (Scofield)

Kelas	DHL (μ mhos/cm)	Kualitas Air Irigasi
I	0 – 250	Sangat baik
II	> 250 – 750	Baik
III	> 750 – 2.000	Agak baik
IV	> 2.000 – 3.000	Kurang baik
V	> 3.000	Kurang sesuai

b. Sodium adsorption ratio

Sodium Adsorption Ratio (SAR) digunakan untuk mengukur imbalanced kation dalam penentuan taraf bahaya alkanitas yang terjadi

atau kerusakan struktur tanah. Dalam perhitungan nilai SAR, ion Na merupakan penimbul bahaya, sedangkan ion Ca dan Mg berfungsi sebagai penawar. Nilai SAR dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{(\text{Ca} + \text{Mg}) \cdot 2}}$$

Berdasarkan nilai SAR dapat diketahui kelas air untuk irigasi seperti disajikan dalam Tabel 5 di bawah ini (Mahida, 1986:120).

Tabel 5. Klasifikasi air untuk irigasi berdasarkan kandungan SAR

No.	Kelas Air Irigasi	Nilai Sodium Adsorption Ratio (SAR)
1.	Sangat baik	≤ 10
2.	Baik	$> 10 - 18$
3.	Dapat dipergunakan	$> 18 - 26$
4.	Meragukan	> 26

c. Kadar boron (B)

Boron adalah unsur esensial bagi semua jenis tanaman, namun demikian jumlah boron yang dibutuhkan tanaman kecil sekali. Jika kadar boron yang terkandung dalam air irigasi kurang dari 1 mg/l maka air masih dapat dipakai untuk hampir semua jenis tanaman, sebaliknya jika kadar boron dalam air irigasi melebihi 4 mg/l maka dapat meracuni tanaman. Berdasarkan kadar boron dapat diketahui kelas air untuk irigasi seperti disajikan dalam Tabel 6 di bawah ini (Mahida, 1986:128).

Tabel 6. Klasifikasi air untuk irigasi berdasarkan kandungan boron

Kelas Air	Kadar Boron (mg/l)		
	Tanaman Peka	Tanaman Semi Toleran	Tanaman Toleran
Baik Sekali	$< 0,33$	$< 0,67$	$< 1,00$
Baik	$0,33 - 0,67$	$0,67 - 1,33$	$1,00 - 2,00$
Dijinkan	$0,67 - 1,00$	$1,33 - 2,00$	$2,00 - 3,00$
Diragukan	$1,00 - 1,25$	$2,00 - 2,50$	$3,00 - 3,75$
Tidak Cocok	$> 1,25$	$> 2,50$	$> 3,75$

Setiap jenis tanaman memiliki tingkat kepekaan masing-masing terhadap kadar Boron. Jika kadar boron tinggi atau melebihi 4 mg/l maka tanaman akan teracuni, yang dicirikan dengan gejala-gejala, antara lain tanaman layu, kering, dan akhirnya mati. Berdasarkan kepekaan terhadap kadar boron dapat diketahui beberapa jenis tanaman yang peka, agak peka, dan tahan seperti disajikan dalam Tabel 7 di bawah ini (Sugiharyanto dan Heru Pramono, 1988:10).

Tabel 7. Jenis tanaman berdasarkan kepekaan terhadap kadar boron

No.	Kepekaan Terhadap Kadar Boron	Jenis Tanaman
1.	Peka (kadar boron = 1 ppm)	Buah-buahan pada umumnya, seperti jeruk, adpokat, apel, anggur
2.	Agak peka (kadar boron = 2 ppm)	Buncis, kapri, ketela rambat, cabai, jagung, tomat, kapas, padi, kentang, tembakau
3.	Tahan (kadar boron = 4 ppm)	Wortel, kol, bawang merah, sawi, asparagus, kelapa, kelapa sawit

d. Persentase natrium (% Na)

Persentase natrium merupakan nilai dari besarnya natrium bagi jumlah natrium, kalium, kalsium dan magnesium dalam satuan miliquivalenten tiap liter dikali 100%. Perhitungan persentase natrium dengan persamaan sebagai berikut:

$$\% \text{ Na} = \frac{\text{Na}}{\text{Na} + \text{K} + \text{Ca} + \text{Mg}} \times 100\%$$

Berdasarkan persentase natrium (% Na) dapat diketahui kelas air untuk irigasi seperti disajikan dalam Tabel 8 di bawah ini (Kartasapoetra dan Mul Mulyani, 1994:16).

Tabel 8. Klasifikasi air untuk irigasi berdasarkan persentase natrium

Kelas Air	% Na	Kualitas Air Irigasi
I	0 – 20	Sangat baik
II	> 20 – 40	Baik
III	> 40 – 60	Agak baik
IV	> 60 – 75	Kurang baik
V	> 75	Kurang sesuai

e. Kadar klorida dan sulfat

Pengukuran kadar klorida dalam kualitas air untuk irigasi diperlukan sebagai petunjuk kekuatan limbah. Kadar klorida berlebih dalam air irigasi terbukti dapat langsung meracuni tanaman buah-buahan yang dicirikan dengan daun menjadi kering dan mengalami kerusakan hebat, namun demikian batas tertentu mengenai dasar kadar klorida belum dapat ditetapkan (Mahida, 1986:131). Pengukuran sulfat cukup penting dalam pembenahan air limbah dan sampah industri. Berdasarkan kadar klorida dan sulfat dapat diketahui kelas air untuk irigasi seperti disajikan dalam Tabel 9 di bawah ini (Kartasapoetra dan Mul Mulyani, 1994:16).

Tabel 9. Klasifikasi air untuk irigasi berdasarkan kadar klorida dan sulfat

Kelas Air	Cl ⁻ SO ₄ ⁺ (ppm)	Kualitas Air Irigasi
I	0 – 4	Sangat baik
II	> 4 – 7	Baik
III	> 7 – 12	Agak baik
IV	> 12 – 30	Kurang baik
V	> 30	Kurang sesuai

6. Kekritisan DAS

Tingkat kekritisan DAS umumnya dicirikan oleh terjadinya pendangkalan sungai dan tingginya fluktuasi debit aliran sungai antara musim hujan dan kemarau. Kondisi kualitas air juga semakin menurun yang ditunjukkan dengan tingginya laju sedimentasi dan pencemaran, terutama terkait dengan aktivitas pemanfaatan lahan pertanian (<http://repository.ipb.ac.id>).

Tingkat kekritisan DAS berkaitan erat dengan tingkat sosial ekonomi masyarakat petani di wilayah DAS tersebut. Hal ini mengingat kondisi ekonomi masyarakat petani yang rendah sehingga cenderung mendahulukan kebutuhan primer dan sekunder. Sementara itu karena tingkat pendidikan masyarakat petani yang rendah sehingga cenderung mengabaikan kepedulian terhadap lingkungan yang akhirnya

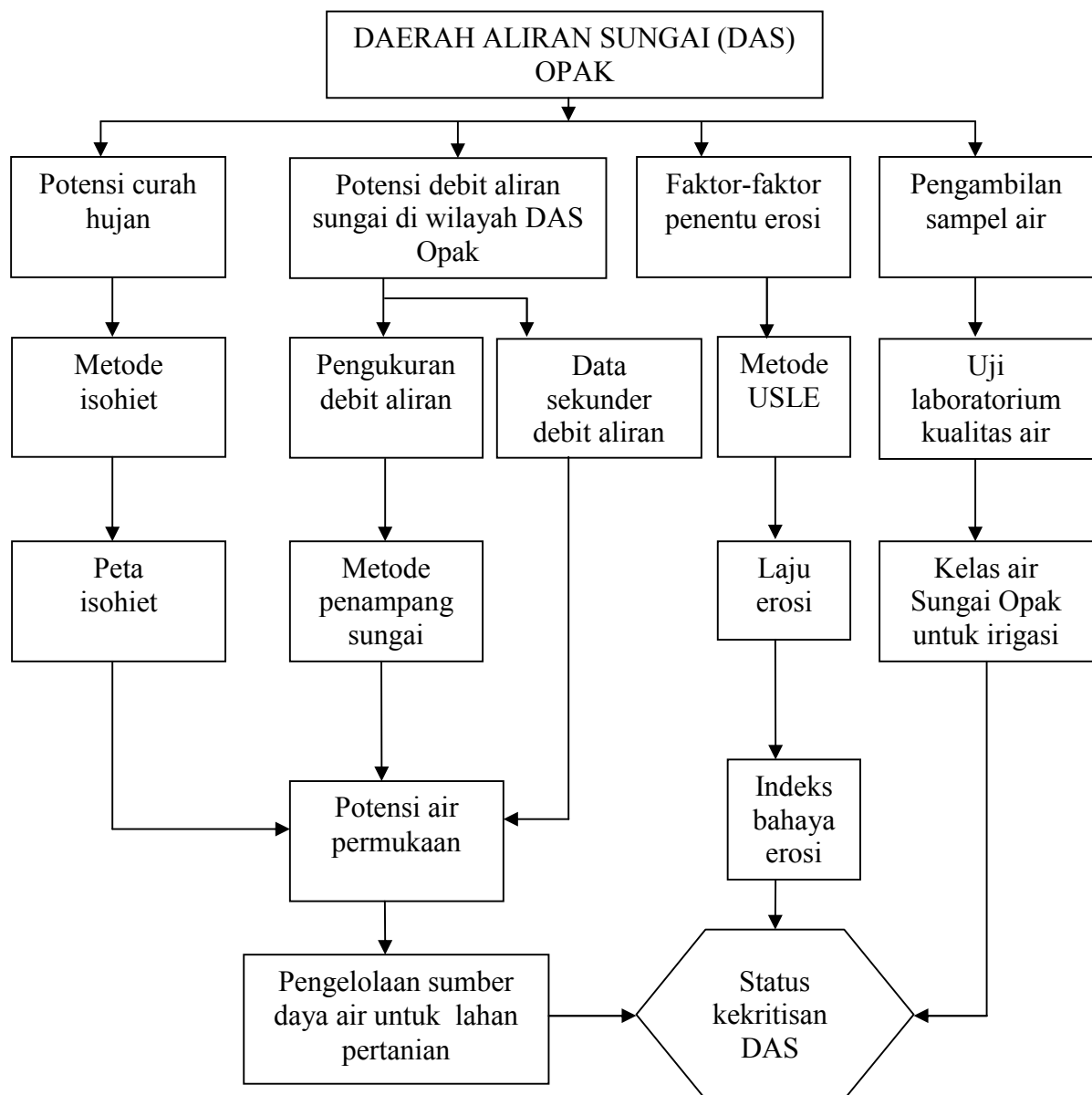
mengakibatkan menurunnya penutupan vegetasi permanen karena perambahan hutan di wilayah hulu DAS serta penebangan liar dan praktek-praktek pertanian lahan kering di perbukitan yang akan menyebabkan meluasnya lahan kritis. Bentuk kerusakan ekologi tersebut didominasi oleh kerusakan hutan yang berdampak pada kerusakan DAS (Dephut, 2008). Kerusakan ekologi hutan dapat menurunkan kemampuan DAS dalam menyimpan air dan semakin meningkatkan kekritisannya DAS.

B. Kerangka Berpikir Penelitian

Besarnya potensi curah hujan di wilayah Gunung Merapi berperan dalam meningkatkan laju erosi di wilayah Sungai Opak, terutama pasca erupsi Merapi Tahun 2010 yang dapat memungkinkan terjadinya banjir lahar dingin dengan membawa beberapa material, seperti batu dan pasir. Namun demikian tidak dapat kita abaikan bahwa berbagai kegiatan manusia di sekitar wilayah Sungai Opak juga dapat mempengaruhi meningkatnya laju erosi. Beberapa akibat yang ditimbulkan oleh meningkatnya laju erosi, antara lain: menipisnya permukaan tanah, terjadinya longsor, terjadinya selokan/parit alami, perubahan vegetasi, meningkatnya debit aliran, serta menurunnya kualitas air karena kekeruhan dan sedimentasi di wilayah sungai dan rawa.

Besarnya potensi curah hujan, besarnya potensi debit aliran sungai, meningkatnya laju erosi, dan menurunnya kualitas air untuk irigasi akan menentukan status kekritisannya DAS Opak saat ini. Besarnya potensi curah hujan ditentukan dengan metode isohiet/peta isohiet, sedangkan besarnya potensi debit aliran sungai ditentukan dengan pengukuran debit aliran dengan metode penampang sungai dan menggunakan data sekunder debit aliran. Hasil potensi curah hujan dan debit aliran sungai selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung potensi air permukaan. Besarnya laju erosi ditentukan dengan metode USLE yang kemudian dapat diketahui indeks bahaya erosi. Untuk mengetahui kualitas air Sungai Opak untuk irigasi maka dilakukan pengambilan sampel air di masing-masing segmen sungai yang ada dan selanjutnya diujikan di laboratorium kualitas air sehingga dapat diketahui

kelas air Sungai Opak untuk irigasi lahan pertanian. Besarnya potensi air permukaan, nilai indeks bahaya erosi, dan hasil analisis kelas air Sungai Opak kemudian digunakan untuk menentukan status kekritisitas DAS Opak saat ini. Pentahapan kegiatan dalam penelitian ini diperjelas dalam skema kerangka berpikir di bawah ini.



