



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-65-5

Bidang 4: Energi Baru dan Terbarukan

PENGELOLAAN DAN PERLINDUNGAN MATAAIR DALAM UPAYA PENYEDIAAN AIR YANG BERKELANJUTAN

"Studi Kasus : Mataair Owabong Purbalingga"

Adi Candra^{1,*}, Asmoro Widagdo¹, Siswandi¹

¹Teknik Geologi Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman

Kampus Blater Jl. Mayjen Sungkono Km 5, Purbalingga 53371

*adi.candra@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Air merupakan sumber daya alam yang terbatas menurut waktu dan tempat, sehingga pengelolaan dan pelestariannya merupakan hal yang mutlak perlu dilakukan. Mata air merupakan salah satu sumberdaya airtanah yang muncul dipermukaan menjadi andalan masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan air. Wilayah Purbalingga dan sekitarnya terdapat kemunculan mata air diberbagai tempat yang berhubungan dengan Gunungapi Slamet sebagai sumber batuan dan air. Sumber mata air tersebut banyak dimanfaatkan baik untuk penduduk maupun sebagai wahana rekreasi air, pemanfaatan mata air dilakukan sepanjang tahun (musim kemarau dan penghujan) dengan kuantitas dan kualitas yang baik tetapi pada kenyataannya tidak berlaku demikian. Banyak mata air yang berkurang bahkan hilang ketika musim kemarau dan tercemar dari sisi kualitas karena pengelolaan yang tidak benar sehingga perlu dilakukan usaha pencegahan penurunan kuantitas maupun kualitas mata air dengan pengelolaan dan perlindungan mataair untuk penyediaan air yang berkelanjutan dan konservasi airtanah dapat berjalan dengan baik.

Kata kunci : Mataair, konservasi, perlindungan, pengelolaan

ABSTRACT

Water is a natural resource that is limited according to time and place, so its management and preservation is absolutely necessary. Springs are one of the groundwater resources that appeared on the land surface and became the mainstay of the community in water needs. Purbalingga area and its surroundings have springs in various places associated with Slamet Volcano as a source of water. These springs are widely used both for residents and as a vehicle for water recreation. The use of springs is carried out throughout yearly (dry and rainy seasons) with good quantity and quality, but the reality not applicable. Many springs decreased and even disappeared during dry season and were polluted in terms of quality due to improper management, so it is necessary to make efforts to prevent a decrease in the quantity and quality of springs by managing and protecting springs for sustainable water supply and groundwater conservation.

Keywords: Springs, conservation, protection, management



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-65-5

PENDAHULUAN

Air sebagai sumberdaya untuk memenuhi kebutuhan manusia merupakan sesuatu yang mutlak. Kerawanan atau kekritisannya pemenuhan sumberdaya air terjadi tidak hanya dipandang dari ketimpangan antara jumlah ketersediaan dan kebutuhan tetapi kerawanan juga terjadi pada sebaran secara temporal maupun spasial. Mata air merupakan salah satu sumberdaya airtanah yang muncul dipermukaan menjadi andalan masyarakat dalam pemenuhan kebutuhan air.

Kresic dan Stevanovic, 2010 menjelaskan bahwa mata air adalah lokasi pemusatan keluarnya air tanah yang muncul di permukaan tanah karena terpotongnya lintasan air tanah oleh fenomena alam. Hendrayana, 1994, Mata air adalah tempat dimana airtanah merembes atau mengalir keluar ke permukaan tanah secara alamiah. Mata air adalah tempat pemunculan airtanah pada lapisan akuifer dari bawah permukaan tanah ke atas permukaan tanah secara alamiah. Selanjutnya, air yang keluar dari mata air akan mengalir di permukaan tanah sebagai air permukaan melalui alur-alur sungai. Keterdapatannya mata air di suatu wilayah dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain curah hujan, permeabilitas, topografi, sifat hidrologi lapisan akuifer, dan struktur geologi (Todd, 1980).

Wilayah Purbalingga dan sekitarnya terdapat kemunculan mata air diberbagai tempat yang berhubungan dengan Gunungapi Slamet sebagai sumber batuan dan air. Sumber mata air tersebut banyak dimanfaatkan baik untuk penduduk maupun sebagai wahana rekreasi air, pemanfaatan mata air dilakukan sepanjang tahun (musim kemarau dan penghujan) dengan kuantitas dan kualitas yang baik tetapi pada kenyataannya tidak berlaku demikian. Banyak mata air yang berkurang bahkan hilang ketika musim kemarau dan tercemar dari sisi kualitas karena pengelolaan yang tidak benar sehingga perlu dilakukan usaha pencegahan penurunan kuantitas maupun kualitas mata air dengan membuat zona perlindungan air baku berupa mata air agar konservasi airtanah dapat berjalan dengan kesinambungan (*sustainable*).