Gambar 1. Skema Kerangka Berpikir Penelitian

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Desain penelitian adalah suatu rencana dalam mengumpulkan, mengolah, dan menganalisis data secara sistematis dan terarah agar penelitian dapat dilaksanakan secara efisien dan efektif sesuai dengan tujuan. Desain penelitian menjadi pedoman bagi seorang peneliti dalam melaksanakan penelitian agar data dapat dikumpulkan secara efisien dan efektif serta dapat diolah dan dianalisis sesuai dengan tujuan yang ingin diperoleh (Moh. Pabundu Tika, 2005:12)

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif lebih mengarah pada pengungkapan suatu masalah atau keadaan sebagaimana adanya dan mengungkapkan fakta-fakta yang ada, dan terkadang diberikan interpretasi maupun analisis (Moh. Pabundu Tika, 2005:4).

Penelitian ini adalah kelanjutan penelitian kajian kelas air Sungai Opak pasca erupsi Gunung Merapi tahun 2010 (penelitian tahun pertama), yang masih meninggalkan beberapa permasalahan di lapangan sehingga diperlukan kajian lebih mendalam. Permasalahan yang ada akan dijawab dengan mengungkap fakta atau fenomena yang ada di daerah penelitian. Adapun hasil penelitian tahap kedua ini selanjutnya difokuskan untuk memberi gambaran keadaan sebenarnya dari obyek yang diteliti, meliputi:

1. Potensi sumber daya air Sungai Opak untuk irigasi lahan pertanian.
2. Nilai laju erosi di wilayah Sungai Opak.
3. Kualitas air Sungai Opak untuk irigasi lahan pertanian.
4. Status kekritisian DAS Opak saat ini.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Opak yang berada di Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Adapun waktu yang diperlukan untuk kegiatan penelitian ini

adalah selama 8 bulan, yaitu mulai Bulan April sampai dengan bulan November Tahun 2012.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian adalah keseluruhan sampel penelitian yang dikenai generalisasi dari hasil penelitian tersebut (Suharsimi Arikunto, 2006:115). Populasi dalam penelitian ini adalah air yang mengalir di Daerah Aliran Sungai Opak.

Sampel adalah sebagian dari obyek atau individu-individu yang mewakili suatu populasi (Moh. Pabundu Tika, 2005:24). Menurut Suharsimi Arikunto (2006:104), sampel penelitian adalah sebagian atau wakil populasi yang diteliti. Sampel dalam penelitian ini adalah air yang berada di 5 segmen Sungai Opak yang ditentukan dengan teknik *purposive sampling*, yaitu penentuan sampel berdasarkan ciri-ciri yang spesifik atau khusus dengan tujuan tertentu yaitu pada air di dekat pertemuan Sungai Opak-Gendol, pertemuan Sungai Opak-Kuning, pertemuan Sungai Opak-Gajah Wong, pertemuan Sungai Opak-Code, dan pertemuan Sungai Opak-Oyo.

D. Jenis Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini dibedakan dalam dua jenis data, yaitu:

1. Data primer

Data primer dalam penelitian ini adalah data langsung dari lapangan yang berupa sampel air irigasi. Sampel air irigasi ini diambil di 5 segmen Sungai Opak, meliputi air di dekat pertemuan Sungai Opak-Gendol, pertemuan Sungai Opak-Kuning, pertemuan Sungai Opak-Gajah Wong, pertemuan Sungai Opak-Code, dan pertemuan Sungai Opak-Oyo.

2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data-data pendukung, seperti laporan atau hasil penelitian DAS Opak sebelumnya, data dari dinas/instansi yang mempunyai kaitan dengan penelitian ini, serta informasi lokal dari

masyarakat setempat. Data sekunder berupa informasi tentang kondisi fisik dan geografis daerah penelitian, data curah hujan, data debit aliran, serta peta-peta.

E. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan cara memperoleh data mengenai variabel-variabel tertentu (Suharsimi Arikunto, 2006:12). Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode, yaitu:

1. Observasi

Observasi adalah teknik pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang ada pada objek penelitian (Moh. Pabundu Tika, 2005:44). Pada penelitian ini observasi dilakukan dengan cara pengukuran profil melintang dan pengukuran debit aliran sungai untuk mengetahui potensi air permukaan serta pengecekan langsung di lapangan baik mengenai kondisi fisik maupun biotik dari *upper stream*, *middle stream* dan *lower stream* di daerah penelitian.

2. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan metode pengumpulan data dengan mempelajari atau mencatat data yang telah ada. Dalam penelitian ini metode dokumentasi dilakukan dengan mempelajari data sekunder yang meliputi data kondisi fisik dan geografis, data curah hujan, data debit aliran, serta peta-peta tematik, seperti peta DAS Opak, peta topografi, peta lereng, peta jaringan sungai (bentuk drainase), peta penggunaan lahan, dan peta curah hujan.

3. Uji laboratorium

Uji laboratorium dilakukan terhadap sampel air yang diambil di 5 (lima) wilayah segmentasi Sungai Opak. Sampel air yang telah diambil di lapangan kemudian diujikan di Laboratorium Hidrologi dan Kualitas air Fakultas Geografi UGM. Uji laboratorium dimaksudkan untuk mengetahui kandungan unsur-unsur yang ada dalam sampel air sesuai dengan

parameter untuk irigasi lahan pertanian yang meliputi: Daya Hantar Listrik (DHL), *Sodium Adsorption Ratio* (SAR), kadar boron, persentase natrium (% Na), serta kadar klorida dan sulfat. Hasil uji laboratorium selanjutnya akan dilakukan upaya interpretasi dan analisis untuk memberikan suatu arahan atau rekomendasi.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah proses penyederhanaan data ke dalam bentuk yang lebih mudah untuk dipahami, dibaca, dan dipresentasikan (Masri Singarimbun, 1989:363). Dalam penelitian ini, analisis data yang dilakukan adalah analisis deskriptif yang memberikan tafsiran secara deskriptif terhadap data hasil analisis, meliputi potensi curah hujan, potensi debit aliran, besarnya laju erosi, serta data hasil uji laboratorium tentang kualitas air untuk irigasi lahan pertanian. Hasil analisis ini kemudian digunakan untuk menentukan status kekritisian DAS Opak.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kondisi Umum Sungai Opak

1. Luas dan Letak Daerah Penelitian

Daerah penelitian, yaitu DAS Opak secara administrasi berada di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta yang meliputi Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kota Yogyakarta. Secara astronomis DAS Opak terletak pada 0422065 mT – 0452840 mT dan 9113862 mU - 9165745 mU.

DAS Opak mencakup luasan sebesar 638,89 km², dengan batas-batas wilayah sebagai berikut:

Bagian Barat : Berbatasan dengan DAS Progo

Bagian Timur Laut : Berbatasan dengan DAS Bengawan Solo

Bagian Utara : Berbatasan dengan lereng Gunung Merapi

Bagian Tenggara : Berbatasan dengan sistem sungai daerah karst Gunungkidul

Bagian Selatan : Berbatasan dengan Pertemuan Sungai Opak-Oyo.

2. Kondisi Fisiografi dan Geomorfologi

DAS Opak termasuk dalam fisiografi regional Jawa Tengah (Van Bemmelen, 1949), termasuk pada bagian barat zona Pegunungan Selatan dan Depresi Jawa Tengah Bagian Selatan. Zona Pegunungan Selatan Jawa Tengah terbagi menjadi 3 wilayah geologi, yaitu Baturagung range, Panggung Masif, dan Kambengan range.

Berdasarkan hasil penelitian anomaly Bouger tahun 1982-1983 di lintasan Sentolo - Yogyakarta - Bantul - Playen - Wonosari (lintasan barat-timur), batuan gunung api yang berumur Miosen Awal (Baturagung Range) dan batu gamping Miosen Tengah (Wonosari Basin) mempunyai kemiringan landai ke arah selatan. Bagian yang paling dalam dari

Wonosari Basin ini terletak di depresi Playen, sedangkan bagian barat Baturagung Range dan Wonosari Basin hingga dataran rendah Yogyakarta mempunyai gravitasi yang rendah.

Secara geomorfologi, DAS Opak terbagi menjadi 7 (tujuh) satuan morfologi, yaitu:

a. Satuan puncak gunungapi

Satuan puncak gunungapi terdapat di timur laut yang merupakan daerah puncak Gunung Merapi, bentuknya berupa kerucut gunung api yang membentuk lembah-lembah sempit memanjang menyerupai huruf V, dan kondisi sekarang dipenuhi oleh material hasil erupsi tahun 2010.

b. Satuan lereng gunungapi

Satuan lereng gunungapi merupakan bagian lereng Gunung Merapi dengan kemiringan lereng melandai ke arah selatan. Pada satuan lereng gunungapi, pola alirannya paralel, litologinya berupa endapan dan rombakan gunung merapi muda yang terdiri dari tuff, breksi aliran lava, kerikil, pasir, dan aglomerat.

c. Satuan kaki gunungapi

Satuan kaki gunungapi merupakan daerah kaki Gunung Merapi bagian Selatan yang mencakup suatu lembah memanjang yang dinamakan Graben Bantul. Bagian Barat dan Timur satuan kaki gunungapi berbatasan dengan satuan morfologi perbukitan melandai sampai terjal, sedangkan di selatan berbatasan dengan satuan morfologi dataran.

d. Satuan perbukitan melandai sampai terjal

Satuan perbukitan melandai sampai terjal terbentang di bagian barat dan timur, dengan pola alirannya dendritik dan memiliki litologi berupa batuan gunungapi tua berumur tersier seperti breksi, tuff, dan aglomerat, namun juga ada konglomerat, batu napal, tufan, batu gamping, dan batu pasir.

e. Satuan karst

Satuan karst terbentang di bagian tenggara hingga tepi laut. Satuan karst memiliki litologi berupa batu gamping terumbu berumur Miosen yang telah mengalami karstifikasi dan sebagian lainnya berupa kalkarenit tufan.

f. Satuan dataran

Satuan dataran terbentang di bagian selatan dan barat. Satuan dataran memiliki pola aliran anastomitik, dan litologinya berupa kerakal, kerikil, pasir, lanau, dan lempung.

g. Satuan gumuk pasir

Satuan gumuk pasir terbentang di bagian selatan hingga garis pantai selatan. Litologi pada satuan gumuk pasir didominasi oleh pasir lepas yang berukuran halus sampai kasar.

3. Kondisi Stratigrafi

Formasi batuan yang tersingkap di Das Opak adalah formasi Semilir, Nglanggran, dan Wonosari sebagai produk geologi zaman Tersier serta endapan Merapi muda yang tersusun atas endapan aluvial sungai dan pantai sebagai produk geologi zaman Kuartar. Formasi Semilir tersusun atas litologi berupa perselingan antara breksi tuff, breksi batu apung, serta batu lempung tufan yang dapat ditemukan di wilayah Desa Selopamioro, Kecamatan Imogiri. Formasi Nglanggran tersusun atas breksi gunung api andesit, lava intrusi andesit, batu pasir tufan, serta batu lempung tufan yang dapat ditemukan di wilayah Desa Nambangan, Kecamatan Kretek. Formasi Wonosari tersusun atas material karbonat yang berupa batu gamping berlapis, napal, dan batu gamping terumbu yang dapat ditemukan di Desa Grogol, Kecamatan Kretek.

Endapan Merapi muda tersusun atas endapan aluvial sungai dan pantai (Rahardjo, dkk, 1995) yang menempati sebagian besar Depresi Yogyakarta dan wilayah pesisir rendahan di sekitar aliran Sungai Opak. Kondisi aktual sekarang menunjukkan bahwa Gunung Merapi dan

Pegunungan Selatan terletak dalam suatu lingkungan tektonik, yaitu busur magmatik dari suatu Busur Kepulauan Oseanik (Wilson, 1989 dan Soeria Atmaja, et. al, 1991). Gunung Merapi dan Pegunungan Selatan menjadi sumber bagi material endapan pasir modern yang terdapat di lingkungan fluviatil, pantai pasir, dan eolian di Yogyakarta. Ketiga lingkungan tersebut berada dalam posisi yang tepat sehingga material sedimen dari kedua sumber, yaitu Gunung Merapi dan Pegunungan Selatan dapat melaluinya secara berurutan.

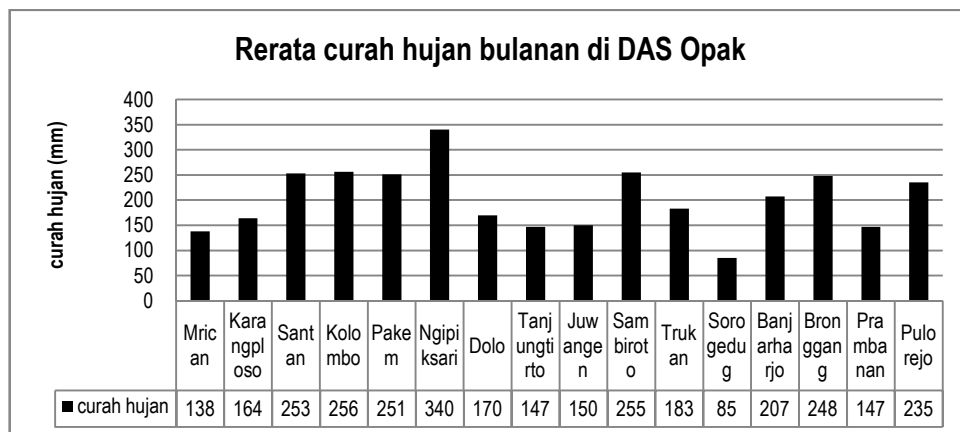
B. Potensi sumber daya air Sungai Opak untuk irigasi lahan pertanian

Analisis potensi sumber daya air atau analisis ketersediaan air pada dasarnya terdiri atas tiga jenis, yaitu air hujan, air permukaan, dan air tanah. Air hujan pada umumnya hanya berkontribusi untuk mengurangi kebutuhan air irigasi yaitu dalam bentuk hujan efektif, meskipun pada beberapa daerah air hujan yang ditampung dengan baik juga menjadi sumber air yang cukup berarti untuk keperluan rumah tangga. Sumber air permukaan dalam bentuk air di sungai, saluran, danau, dan tampungan lainnya berpotensi besar untuk dimanfaatkan. Penggunaan air tanah yang kenyataannya sangat membantu pemenuhan kebutuhan air baku maupun air irigasi pada daerah yang sulit mendapatkan air permukaan tetap harus dijaga agar pengambilannya tetap berada di bawah debit aman (*safe yield*).

Dalam penelitian ini yang dikaji adalah ketersediaan air permukaan, yaitu potensi sumber daya air Sungai Opak untuk kebutuhan irigasi lahan pertanian dilihat dari aspek curah hujan dan debit aliran sungai, yang diuraikan sebagai berikut:

1. Curah hujan

Sebaran curah hujan di masing-masing stasiun pengukur hujan yang ada di DAS Opak dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Rerata curah hujan bulanan di DAS Opak

Dari gambar di atas, dapat dilihat bahwa sebaran curah hujan di wilayah DAS Opak menunjukkan adanya variasi rerata curah hujan bulanan. Wilayah dengan rerata curah hujan bulanan terbesar adalah di stasiun pengukur hujan Ngipiksari, sedangkan rerata curah hujan bulanan terendah di stasiun pengukur hujan Sorogedug. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada peta isohiet DAS Opak (Gambar 3).

Dengan curah hujan yang besar di wilayah stasiun pengukur hujan Ngipiksari yang merupakan wilayah hulu Sungai Opak maka potensi adanya banjir lahar dari material hasil erupsi tahun 2010 masih besar potensinya untuk terjadi. Dengan kondisi alur Sungai Opak dan Gendol yang dipenuhi oleh material hasil erupsi Merapi tahun 2010 dan belum normalnya alur sungai yang ada maka potensi bencana banjir lahar dingin juga akan semakin besar dan yang terkena dampaknya adalah masyarakat di sekitar kedua alur sungai tersebut.

Wilayah stasiun pengukur hujan Sorogedug dengan rerata curah hujan bulanan di bawah 100 mm sehingga wilayah tersebut tidak cocok untuk pertanian lahan basah, berbeda halnya dengan stasiun-stasiun pengukur hujan lain yang ada di DAS Opak yang memiliki rerata curah hujan bulanan di atas 100 mm sehingga mempunyai potensi pertanian lahan basah. Wilayah di sekitar stasiun pengukur hujan Sorogedug tidak cocok untuk pertanian lahan basah, hal ini didukung kondisi topografi wilayah yang berbukit-bukit dan jauh dari sumber air sehingga menjadikannya berpotensi untuk pertanian tadah hujan saja.

Gambar 3. Peta Isohiet

2. Debit aliran sungai

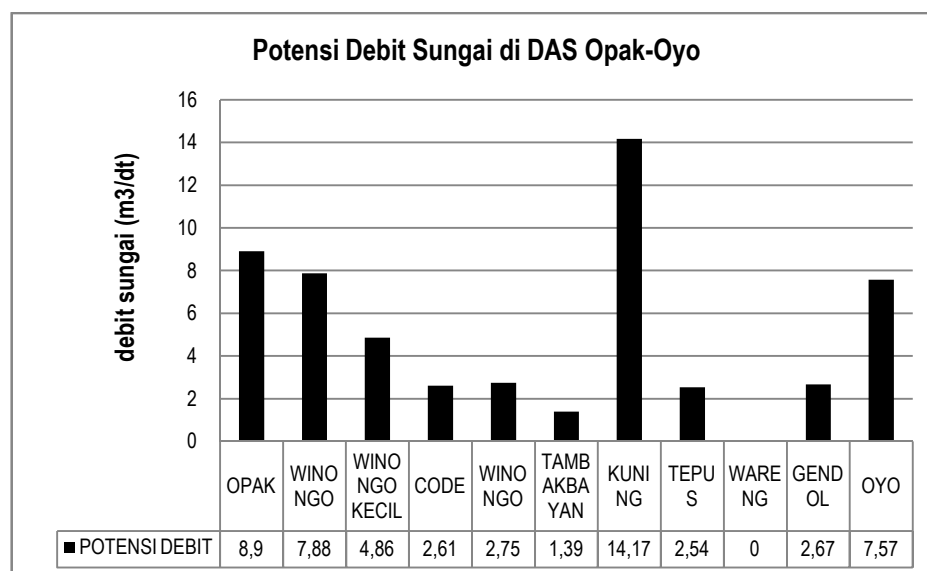
a. Potensi debit dari data sekunder

Potensi debit di DAS Opak-Oyo berdasarkan data dari Dinas PU DIY (2005), dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah ini.

Tabel 10. Potensi debit di DAS Opak-Oyo

No.	DAS	Luas area (ha)	Panjang (km)	Potensi debit (m^3/dtk)	Prasarana terbangun dan pemanfaatan sumber daya air
1.	Opak	740	65,0	8,90	AWLR Pulo/Bendung Tegal
	Winongo		43,8	7,88	Bendung Mojo
	Winongo kecil		22,3	4,86	Winongo Kecil
	Code		41,0	2,61	Bendung Dokaran
	Gajah Wong		21,0	2,75	Pabringan
	Tambakbayan		24,0	1,39	Bendung Margoyoso
	Kuning		30,5	14,17	Bendung Dadapan
	Tepus		23,0	2,54	Bendung Cupuwatu
	Wareng		10,5	0,84	Bendung Umbulan
	Gendol		16,5	2,67	Bendung Karangploso
	2.	Oyo	514	106,0	7,57

Sumber: Dinas PU DIY, tahun 2005



Gambar 4. Potensi debit sungai di DAS Opak-Oyo

Dari tabel dan gambar di atas, maka dapat dilihat bahwa Sungai Kuning memiliki potensi debit paling tinggi yaitu sebesar 14,17 m^3/dtk , sedangkan Sungai wareng memiliki potensi debit terendah

yaitu sebesar $0,84 \text{ m}^3/\text{dtk}$. Panjang sungai adalah salah satu aspek yang akan mempengaruhi besarnya debit aliran sungai, mengingat panjang alur sungai mampu menampung aliran permukaan yang masuk ke dalam sungai tersebut. Sebagai contoh Sungai Kuning dengan panjang alur sungai sejauh 30,5 km memiliki potensi debit sebesar $14,17 \text{ m}^3/\text{dtk}$, sedangkan Sungai Wareng dengan panjang alur sungai sejauh 10,5 km hanya memiliki potensi debit sebesar $0,84 \text{ m}^3/\text{dtk}$ (lebih kecil).

b. Potensi debit dari hasil pengukuran lapangan

Dalam penelitian ini penghitungan debit aliran Sungai Opak dengan menggunakan persamaan Bernoulli, yaitu nilai Q diperoleh dari perkalian antara kecepatan aliran ($V = \text{m}/\text{dtk}$) dan luas penampang ($A = \text{m}^2$) atau secara matematis: $Q = AV$. Dari hasil pengukuran di lapangan maka dapat diketahui debit aliran Sungai Opak di bagian hulu, tengah, dan hilir yang disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 11. Hasil pengukuran debit aliran Sungai Opak di bagian hulu, tengah, dan hilir

Wilayah Sungai	Lebar Penampang (m)		Tinggi Penampang (m)		Luas Penampang yang terisi air (m^2)	Kecepatan aliran (m/dtk)	Debit (m^3/dtk)
	Lebar atas	Lebar bawah	Tinggi dari air	Tinggi total			
Hulu	52	46	3,1	3,2	4,9	0,50	2,45
Tengah	22	15	1,5	2,5	18,0	0,50	9,00
Hilir	62	55	2,0	1,0	29,0	0,25	7,25

Sumber: pengukuran lapangan, Agustus 2012

Berdasarkan Tabel 11, dapat dilihat bahwa pada saat pengukuran lapangan di akhir bulan Agustus (musim kemarau) terjadi penurunan angka debit Sungai Opak yang cukup signifikan jika dibandingkan debit pada musim penghujan. Kondisi di lapangan pada hulu Sungai Opak, ketersediaan air hanya 10 cm dari dasar sungai dan

debitnya sangat kecil yaitu $2,45 \text{ m}^3/\text{detik}$. Di bagian tengah juga terjadi hal yang sama, pengukuran di lapangan dengan debit $9,00 \text{ m}^3/\text{detik}$, namun demikian ketersediaan air di bagian tengah cukup memadai untuk perikanan darat (terbukti dengan banyaknya budidaya perikanan darat yang dibuat di pinggir Sungai Opak-Kuning), akan tetapi ketersediaannya masih kurang jika dipakai untuk irigasi lahan pertanian sawah (terbukti dengan banyaknya sawah yang ditanami palawija di sepanjang Sungai Opak-Kuning di wilayah Kecamatan Banguntapan dan Pleret). Di bagian hilir Sungai Opak dengan debit sebesar $7,25 \text{ m}^3/\text{dtk}$, menguntungkan pertanian lahan basah di bagian hilir karena dengan debit kecil maka kemungkinan terjadinya banjir kecil, sebaliknya jika potensi debit besar maka kemungkinan terjadinya banjir besar dan dapat merugikan tanaman bawang merah yang ditanam di wilayah sekitar muara Sungai Opak.

C. Laju erosi di wilayah Sungai Opak

Faktor-faktor penentu laju erosi di wilayah Sungai Opak dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 12. Faktor-faktor erosi untuk menentukan kategori indeks bahaya erosi

No.	Titik sampel	Curah hujan	Nilai R	Jenis tanah	Nilai K	Lereng		Nilai LS	Penggunaan Lahan	Nilai CP	Nilai Erosi Potensial	Nilai Erosi yang Masih Dapat Dibiarkan	Indeks Bahaya Erosi	Kategori/Harkat
						Panjang (m)	Kemiringan (%)							
1.	Ngipiksari	340	6.126,38	Tropothents	0,14	15	10	1,2	Semak sebagian rumput	0,10	102,9	14,4	7,1	Tinggi
2.	Pakem	251	4.054,60	Troporthents	0,14	20	6	0,5	Tanaman pertanian padi	0,02	5,7	14,4	0,4	Rendah
3.	Bronggang	248	3.988,84	Troporthents	0,14	30	14	2,0	Hutan	0,05	55,8	14,4	3,9	Sedang
4.	Banjarharjo	207	3.119,69	Tropothents	0,14	15	6	0,5	Pertanian tanaman padi	0,02	4,4	14,4	0,3	Rendah
5.	Dolo	170	2.386,73	Troporthents	0,14	15	3	0,22	Pertanian tanaman padi	0,02	1,5	14,4	0,1	Rendah
6.	Pulerejo	235	3.707,19	Troporthents	0,14	20	3	0,23	Pertanian tanaman padi	0,02	2,4	14,4	0,2	Rendah
7.	Prambanan	147	1.958,59	Tropothents	0,14	10	2	0,3	Pertanian tanaman padi	0,02	1,6	14,4	0,1	Rendah
8.	Sambiroto	255	4.142,73	Troporthents	0,14	10	5	0,4	Pertanian tanaman padi	0,02	4,6	14,4	0,3	Rendah
9.	Kolombo	256	4.164,84	Troporthents	0,14	5	2	0,36	Pertanian tanamanpadi	0,02	4,2	14,4	0,3	Rendah
10.	Santan	253	4.098,61	Troporthents	0,14	7	5	0,22	Pertanian tanaman padi	0,02	2,5	14,4	0,2	Rendah
11.	Juwangan	150	2.013,15	Tropudults	0,32	9	3	0,215	Perladangan tadah hujan	0,28	38,8	9,6	4,0	Sedang
12.	Sorogedug	85	929,83	Tropudults	0,32	45	8	1,3	Perladangan tadah hujan	0,28	108,3	9,6	11,3	Sangat Tinggi
13.	Tanjungtirto	147	1.958,59	Tropudults	0,32	30	8	1,1	Perladangan tadah hujan	0,28	193,0	9,6	20,1	Sangat Tinggi
14.	Trukan	183	2.638,31	Tropudults	0,32	25	6	0,6	Perladangan tadah hujan	0,28	141,8	9,6	14,8	Sangat Tinggi
15.	Mrican	138	1.797,33	Troporthents	0,14	21	2	0,21	Pertanian tanaman padi	0,02	1,1	14,4	0,1	Rendah
16.	Karangploso	164	2.272,89	Tropudults	0,32	16	3	0,24	Perladangan tadah hujan	0,28	48,9	9,6	5,1	Tinggi

Berdasarkan tabel di atas tentang faktor-faktor yang menunjang laju erosi menggambarkan bahwa panjang lereng dan sudut kemiringan lereng yang berada di wilayah Sorogedug, Tanjungtirto, dan Trukan berpengaruh terhadap laju erosi yang lebih besar sehingga menghasilkan indeks bahaya erosi masuk kategori sangat tinggi. Dari pengamatan di lapangan, ketiga wilayah tersebut merupakan wilayah perbukitan dengan lereng-lereng yang terjal, sehingga banyak terbentuk alur-alur erosi yang terjadi pada punggung bukit. Kondisi ini didorong oleh adanya penambangan batu untuk bahan bangunan dan kerajinan batu alam. Penggunaan lahan di daerah tersebut sebagian besar adalah hutan campuran, sawah tadah hujan, dan tegalan.

Kondisi di wilayah hulu, diperkirakan laju erosi akan lebih besar dikarenakan kerusakan hutan yang terjadi akibat erupsi Gunung Merapi, sehingga menjadikan padang semak yang luas dengan tumpukan material hasil erupsi dengan volume besar dan digambarkan oleh indeks bahaya erosi kategori tinggi. Hal ini akan membuat potensi banjir lahar dingin pada musim penghujan di tahun 2012, mengingat material hasil erupsi Merapi masih memenuhi alur Sungai Opak dan Gendol.

Wilayah yang lain, indeks bahaya erosi masih masuk dalam kategori rendah dan sedang, hal ini didorong oleh kemiringan lereng yang rendah dan penggunaan lahan didominasi pertanian padi dengan sistem irigasi. Wilayah-wilayah yang mempunyai indeks bahaya erosi rendah selain digunakan untuk lahan pertanian padi dengan sistem irigasi, juga digunakan untuk lahan permukiman. Kemiringan lereng yang rendah sehingga mengarah ke datar sehingga laju erosi juga akan rendah. Hal ini juga didukung oleh kondisi lahan dengan tanah yang mempunyai kandungan tekstur pasir sehingga mendorong nilai permeabilitas, drainase, dan infiltrasi yang tinggi. Air permukaan tidak banyak terjadi di daerah ini, karena masuk ke dalam tanah yang masih bersifat *drainage* atau meluluskan air ke bawah permukaan tanah. Jenis tanah tropohents yang merupakan tanah baru dari perkembangan regosol/bahan induk material Merapi mendorong sifat tanah yang

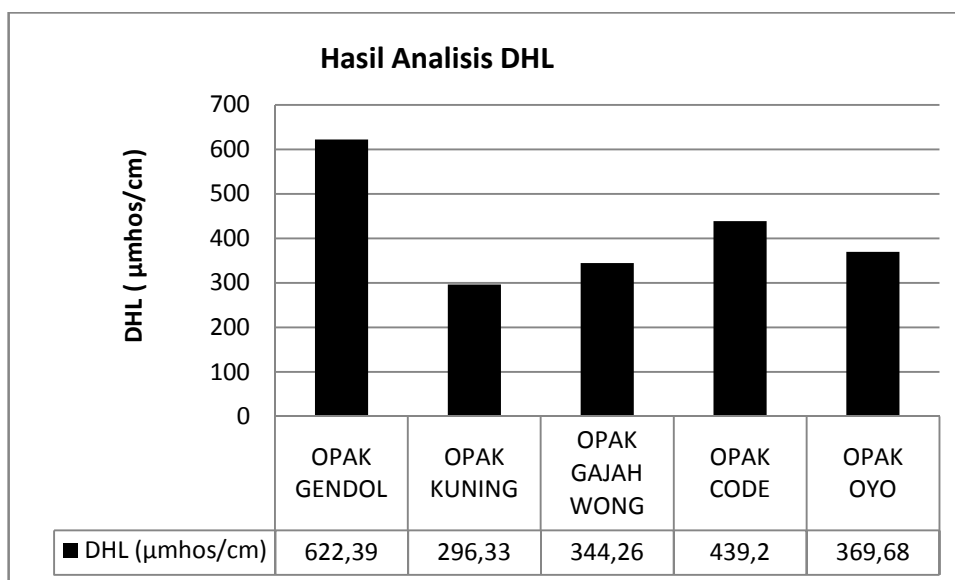
drainage/meluluskan air secara cepat ke bawah permukaan tanah. Penggunaan lahan rerumputan dan kondisi lahan berpasir juga mendorong lahan mempunyai laju erosi yang rendah.

D. Kualitas air Sungai Opak untuk irigasi lahan pertanian

1. Parameter daya hantar listrik

Daya hantar listrik (DHL) merupakan kemampuan untuk menghantarkan arus listrik yang dipengaruhi oleh adanya konsentrasi elektrolit yang terdapat di dalamnya. Konsentrasi elektrolit ini berupa unsur-unsur garam, sehingga nilai DHL menunjukkan tingkat kadar garam/salinitas di dalam air. Penggunaan DHL ini merupakan standar untuk konsentrasi garam dalam air.

Berikut ini adalah hasil analisis parameter DHL dengan metode uji SNI 06-6989.1-2005 di Laboratorium Hidrologi dan Kualitas Air Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada pada 5 sampel air yang diambil di 5 titik pertemuan Sungai Opak-Gendol, Sungai Opak-Kuning, Sungai Opak-Gajah Wong, Sungai Opak-Code, dan Sungai Opak-Oyo.



Gambar 5. Hasil analisis laboratorium parameter DHL

Gambar di atas, dari kelima sampel air memperlihatkan bahwa DHL pada pertemuan Sungai Opak-Gendol mempunyai nilai DHL paling tinggi,

sedangkan keempat sampel yang lain mempunyai nilai DHL lebih rendah, berkisar antara 296,33 - 439,2 $\mu\text{mhos/cm}$. Hal ini menunjukkan kondisi yang ada di pertemuan Sungai Opak-Gendol masih dipenuhi oleh material hasil erupsi merapi tahun 2010 yang banyak mengandung unsur-unsur logam dan garam yang mampu menghantarkan listrik. Selanjutnya berdasarkan nilai DHL dapat diketahui kelima sampel air masuk kelas II atau masih dalam kategori “baik” untuk irigasi pertanian karena kelima sampel air memiliki nilai DHL dalam interval $> 250 - 750 \mu\text{mhos/cm}$.

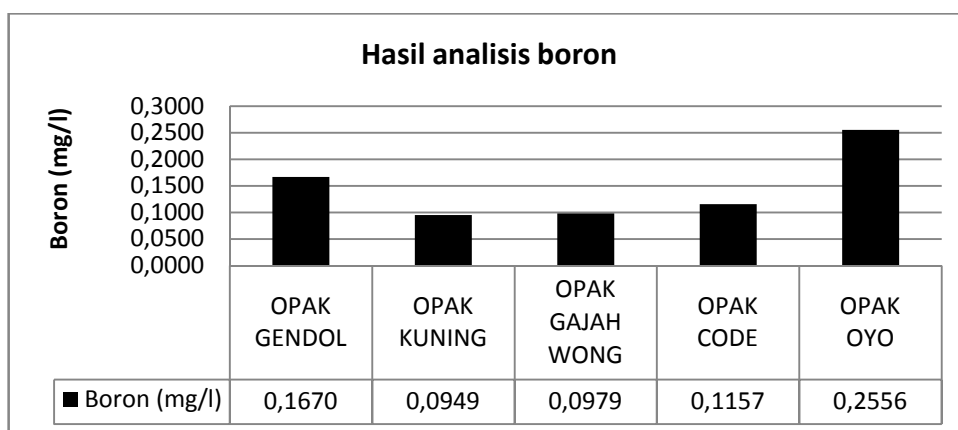
Dalam air irigasi terdapatnya garam anorganik dalam kadar tertentu memang sangat penting karena garam-garam tersebut kemungkinannya merupakan unsur-unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Namun demikian kadar garam dalam air irigasi dengan kadar yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena adanya garam tersebut dapat menaikkan tekanan osmose dari air, sehingga akibatnya akar tumbuh-tumbuhan menjadi lebih sulit untuk menyerap air. Di dalam tanah, air irigasi yang kadar garamnya tinggi juga dapat mengakibatkan terjadinya proses akumulasi garam pada zone perakaran sehingga mengganggu proses penyerapan oleh tanaman.

Pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001, kriteria kualitas air nasional untuk irigasi tidak menyebutkan batas DHLnya, tetapi pada Peraturan Pemerintah sebelumnya yaitu Peraturan Pemerintah Nomor 20 tahun 1990 disebutkan bahwa air irigasi tidak boleh mempunyai DHL lebih tinggi dari 2.250 $\mu\text{mhos/cm}$. Jika dilihat dari hasil uji laboratorium terhadap kelima sampel air menunjukkan bahwa sampel air DHLnya di bawah 650 $\mu\text{mhos/cm}$, sehingga kondisi air Sungai Opak untuk keperluan irigasi pertanian khususnya tanaman padi masih sangat baik.

2. Parameter boron (Bo)

Boron merupakan unsur esensial untuk semua jenis tanaman, tetapi jumlah yang dibutuhkan kecil sekali. Jika kandungan Boron yang ada dalam air kurang dari 1 mg/l, air masih dapat dipakai untuk hampir semua jenis tanaman, dan jika terlalu besar atau melebihi 4 mg/l dapat meracuni

tanaman. Gejala-gejala akibat tingginya kandungan boron dapat diketahui dari kondisi tanaman yang layu, kering, dan akhirnya mati. Di bawah ini adalah hasil analisis parameter boron dengan metode spektrofotometrik di laboratorium pada 5 sampel air yang diambil.



Gambar 6. Hasil analisis laboratorium parameter boron

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa dari kelima sampel air, kesemuanya memiliki kandungan boron di bawah 1 mg/l, sehingga masih dapat dipakai untuk hampir semua tanaman.

Setiap tanaman punya tingkat kepekaan sendiri-sendiri terhadap unsur boron, ada tanaman yang peka, agak peka, serta tahan terhadap unsur boron. Berdasarkan penelitian Sugiharyanto dan Heru Pramono, (1988:10), diketahui bahwa tanaman padi yang dominan ditanam di daerah penelitian termasuk dalam kategori tanaman agak peka terhadap unsur boron.

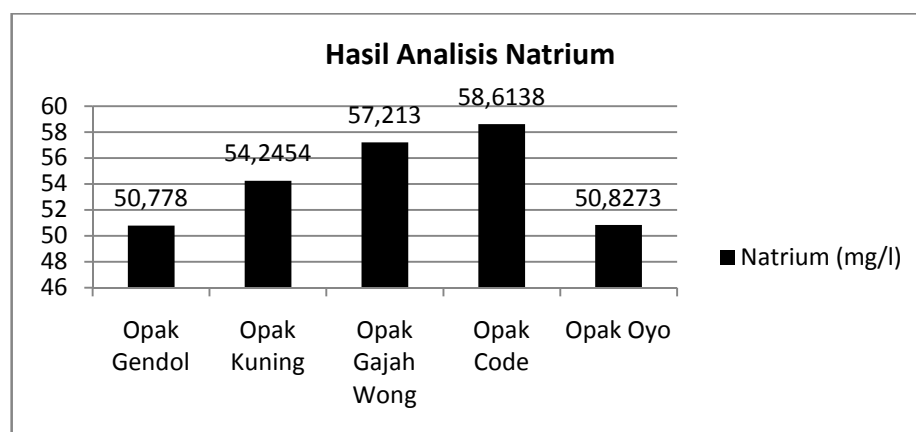
Selanjutnya berdasarkan kandungan boron untuk tanaman pertanian padi yang termasuk agak peka/semi toleran terhadap unsur boron, dapat diketahui kelima sampel air masuk kategori “baik sekali” untuk irigasi pertanian karena kelima sampel air memiliki kandungan boron < 0,67 mg/l.

3. Persentase natrium (% Na)

Persentase natrium merupakan nilai dari besarnya natrium bagi jumlah natrium, kalium, kalsium, dan magnesium dalam satuan miliquivalenten tiap liter dikali 100%.

a. Natrium (Na)

Di bawah ini adalah hasil analisis laboratorium parameter natrium (Na) dengan metode flame fotometer pada 5 sampel air yang diambil.



Gambar 7. Hasil analisis laboratorium parameter natrium

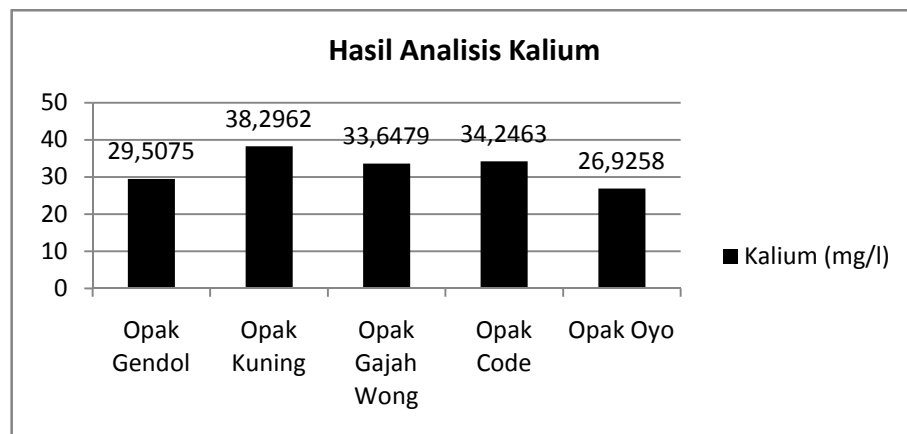
Dari gambar di atas, menunjukkan bahwa kandungan natrium pada seluruh sampel air Sungai Opak mempunyai nilai berkisar antara 50,778 - 58,6138 mg/l, dan dapat memenuhi untuk kebutuhan irigasi tanaman persawahan terutama padi.

b. Kalium (K)

Kalium mempunyai fungsi bagi tanaman persawahan sebagai berikut:

- 1) Pembentukan protein dan karbohidrat.
- 2) Membantu membuka dan menutup stomata.
- 3) Meningkatkan daya tahan terhadap penyakit tanaman dan serangan hama.
- 4) Memperluas pertumbuhan akar tanaman.
- 5) Efisiensi penggunaan air (ketahanan pada masa kekeringan).
- 6) Memperbaiki ukuran dan kualitas buah pada masa generatif dan menambah rasa manis/enak pada buah.
- 7) Memperkuat tubuh tanaman supaya daun, bunga dan buah tidak mudah rontok.

Di bawah ini adalah hasil analisis laboratorium parameter kalium (K) dengan metode flame fotometer pada 5 sampel air yang diambil.



Gambar 8. Hasil analisis laboratorium parameter kalium

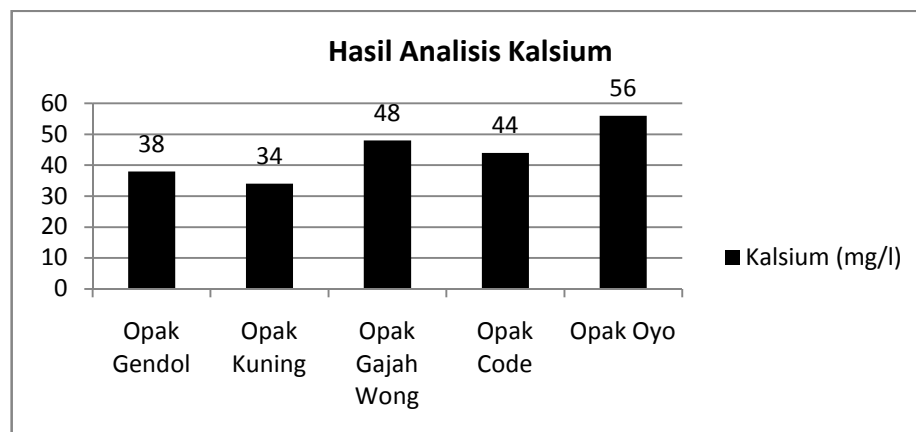
Dari gambar di atas, menunjukkan bahwa kandungan kalium pada seluruh sampel air Sungai Opak mempunyai nilai berkisar antara 26,9258 - 38,2962 mg/l, dan dapat memenuhi untuk kebutuhan irigasi tanaman persawahan terutama padi.

c. Kalsium (Ca)

Kalsium sangat dibutuhkan oleh tanaman terutama tanaman padi. Fungsi kalsium bagi tanaman adalah:

- 1) Merangsang pembentukan bulu-bulu akar.
- 2) Berperan dalam pembuatan protein atau bagian yang aktif dari tanaman.
- 3) Memperkeras batang tanaman dan sekaligus merangsang pembentukan biji.
- 4) Menetralkan asam-asam organik yang dihasilkan pada saat metabolisme.
- 5) Kalsium yang terdapat dalam batang dan daun dapat menetralkan senyawa atau suasana keasaman tanah.

Di bawah ini adalah hasil analisis parameter kalsium dengan metode uji SNI 06-6989.13-2004 di laboratorium pada 5 sampel air yang diambil.



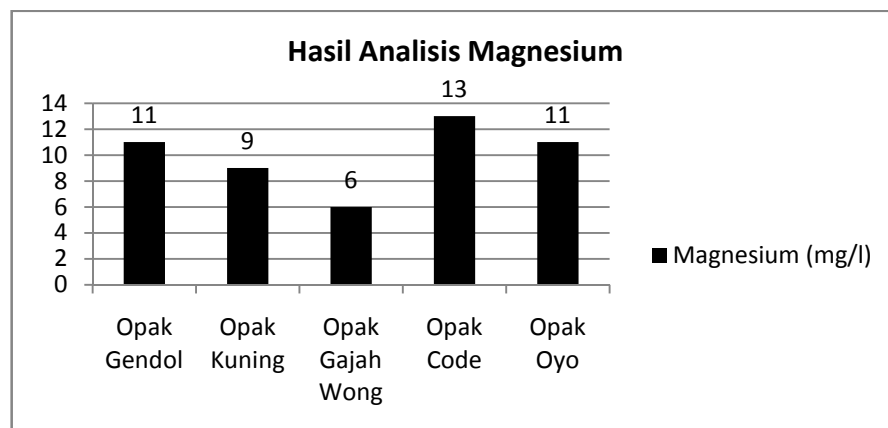
Gambar 9. Hasil analisis laboratorium parameter kalsium

Berdasarkan hasil dari uji laboratorium yang ditunjukkan oleh gambar di atas menunjukkan bahwa kandungan kalsium dari sampel air sungai Opak berkisar antara 34 - 56 mg/l, dan dapat memenuhi untuk kebutuhan irigasi tanaman persawahan terutama padi. Sumber-sumber dari kalsium dalam air sungai Opak adalah:

- 1) Beberapa jenis mineral.
- 2) Sisa-sisa tanaman dan lain-lain bahan organik.
- 3) Air irigasi serta larutan dalam tanah.
- 4) Pupuk buatan seperti KCl dan ZK.
- 5) Abu tanaman, misalnya abu daun teh muda yang mengandung sekitar 50% K_2O .

d. Magnesium (Mg)

Magnesium (Mg) merupakan salah satu elemen klorofil (hijau daun) dan terlibat dalam fotosintesis. Magnesium sangat mobil dan selalu siap pindah dari daun tua ke daun muda. Oleh karena itu, magnesium sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk kebutuhan klorofil pada daun. Magnesium diambil dan diserap oleh tanaman dalam bentuk Mg^{++} . Di bawah ini adalah hasil analisis parameter magnesium dengan metode uji SNI 06-6989.12-2004 di laboratorium pada 5 sampel air yang diambil.



Gambar 10. Hasil analisis laboratorium parameter magnesium

Berdasarkan gambar di atas, kandungan magnesium di pertemuan Sungai Opak-Code mempunyai nilai tertinggi. Hal ini didukung suplai dari batuan karbonat yang terdapat di perbukitan sekitarnya yang memberi andil dalam kandungan Mg pada air Sungai Opak.

e. Perhitungan persentase natrium (% Na)

Perhitungan persentase natrium adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Na} = \frac{\text{Na}}{\text{Na} + \text{K} + \text{Ca} + \text{Mg}} \times 100\%$$

Diketahui:

Satuan masa atom Na = 23, K = 39, Ca = 40, dan Mg = 24, sehingga:

1) Kandungan Na, K, Ca dan Mg pada titik sampel Opak-Gendol adalah: 50,7780; 29,5075; 38,11, maka perhitungan % Na adalah:

$$\begin{aligned} \% \text{ Na} &= \frac{\text{Na}}{\text{Na} + \text{K} + \text{Ca} + \text{Mg}} \times 100\% \\ &= \frac{507780}{\left(\frac{507780}{23}\right) + \left(\frac{295075}{39}\right) + \left(\frac{3811}{40}\right) + \left(\frac{11}{24}\right)} \times 100\% \\ &= \frac{22077}{22077 + 07566 + 0950 + 04583} \times 100\% \\ &= \frac{22077}{43726} \times 100\% \\ &= 0,5049 \times 100\% \\ &= 50,49\% \end{aligned}$$

- 2) Kandungan Na, K, Ca dan Mg pada titik sampel Opak-Kuning adalah: 54,2454; 38,2962; 34; 9, maka perhitungan % Na adalah:

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Na} &= \frac{\text{Na}}{\text{Na}+\text{K}+\text{Ca}+\text{Mg}} \times 100\% \\
 &= \frac{\left(\frac{542454}{23}\right)}{\left(\frac{542454}{23}\right)+\left(\frac{382962}{39}\right)+\left(\frac{34}{40}\right)+\left(\frac{9}{24}\right)} \times 100\% \\
 &= \frac{23585}{23585+09820+0850+03750} \times 100\% \\
 &= \frac{23585}{45655} \times 100\% \\
 &= 0,5166 \times 100\% \\
 &= 51,66\%
 \end{aligned}$$

- 3) Kandungan Na, K, Ca dan Mg pada titik sampel Opak-Gajah Wong adalah: 57,2130; 33,6479; 48; 6, maka perhitungan % Na adalah:

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Na} &= \frac{\text{Na}}{\text{Na}+\text{K}+\text{Ca}+\text{Mg}} \times 100\% \\
 &= \frac{\left(\frac{572130}{23}\right)}{\left(\frac{572130}{23}\right)+\left(\frac{336479}{39}\right)+\left(\frac{48}{40}\right)+\left(\frac{6}{24}\right)} \times 100\% \\
 &= \frac{24875}{24875+08620+1200+02500} \times 100\% \\
 &= \frac{24875}{48003} \times 100\% \\
 &= 0,5182 \times 100\% \\
 &= 51,82\%
 \end{aligned}$$

- 4) Kandungan Na, K, Ca dan Mg pada titik sampel Opak-Code adalah: 58,6138; 34,2463; 44; 13, maka perhitungan % Na adalah:

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Na} &= \frac{\text{Na}}{\text{Na}+\text{K}+\text{Ca}+\text{Mg}} \times 100\% \\
 &= \frac{\left(\frac{586138}{23}\right)}{\left(\frac{586138}{23}\right)+\left(\frac{342463}{39}\right)+\left(\frac{44}{40}\right)+\left(\frac{13}{24}\right)} \times 100\% \\
 &= \frac{25484}{25484+08780+1100+05417} \times 100\% \\
 &= \frac{25484}{50682} \times 100\% \\
 &= 0,5028 \times 100\% \\
 &= 50,28\%
 \end{aligned}$$

- 5) Kandungan Na, K, Ca dan Mg pada titik sampel Opak-Oyo adalah: 50,8273; 26,9258; 56; 11, maka perhitungan % Na adalah:

$$\begin{aligned}
 \% \text{ Na} &= \frac{\text{Na}}{\text{Na}+\text{K}+\text{Ca}+\text{Mg}} \times 100\% \\
 &= \frac{\left(\frac{508273}{23}\right)}{\left(\frac{508273}{23}\right)+\left(\frac{269258}{39}\right)+\left(\frac{56}{40}\right)+\left(\frac{11}{24}\right)} \times 100\% \\
 &= \frac{22099}{22099+06904+1400+04853} \times 100\% \\
 &= \frac{22099}{47856} \times 100\% \\
 &= 0,4618 \times 100\% \\
 &= 46,18\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil persentase natrium, maka kelima sampel air Sungai Opak untuk irigasi masuk kelas III atau kriteria “agak baik” untuk irigasi pertanian karena kelima sampel air memiliki persentase natrium >40-60%. Kondisi ini disebabkan adanya pembuangan sampah dan limbah cair rumah tangga ke dalam aliran Sungai Opak.

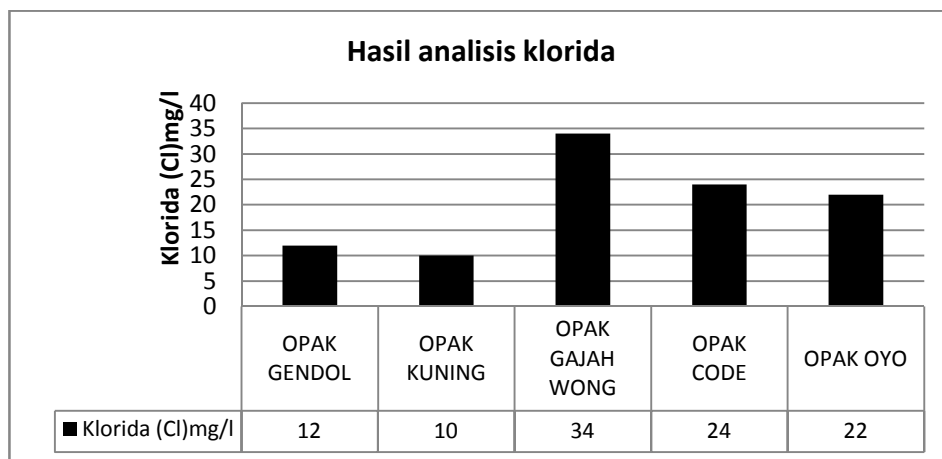
4. Parameter Klorida (Cl)

Klorida merupakan ion yang sangat mudah larut dalam air alami, dengan kadar yang bervariasi. Ion klorida dalam air sungai dapat berasal dari berbagai sumber, misalnya pelarutan mineral-mineral yang mengandung klorida, masuknya limbah rumah tangga, dan industri ke dalam sungai, atau dapat juga berasal dari intrusi air laut.

Konsentrasi 250 mg/l unsur ini dalam air merupakan batas maksimal konsentrasi yang dapat mengakibatkan timbulnya rasa asin. Konsentrasi klorida dalam air dapat meningkat dengan tiba-tiba dengan adanya kontak dengan air bekas. Klorida mencapai air alam dengan banyak cara. Kotoran manusia khususnya urine, mengandung klorida dalam jumlah yang kira-kira sama dengan klorida yang dikonsumsi lewat makanan dan air. Jumlah ini rata-rata kira-kira 6 gr klorida per orang per hari dan menambah jumlah dalam air bekas kira-kira 15 mg/l di atas konsentrasi di dalam air yang membawanya, di samping itu banyak air buangan dari industri yang mengandung klorida dalam jumlah yang cukup

besar. Klorida dalam konsentrasi yang layak adalah tidak berbahaya bagi manusia. Klorida dalam jumlah kecil dibutuhkan untuk desinfectan. Unsur ini apabila berikatan dengan ion Na^+ dapat menyebabkan rasa asin.

Ion klorida dalam air irigasi dapat terserap oleh akar tanaman dan terakumulasi pada daun. Akumulasi yang berlebihan pada daun dapat menyebabkan daun rusak seperti terbakar. Oleh karena itu sudah seharusnya ion klorida dalam air irigasi dibatasi kadar maksimumnya. Di bawah ini adalah hasil analisis parameter klorida dengan metode uji SNI 06-6989.19-2009 di laboratorium pada 5 sampel air yang diambil.



Gambar 11. Hasil analisis laboratorium parameter klorida

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa dari kelima sampel air, kesemuanya memiliki kandungan klorida tinggi. Kandungan klorida tertinggi di pertemuan Sungai Opak-Gajah Wong dengan kandungan klorida sebesar 34 mg/l. Akibat tingginya nilai klorida akan menyebabkan daun tanaman akan layu dan seperti terbakar karena kelebihan garam dan kekurangan air sehingga klorofil tidak akan terbentuk.

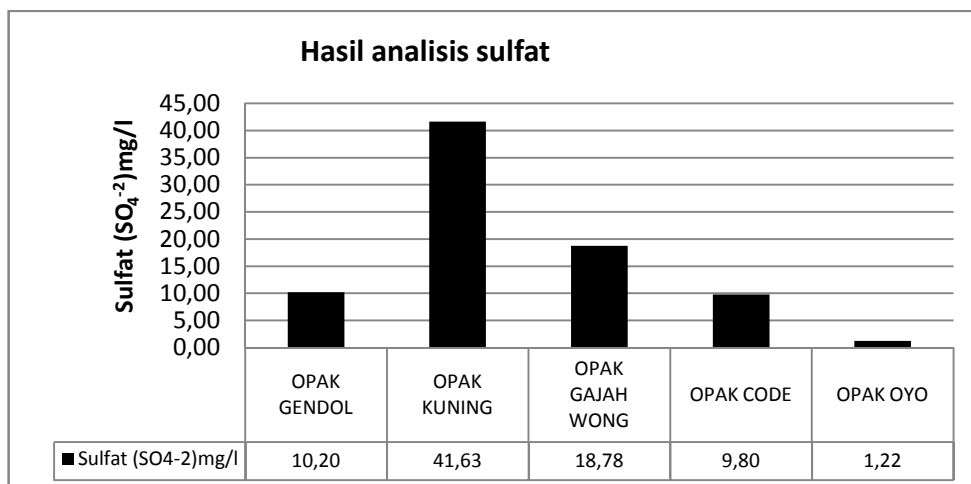
Selanjutnya berdasarkan kandungan klorida, dapat diketahui sampel air pertemuan Sungai Opak-Gendol dan Opak-Kuning masuk kategori “agak baik” untuk irigasi pertanian karena memiliki kandungan klorida $>7-12 \cdot 10^6$ ppm atau $>7-12$ mg/l, sampel air pertemuan Sungai Opak-Code dan Opak-Oyo masuk kategori “kurang baik” untuk irigasi pertanian karena memiliki kandungan klorida $>12-30 \cdot 10^6$ ppm atau $>12-30$ mg/l,

dan sampel air pertemuan Sungai Opak-Gajah Wong masuk kategori “kurang sesuai” untuk irigasi pertanian karena memiliki kandungan klorida $> 30.10^6$ ppm atau > 30 mg/l.

5. Parameter Sulfat (SO_4^{-2})

Sulfat adalah salah satu anion yang banyak terjadi pada air alam. Sulfat penting dalam penyediaan air untuk umum maupun untuk industri, karena kecenderungan air untuk mengandungnya dalam jumlah yang cukup besar untuk membentuk kerak air yang keras pada ketel dan alat pengubah panas.

Sulfat merupakan suatu bahan yang perlu dipertimbangkan, sebab secara langsung merupakan “penanggung jawab” dalam dua problem yang serius dan sering dihubungkan dengan penanganan dan pengolahan air bekas. Masalah ini berupa masalah bau dan masalah korosi pada perpipaan yang diakibatkan dari reduksi sulfat menjadi hidrogen sulfida dalam kondisi anaerobik. Efek laksatif pada sulfat ditimbulkan pada konsentrasi 600-1.000 mg/l, apabila Mg^+ dan Na^+ merupakan kation yang bergabung dengan SO_4^{2-} , yang akan menimbulkan rasa mual dan ingin muntah. Di bawah ini adalah hasil analisis parameter sulfat dengan metode uji SNI 06-6989.20-2009 di laboratorium pada 5 sampel air yang diambil.



Gambar 12. Hasil analisis laboratorium parameter sulfat

Dari gambar di atas dapat diketahui bahwa kandungan sulfat tertinggi di pertemuan Sungai Opak-Kuning dengan kandungan sulfat sebesar 41,63 mg/l, sedangkan yang terendah di pertemuan Sungai Opak Oyo yaitu sebesar 1,22 mg/l.

Selanjutnya berdasarkan kandungan sulfat, dapat diketahui pertemuan Sungai Opak-Oyo masuk kategori “sangat baik” untuk irigasi pertanian (kandungan sulfat 0-4 mg/l), pertemuan Sungai Opak-Gendol dan Opak-Code masuk kategori “agak baik” untuk irigasi pertanian (kandungan sulfat >7-12 mg/l), pertemuan Sungai Opak-Gajah Wong masuk kategori “kurang baik” untuk irigasi pertanian (kandungan sulfat >12-30 mg/l), dan pertemuan Sungai Opak-Kuning masuk kategori “kurang sesuai” untuk irigasi pertanian (kandungan sulfat > 30 mg/l). Kandungan sulfat pada pertemuan Sungai Opak-Kuning dan Opak-Gajah Wong tinggi karena disuplai oleh limbah industri tekstil, industri kulit, dan industri garmen yang berada di sepanjang sungai tersebut.

6. Sodium Adsorption Ratio (SAR)

SAR digunakan untuk mengukur imbang kation dalam penentuan taraf bahaya alkanitas yang terjadi atau kerusakan struktur tanah.

Nilai SAR dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{(\text{Ca} + \text{Mg}) \cdot 2}}$$

Diketahui:

Satuan masa atom Na = 23, Ca = 40, dan Mg = 24, sehingga:

- a. Kandungan Na, Ca dan Mg pada titik sampel Opak-Gendol adalah: 50,7780; 38;11, maka perhitungan SAR adalah:

$$\begin{aligned} \text{SAR} &= \frac{\text{Na}}{\sqrt{(\text{Ca} + \text{Mg}) \cdot 2}} \\ &= \frac{\frac{507780}{23}}{\sqrt{((\frac{38}{40}) + (\frac{11}{24})) \cdot 2}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2,2077}{\sqrt{((0,9500) + (0,4583)): 2}} \\
 &= \frac{2,2077}{\sqrt{1,4083: 2}} \\
 &= \frac{2,2077}{\sqrt{0,7042}} \\
 &= \frac{22077}{08392} \\
 &= 2,6307
 \end{aligned}$$

- b. Kandungan Na, Ca dan Mg pada titik sampel Opak-Kuning adalah: 54,2454; 34; 9, maka perhitungan SAR adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{SAR} &= \frac{\text{Na}}{\sqrt{(\text{Ca} + \text{Mg}): 2}} \\
 &= \frac{\left(\frac{542454}{23}\right)}{\sqrt{((\frac{34}{40}) + (\frac{9}{24})): 2}} \\
 &= \frac{2,3585}{\sqrt{((0,8500) + (0,3750)): 2}} \\
 &= \frac{2,3585}{\sqrt{1,2250: 2}} \\
 &= \frac{2,3585}{\sqrt{0,6125}} \\
 &= \frac{23585}{07826} \\
 &= 3,0137
 \end{aligned}$$

- c. Kandungan Na, Ca dan Mg pada titik sampel Opak-Gajah Wong adalah: 57,2130; 48; 6, maka perhitungan SAR adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{SAR} &= \frac{\text{Na}}{\sqrt{(\text{Ca} + \text{Mg}): 2}} \\
 &= \frac{\left(\frac{572130}{23}\right)}{\sqrt{((\frac{48}{40}) + (\frac{6}{24})): 2}} \\
 &= \frac{2,4875}{\sqrt{(0,2000 + 0,2500): 2}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{2,4875}{\sqrt{1,4500:2}} \\
 &= \frac{2,4875}{\sqrt{0,7250}} \\
 &= \frac{24875}{08515} \\
 &= 2,9213
 \end{aligned}$$

- d. Kandungan Na, Ca dan Mg pada titik sampel Opak-Code adalah: 58,6138; 44; 13, maka perhitungan SAR adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{SAR} &= \frac{\text{Na}}{\sqrt{(\text{Ca}+\text{Mg}):2}} \\
 &= \frac{\left(\frac{586138}{23}\right)}{\sqrt{\left(\left(\frac{44}{40}\right)+\left(\frac{13}{24}\right)\right):2}} \\
 &= \frac{2,5484}{\sqrt{(1,1000 + 0,5417):2}} \\
 &= \frac{2,5484}{\sqrt{1,6417:2}} \\
 &= \frac{2,5484}{\sqrt{0,8209}} \\
 &= \frac{25484}{09060} \\
 &= 2,8128
 \end{aligned}$$

- e. Kandungan Na, Ca dan Mg pada titik sampel Opak-Oyo adalah: 50,8273; 56; 11, maka perhitungan SAR adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{SAR} &= \frac{\text{Na}}{\sqrt{(\text{Ca}+\text{Mg}):2}} \\
 &= \frac{\left(\frac{508273}{23}\right)}{\sqrt{\left(\left(\frac{56}{40}\right)+\left(\frac{11}{24}\right)\right):2}} \\
 &= \frac{2,2099}{\sqrt{(1,4000 + 0,4853):2}} \\
 &= \frac{2,2099}{\sqrt{1,8853:2}} \\
 &= \frac{2,2099}{\sqrt{0,9427}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{22099}{09709}$$

$$= 2,2761$$

Berdasarkan nilai SAR, maka kelima sampel air Sungai Opak untuk irigasi masuk kelas I atau kriteria “sangat baik” untuk irigasi pertanian karena kelima sampel air memiliki nilai SAR ≤ 10 .

E. Pengelolaan Sumber daya Air Wilayah Sungai Opak

Perencanaan pengelolaan sumber daya air wilayah sungai merupakan suatu pendekatan yang holistik yang merangkum aspek kuantitas dan kualitas air. Perencanaan tersebut merumuskan dokumen inventarisasi sumber daya air wilayah sungai, identifikasi kebutuhan saat ini maupun di masa mendatang, pengguna air dan estimasi kebutuhan mereka baik pada saat ini maupun di masa mendatang, serta analisis upaya alternatif agar lebih baik dalam penggunaan sumber daya air. Termasuk di dalamnya evaluasi dampak dari upaya alternatif terhadap kuantitas air, dan rekomendasi upaya yang akan menjadi dasar dan pedoman dalam pengelolaan wilayah sungai di masa mendatang.

Sejalan dengan itu, Undang-Undang Nomor 7 tahun 2004 tentang Sumber Daya Air dimaksudkan untuk memfasilitasi strategi pengelolaan sumber daya air bagi wilayah sungai di seluruh tanah air untuk memenuhi kebutuhan, baik jangka menengah maupun jangka panjang secara berkelanjutan. Pada Pasal 1 ayat 8 Undang-Undang Nomor 7 tahun 2004 menyebutkan bahwa Pola Pengelolaan Sumber Daya Air adalah kerangka dasar dalam merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi kegiatan konservasi sumber daya air, pendayagunaan sumber daya air dan pengendalian daya rusak air.

Pada pasal 11 ayat 1 dan 2 Undang-Undang Nomor 7 tahun 2004 menyebutkan bahwa untuk menjamin terselenggaranya pengelolaan sumber daya air yang dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi kepentingan masyarakat dalam segala bidang kehidupan perlu disusun pola pengelolaan sumber daya air. Pola pengelolaan sumber daya air disusun

berdasarkan wilayah sungai dengan prinsip keterpaduan antara air permukaan dan air tanah.

Di Indonesia, sawah sering dikategorikan menjadi tiga yaitu (a) sawah beririgasi; (b) sawah tadah hujan; dan (c) sawah rawa (lebak dan pasang surut). Sistem pengelolaan air pada ketiga macam sawah tersebut sangat berbeda karena perbedaan kondisi hidrologi dan kebutuhan air. Kondisi di daerah penelitian, sistem pengelolaan air untuk lahan pertanian ditemui dua jenis pengelolaan yaitu pengelolaan air untuk sawah lahan basah dan sawah tadah hujan.

Di bagian hulu Sungai Opak memang tidak ditemui saluran irigasi yang dibangun untuk keperluan pertanian. Hal ini bukan berarti merupakan lahan tadah hujan, akan tetapi merupakan lahan yang diperuntukkan bukan untuk areal persawahan namun untuk areal tegalan. Kawasan ini merupakan kawasan dengan material vulkan yang masih muda sehingga tingkat drainase sangat tinggi dan mudah kehilangan air.

Di bagian tengah Sungai Opak, pengelolaan sumber daya air sudah menggunakan sistem irigasi teknis, yaitu dengan memanfaatkan beberapa bendung yang dibangun sepanjang sungai Opak untuk memenuhi kebutuhan air irigasi persawahan. Akan tetapi kondisi air pada waktu cek lapangan sangat kecil debitnya, dikarenakan bendung dipenuhi oleh material hasil erupsi Merapi tahun 2010. Kondisi ini seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 13. Kondisi saluran irigasi dan bendung yang dipenuhi oleh material hasil erupsi Merapi tahun 2010

Keberadaan sawah tadah hujan dapat dijumpai di wilayah lereng perbukitan selatan yang menggantungkan air dari suplai air hujan. Kondisi ini dapat dijumpai di wilayah Kecamatan Imogiri dan Kretek Kabupaten Bantul. Di wilayah ini tidak terbangun sistem irigasi teknis, saluran irigasi dibuat hanya dengan menggunakan saluran alami mengikuti aliran air dari limpasan perbukitan ke arah bawah. Pertanian lahan tadah hujan pada musim kemarau ditanami dengan tanaman palawija seperti jagung dan kedelai, atau ditanami dengan rumput gajah. Kondisi ini dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 14. Kondisi areal persawahan tadah hujan

1. Aspek hidrologi

Sumber daya air merupakan salah satu sarana yang harus ada dalam setiap usaha (budidaya) komoditas pertanian yang meliputi sub sektor tanaman pangan, hortikultura, peternakan, dan perkebunan. Di lain pihak, kualitas dan kuantitas sumber daya air cenderung terus menurun setiap tahunnya. Hal ini berdampak pada penurunan produksi komoditas pertanian yang memegang peranan penting baik sebagai salah satu kebutuhan pokok masyarakat Indonesia maupun sebagai penyumbang pendapatan negara. Memperhatikan hal tersebut di atas, maka sumber daya lahan dan air perlu terus dipertahankan bahkan ditingkatkan kapasitas dan volumenya.

Bertitik tolak dari permasalahan sumber daya air yang ada diperlukan data dan informasi mengenai kondisi sumber daya air sebagai

bahan perencanaan, monitoring dan evaluasi pengelolaan air pada khususnya, dan pembangunan pertanian pada umumnya. Data sumber daya air ini meliputi data air irigasi dan sarananya, data embung, data curah hujan, dan lain-lain. Semua data tersebut perlu dimonitor, dikumpulkan dan disusun dalam suatu *database* pengelolaan sumber daya air serta dilakukan penyempurnaan setiap tahunnya sebagai input untuk sistem informasi manajemen pengelolaan sumber daya air.

a. Pengelolaan sumber daya air pada tanah sawah

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 20 tahun 2006 khususnya pada Bab IV pasal 16, 17 dan 18 menjelaskan tentang kewenangan dan tanggungjawab Pemerintah dan Pemerintah Daerah dengan ketentuan: daerah irigasi dengan luas di atas 3.000 ha menjadi wewenang dan tanggungjawab Pemerintah Pusat, daerah irigasi dengan luas 1.000 - 3.000 ha menjadi wewenang dan tanggungjawab Pemerintah Provinsi, dan daerah irigasi < 1.000 ha sepenuhnya menjadi wewenang dan tanggungjawab Pemerintah Kabupaten, sedangkan jika berada pada lintas kabupaten maka menjadi tanggungjawab Pemerintah Provinsi. Jaringan tersier sepenuhnya merupakan tanggungjawab organisasi petani.

Untuk peningkatan produksi tanaman pangan khususnya padi, pada dasarnya dapat dilakukan melalui berbagai pendekatan antara lain ekstensifikasi, intensifikasi dan rehabilitasi, namun upaya tersebut memerlukan waktu yang panjang. Dalam jangka pendek pilihan yang layak untuk meningkatkan produktivitas usaha tani adalah melalui intensifikasi dengan meningkatkan optimalisasi pemanfaatan sumber daya yang dapat dilakukan salah satunya melalui alokasi air irigasi secara efektif dan efisien. Faktor penentu keberhasilan usaha tani padi di lahan sawah adalah adanya fungsi jaringan irigasi yang efisien dan efektif.

Perlunya alokasi sumber daya air (irigasi) pada lahan sawah terkait dengan kinerja pengelolaan air irigasi pada level usaha tani

yang masih jauh dari optimal, bahkan cenderung masih boros, sementara itu kehilangan air yang terjadi di saluran irigasi juga sulit untuk ditekan. Pentingnya jaringan irigasi ini ditunjukkan pula dengan diterbitkannya Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 20 tahun 2006 tentang Irigasi.

b. Analisis ketersediaan air

Analisis ketersediaan air atau analisis potensi air dilakukan dengan menggunakan berbagai alternatif data dasar sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan data debit runtut-waktu (*time-series*) dari data yang ada (historis), jika data tersebut tersedia.
- 2) Jika tidak tersedia data debit, atau jika ternyata data debit yang ada hanya mencakup kurang dari lima tahun, maka perkiraan potensi sumber daya air dilakukan berdasarkan data curah hujan, iklim dan kondisi DAS dengan menggunakan model hujan-aliran (*rainfall-runoff model*).

Dari kedua cara di atas, maka akan diperoleh data debit aliran bulanan yang cukup panjang sehingga dapat dilakukan analisis. Analisis statistik dari data debit, analisis durasi dan frekuensi sehingga akan diperoleh debit aliran dengan tingkat keandalan sebagai berikut:

- 1) Tingkat keandalan $Q = 80\%$, atau boleh gagal sekali dalam lima tahun, untuk memasok irigasi, dan
- 2) Tingkat keandalan $Q = 90\%$, atau boleh gagal sekali dalam 10 tahun, untuk memasok air bersih rumah-tangga, perkotaan dan industri.

Analisis ketersediaan air dapat didefinisikan dalam berbagai cara. Dalam hal lokasi ketersediaan air dapat berlaku pada suatu titik, misalnya pada suatu lokasi pos duga air, bendung tempat pengambilan air irigasi, dan sebagainya dimana satuan yang kerap digunakan adalah berupa nilai debit aliran dalam meter kubik atau liter per detik. Banyaknya air yang tersedia dapat juga dinyatakan berlaku dalam suatu areal tertentu, misalnya pada suatu wilayah sungai, daerah

pengaliran sungai, daerah irigasi, dan sebagainya dimana satuan yang kerap digunakan adalah berupa banyaknya air yang tersedia pada satu satuan waktu misalnya juta meter kubik per tahun atau milimeter per hari.

Kebijakan pengelolaan sumber daya air pada aspek konservasi sumber daya alam di wilayah Sungai Opak diarahkan untuk dapat:

- 1) Mengupayakan selalu tersedianya air dengan kualitas dan kuantitas yang memadai.
- 2) Melestarikan sumber-sumber air dengan memperhatikan kearifan lokal/adat istiadat setempat.
- 3) Melindungi sumber air dengan lebih mengutamakan kegiatan rekayasa sosial, peraturan perundang-undangan, monitoring kualitas air dan kegiatan vegetatif.
- 4) Mengembangkan budaya pemanfaatan air yang efisien.
- 5) Mempertahankan dan memulihkan kualitas air yang berada pada sumber-sumber air.
- 6) Meningkatkan peran serta masyarakat dalam kegiatan konservasi sumber daya alam.

2. Aspek kesuburan, tingkat drainase tanah, dan erosi

Kesuburan tanah merupakan salah satu pendukung produktivitas tanah yang berperan dalam proses produksi tanaman. Penilaian atau evaluasi kesuburan didasarkan kepada peruntukannya bagi tanaman pertanian.

Drainase merupakan sifat tanah (frekuensi) dan lamanya tanah bebas dari kejenuhan air (tergenang air), atau kecepatan perpindahan air dari suatu permukaan tanah, baik aliran permukaan maupun penyerapan dalam tanah, yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Untuk tanah yang sering tergenang cocok diusahakan untuk kegiatan pertanian lahan basah, sedangkan untuk lahan dengan drainase baik cocok diusahakan untuk tanaman pangan lahan kering dan tanaman keras/perkebunan.

Tingkat bahaya erosi ada kaitannya dengan kedalaman solum tanah. Kedalaman solum tanah yang dominan di lapangan adalah kelas yang < 30 cm dan kelas 30 - 60 cm ($\pm 60\%$). Berdasarkan keadaan solum tanah maka diduga tingkat erosi cukup berat, terutama pada lahan-lahan dengan kemiringan > 40%, sehingga di beberapa lokasi terjadi longsor lahan (*landslide*).

Tekstur tanah adalah perbandingan antara fraksi-fraksi tanah seperti pasir, debu, dan tanah liat. Tekstur tanah menentukan keadaan aerasi tanah. Tekstur tanah yang baik berarti keseimbangan antara bahan penyusun tanah, dalam arti keadaan aerasi tanah yang baik, sehingga akar tanaman dan kehidupan jasad renik di dalam tanah memungkinkan keberadaannya.

Kedalaman efektif tanah menentukan jauhnya/dalamnya jangkauan akar suatu tanaman, yang berarti kesempatan akar tanaman untuk menyerap unsur-unsur hara yang tersedia dalam tanah dapat dilihat dari kedalaman efektif tanah. Oleh sebab itu semakin dalam batas kedalaman efektif tanah, maka kemampuan pertumbuhan tanaman yang tumbuh di atasnya akan lebih baik. Tanah diukur dari permukaan tanah sampai horizon bahan induk atau lapisan tanah yang tidak dapat ditembus oleh akar tanaman. Beberapa kawasan perbukitan di daerah penelitian mempunyai kedalaman efektif tanah < 50 cm. Kondisi tanah demikian kurang layak dikembangkan untuk kegiatan budidaya.

3. Kemiringan Lereng

Kondisi kemiringan lereng merupakan salah satu faktor yang menentukan besar kecilnya erosi, semakin besar kemiringan akan semakin besar juga erosi. Secara fisiografis, DAS Opak terletak di lereng selatan Gunung Merapi sampai dengan Graben Bantul. Menurut Sutikno (2002), DAS Opak bagian utara dibatasi oleh suatu tekukan pertemuan antara Lereng Gunung Merbabu dan Gunung Merapi, tepatnya di wilayah Kecamatan Selo Kabupaten Boyolali. DAS Opak bagian utara reliefnya

bergunung hingga bergelombang, kemiringan $> 15\%$ - 40% , dengan pola aliran radial sentripetal yang rapat dari sungai-sungai orde satu dan dua.

DAS Opak bagian tengah berupa dataran kaki Gunung Merapi, dengan kepadatan alur sungainya mulai jarang. Dalam DAS Opak bagian tengah terdapat perbukitan struktural Baturagung dengan kemiringan lereng 25% - 40% . Perbukitan struktural Baturagung merupakan jalur patahan yang membentang dari utara hingga selatan dan bermaterial batuan breksi vulkanik dan tuff.

DAS Opak bagian selatan merupakan dataran fluviovulkan dengan kemiringan antara 0% - 8% dan bertopografi datar hingga landai. Material DAS Opak bagian selatan berupa alluvium endapan sungai dan endapan vulkanik yang terbawa oleh air karena erosi. Dataran fluviovulkan terletak di bawah dataran kaki Gunung Merapi hingga mendekati pertemuan Sungai Opak dan Oyo.

4. Karakteristik lingkungan pertemuan sungai

Salah satu faktor penting dalam menentukan besar kecilnya erosi adalah kondisi penggunaan lahan. Kondisi penggunaan lahan akan menentukan indeks manajemen konservasi tanah dan penutupan lahan (CP). Indeks ini bersama-sama dengan indeks erodibilitas tanah, indeks erosivitas curah hujan, dan indeks kemiringan lahan akan mencerminkan besar kecilnya erosi.

Penggunaan lahan merupakan salah satu faktor yang dapat dikendalikan dalam rangka mengurangi erosi dan sedimentasi. Upaya konservasi yang akan dilakukan merupakan salah satu strategi dalam rangka mengatur penggunaan lahan, dengan demikian diharapkan penutupan vegetasi semakin rapat yang pada gilirannya akan meminimalisasi erosi.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, maka akan terlihat karakteristik masing-masing sungai akibat kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Sungai Opak dan Gendol yang merupakan sungai berhulu sama yaitu di Gunung Merapi sehingga karakteristiknya hampir sama.

Karakteristik ini meliputi lembah sungai berbentuk V, lereng curam dan terjal, dipenuhi deposit hasil erupsi Merapi tahun 2010, kondisi gersang, mempunyai sumber mata air panas, kawasan hutan lindungnya terkena awan panas, wilayah di kanan-kiri sungai merupakan permukiman penduduk, materialnya berupa pasir dan batu yang merupakan hasil erupsi dan sebagian masih mengeluarkan asap sehingga mengindikasikan bahwa bagian bawah lapisan mempunyai suhu yang tinggi.

Pertemuan antara Sungai Opak - Gendol merupakan sumber bahan material hasil deposit yang secara langsung mempengaruhi kualitas air sungai yang ada. Penggunaan lahan di sekitar pertemuan sungai adalah pertanian yang memanfaatkan irigasi teknis dengan tanaman padi, jagung, tembakau, dan tebu, seperti disajikan pada gambar berikut ini.



Gambar 15. Kondisi penggunaan lahan dan saluran irigasi di pertemuan Sungai Opak - Gendol

Sungai Kuning juga berhulu di Gunung Merapi, akan tetapi tidak mendapat dampak secara langsung oleh hasil erupsi, sehingga lebih banyak dipengaruhi oleh kualitas lingkungan yang dilewatinya. Sungai Kuning melewati daerah dengan permukiman padat penduduk di wilayah Kabupaten Sleman dan Bantul, persawahan irigasi, dan beberapa industri kecil yang ada di wilayah Kabupaten Sleman dan Bantul. Sungai Opak – Kuning melewati bagian timur Kabupaten Sleman yang berbatasan dengan Kabupaten Klaten dan Kabupaten Bantul yang merupakan kawasan pertanian dengan irigasi teknis, permukiman penduduk, dan beberapa industri di wilayah Kecamatan Piyungan dan Banguntapan Kabupaten Bantul.



Gambar 16. Kondisi lingkungan di sekitar pertemuan Sungai Opak-Kuning

Di wilayah sekitar pertemuan Sungai Opak - Kuning merupakan daerah pertanian lahan basah dengan tanaman padi dan perikanan air tawar. Banyaknya masyarakat yang memanfaatkan air dari Sungai Kuning untuk mengairi sawah dan sebagai sumber air untuk budidaya ikan air tawar akan mempengaruhi kualitas air sungai yang ada. Hal ini dikarenakan sisa makanan ikan dan sisa pupuk yang ditebar oleh petani ke sawah masuk ke dalam aliran sungai. Kondisi ini juga didukung oleh pemanfaatan lahan di tepi sungai oleh penduduk setempat untuk kandang sapi secara kelompok.



Gambar 17. Budidaya ikan air tawar dan kandang sapi kelompok di sekitar pertemuan Sungai Opak-Kuning

Pertemuan Sungai Opak - Gajah Wong merupakan wilayah dengan karakteristik di bawah lereng perbukitan selatan yang berada di Kabupaten Bantul. Oleh karena berada di bawah lereng perbukitan maka kondisi sungai dipengaruhi kondisi perbukitan yang ada di atasnya. Perbukitan sendiri merupakan rangkaian perbukitan selatan yang merupakan jalur lintasan sesar Opak-Oyo. Penggunaan lahan di sekitarnya pada umumnya adalah tegalan dan hutan masyarakat dengan tanaman jati, mahoni, dan akasia.



Gambar 18. Kondisi lingkungan di sekitar pertemuan Sungai Opak-Gajah Wong

Pertemuan Sungai Opak - Code memperlihatkan karakteristik berbeda karena kondisi Sungai Code yang membelah Kota Yogyakarta dengan kondisi wilayah padat permukiman, banyak dijumpai industri jasa maupun manufaktur, dan tingginya limbah rumah tangga. Sungai Opak-Code dengan peruntukan lebih banyak ke arah irigasi teknis untuk persawahan berada di wilayah Kecamatan Jetis, Imogiri, dan Pundong Kabupaten Bantul. Pembuangan limbah rumah tangga yang dilakukan oleh para pengusaha “sedot WC” di wilayah Desa Trimulyo, Kecamatan Jetis, Kabupaten Bantul mengakibatkan kualitas lingkungan dan air yang semakin menurun. Hal ini terlihat dengan adanya banyaknya sampah di tebing Sungai Opak-Code.



Gambar 19. Kondisi lingkungan di sekitar pertemuan Sungai Opak-Code

Pertemuan Sungai Opak - Oyo, kondisinya memperlihatkan karakteristik lingkungan yang sangat berbeda, yaitu berasal dari Sungai Oyo yang mempunyai karakteristik pegunungan karst, sedangkan dari Sungai Opak berasal dari Graben Bantul. Kondisi penggunaan lahan di sekitarnya adalah hutan dengan didominasi tanaman jati, mahoni, dan akasia serta tegalan dengan tanaman rumput gajah dan jagung.



Gambar 20. Kondisi lingkungan di sekitar pertemuan Sungai Opak-Oyo

F. Status kekritisian DAS Opak saat ini

Berdasarkan data dan hasil analisis pembahasan dapat diketahui bahwa potensi curah hujan dari stasiun pengukur hujan di wilayah DAS Opak relatif tinggi, kecuali stasiun Sorogedug yang memiliki rerata curah hujan bulanan di bawah 100 mm, sehingga beda dengan yang lainnya maka wilayah tersebut tidak cocok untuk pertanian lahan basah. Potensi debit yang ada di wilayah Sungai Opak masih memungkinkan untuk pemenuhan kebutuhan irigasi pertanian, namun pada musim kemarau potensi debit mengalami penurunan cukup signifikan sehingga memungkinkan pemenuhan kebutuhan irigasi pertanian untuk beberapa wilayah yang jauh dari sumber air mengalami kendala. Indeks bahaya erosi untuk bagian hulu masuk kategori tinggi, sedangkan yang lain masuk kategori rendah dan sedang karena kemiringan lereng relatif kecil sehingga penggunaan lahan didominasi pertanian padi dengan sistem irigasi.

Kualitas sampel air dari 5 titik pertemuan sungai untuk irigasi pertanian menunjukkan nilai DHL masuk kategori baik, kandungan boron masuk kategori baik sekali, persentase natrium masuk kategori agak baik, kandungan klorida masuk kategori agak baik, kurang baik, dan kurang sesuai, kandungan sulfat masuk kategori sangat baik, agak baik, kurang baik, dan kurang sesuai, serta nilai SAR masuk kategori sangat baik. Dapat disimpulkan bahwa kualitas air Sungai Opak baik untuk irigasi pertanian, kecuali parameter

klorida dan sulfat, namun demikian kedua unsur ini bukan parameter permanen sehingga tidak begitu menimbulkan permasalahan.

Dengan demikian dengan melihat potensi curah hujan, debit, indeks bahaya erosi, dan kualitas air untuk irigasi pertanian maka status DAS Opak saat ini belum kritis. Namun demikian mengingat banyaknya permasalahan yang terjadi dalam pengelolaan sumber daya air Sungai Opak maka upaya konservasi perlu terus ditingkatkan untuk menjamin keberlanjutannya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut ini:

1. Potensi curah hujan stasiun pengukur hujan di DAS Opak relatif tinggi, kecuali stasiun Sorogedug dengan rerata curah hujan bulanan di bawah 100 mm sehingga tidak cocok untuk pertanian lahan basah. Adapun potensi debit di wilayah Sungai Opak masih memungkinkan untuk pemenuhan kebutuhan irigasi pertanian, namun pada musim kemarau potensi debit mengalami penurunan signifikan sehingga bagi beberapa wilayah yang jauh dari sumber air akan mengalami kendala dalam pemenuhannya.
2. Indeks bahaya erosi bagian hulu Sungai Opak masuk kategori tinggi, sedangkan yang lain masuk kategori rendah dan sedang karena kemiringan lereng relatif kecil sehingga penggunaan lahan didominasi pertanian padi dengan sistem irigasi.
3. Kualitas sampel air dari 5 titik yang diambil untuk keperluan irigasi pertanian menunjukkan nilai DHL masuk kategori baik, kandungan boron masuk kategori baik sekali, persentase natrium masuk kategori agak baik, kandungan klorida masuk kategori agak baik, kurang baik, dan kurang sesuai, kandungan sulfat masuk kategori sangat baik, agak baik, kurang baik, dan kurang sesuai, serta nilai SAR masuk kategori sangat baik. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kualitas air Sungai Opak baik untuk irigasi pertanian, kecuali parameter klorida dan sulfat, namun kedua unsur ini bukan parameter permanen sehingga tidak begitu menimbulkan permasalahan.
4. Status DAS Opak saat ini masih belum kritis dilihat dari aspek potensi curah hujan, potensi debit, indeks bahaya erosi, dan kualitas air. Namun dengan banyaknya permasalahan yang ada perlu upaya konservasi untuk menjaga keberlanjutannya.

B. Saran

1. Perlu disusun pola pengelolaan sumber daya air Sungai Opak dalam rangka melindungi ekosistem Sungai Opak, menyeimbangkan alokasi air, meningkatkan kemampuan sistem tata air, dan mengendalikan daya rusak air.
2. Kegiatan operasional pengelolaan sumber daya air tidak hanya memfokuskan pada kegiatan fisik (perbaikan saluran irigasi), tetapi sebaiknya diikuti juga dengan peningkatan kemampuan sumber daya manusia seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.
3. Pengelolaan data sumber daya air perlu ditingkatkan dalam hal kemudahan akses dan validitas sehingga perencanaan pengelolaan dapat lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Chay Asdak. (2007). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Departemen Kehutanan. (2008). *Statistik Kehutanan Indonesia*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Ersin Seyhan. (1995). *Dasar-Dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Kartasapoetra dan Mul Mulyani. (1994). *Teknologi Pengairan Irigasi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Linsley, Ray K. *et.all.* (1980). *Applied Hydrology*. New Delhi: Tata McGraw Hill Publication Co.
- Mahida. (1986). *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Jakarta: CV Rajawali.
- Masri Singarimbun dan Sofyan Effendi. (1989). *Metode Penelitian Survei*. Jakarta: LP3ES.
- Moh. Pabundu Tika. (2005). *Metode Penelitian Geografi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi, dan Rosidi, HMD. (1995). *Peta Geologi Lembar Yogyakarta (edisi khusus) skala 1: 100.000*. Bandung: Puslitbang Geologi.
- Robert J. Kodoatie & Roestam Sjarief. (2006). *Tata Ruang Air*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Sitanala Arsyad. (2010). *Konservasi Tanah & Air*. Bogor: Penerbit IPB Press.
- Sugiharyanto dan Heru Pramono. (1988). *Dampak Limbah Kota Terhadap Kualitas Air Sungai di Yogyakarta. Laporan penelitian*. Yogyakarta: FPIS IKIP Negeri Yogyakarta.
- Sugiharyanto, dkk. (2011). *Kajian Kelas Air Sungai Opak Pasca Erupsi Gunung Merapi Tahun 2010. Laporan Penelitian*. Yogyakarta: FIS UNY.
- Suharsimi Arikunto. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Jakarta: Bina Aksara.

Sutikno., Widiyanto., Santosa, L.W., Kurniawan, A., dan Purwanto, T.H. (2002). *Potensi Sumber daya Alam Gunungapi Merapi dan Pengelolaannya Untuk Mendukung Kehidupan Masyarakat Sekitar. Laporan Penelitian*. Fakultas Geografi. Universitas Gadjah Mada.

Suyono Sosrodarsono. (2006). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.

Van Bemmelen, R.W. (1949). *The Geology of Indonesia*. The Hague: Martinus, Xjhoff.

Perundang-Undangan

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 114 Tahun 2003 tentang *Pedoman Pengkajian Untuk Menetapkan Kelas Air*.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang *Pedoman Penentuan Status Mutu Air*.

Peraturan Pemerintah (PP) RI No. 82 Tahun 2001 tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.

Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang *Sumber Daya Air*.

Internet

<http://repository.ipb.ac.id>. diakses tanggal 10 Oktober 2012 pukul 08.30 WIB.