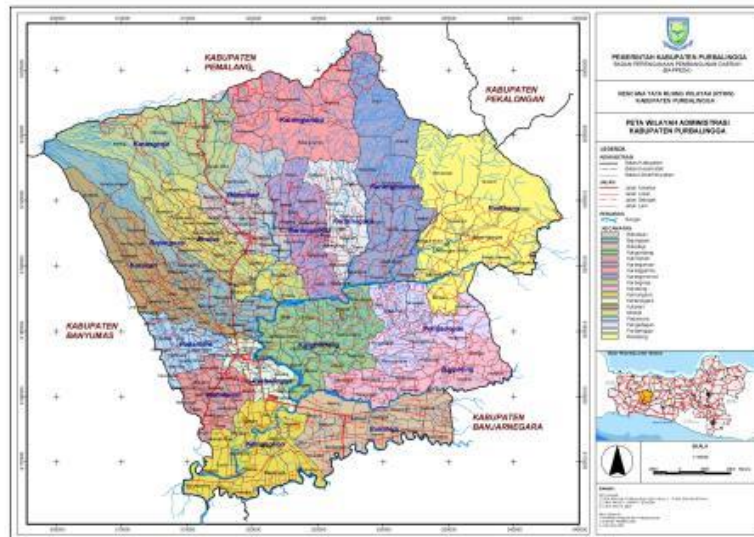
Sumber mata air yang berada di wilayah Purbalingga berasal dari aliran muka air tanah dangkal pada batuan Gunungapi Slamet yang rawan mengalami pencemaran karena aktivitas penduduk yang berada di hulunya. Untuk menjaga kualitas dari airtanah dari pencemaran, tahap awal yang dilakukan adalah penentuan zona perlindungan mata air, kemudian melakukan pemetaan kerentanan, pemetaan beban kontaminan, dan pemetaan zona bahaya pencemaran airtanah (Morris dan Foster, 2000).

Zona perlindungan mata air adalah wilayah disekitar mata air yang memberikan informasi mengintai potensi pencemaran pada sumber air yang terbagi menjadi tiga zona (Carey, et al, 2009), yaitu zona I (zona perlindungan dalam), zona II (zona perlindungan luar), dan zona III (zona perlindungan wilayah tangkapan air) sehingga dengan mengetahui zona perlindungan mata air ini dapat membantu masyarakat maupun para pemanfaat air lainnya yang menggunakan mata air mendapatkan sumber air yang baik dari sisi kuantitas maupun kualitas serta menjadi kelestarian airtanah dalam upaya konservasi air di wilayah Gunungapi Slamet.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksploratif, dilakukan untuk mencapai tujuan pemecahan masalah. Dilaksanakan dengan cara survei lapangan dan didukung oleh hasil analisis data sekunder. Lokasi penelitian berada di wilayah Kabupaten Purbalingga Jawa Tengah dengan

morfologi berada dikaki Gunungapi Slamet bagian tenggara (gambar 1).



Gambar 1. Lokasi penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi dan Hidrogeologi

Kondisi mataair di lokasi penelitian diperoleh dengan melakukan pengamatan geologi dan hidrogeologi sebagai dasar dalam menentukan zona perlindungan mata air. Zona wilayah tangkapan air (zona III) dapat ditentukan dalam metode ini berdasarkan garis pembagi aliran airtanah (groundwater divide) dan pola aliran muka air tanah. Zona ini memiliki geometri berbentuk lonjong (elipsoid) yang semakin melebar dari barat laut menuju ke tenggara. Geologi daerah penelitian merupakan hasil letusan gunungapi yang mengeluarkan lava pada periode tertentu dari aktivitas Gunungapi Slamet yang bergerak menyusuri lembah-lembah ke arah tenggara sebagai lidah lava, batuan yang dibentuk oleh lava ini didominasi oleh basalt masif, basalt yang memiliki rongga (scoria) dan andesit. Batuan-batuan ini nanti akan bertindak sebagai penyalur air yang keluar di dalam mataair karena memiliki rekahan yang sangat intensif sebagai media pergerakan air. Disamping itu struktur geologi berupa rekahan banyak terdapat pada sekitaran daerah penelitian yang disebabkan oleh aktivitas vulkanik tersebut atau sering disebut sebagai struktur akibat vulkanik. Struktur ini tersebar meluas bagian puncak, lereng, dan kaki gunungapi.

Zona Perlindungan Mataair

Zona perlindungan mataair dibuat dengan mengacu pada daerah perlindungan sumber air baku yang banyak dilakukan di negara Eropa (Hendrayana, 1995) sebagai berikut :

Zona Perlindungan I

Daerah perlindungan yang bertujuan untuk melindungi air dari semua zat pencemar yang secara langsung atau tidak langsung menyebabkan degradasi kualitas air, dengan radius ditentukan sejauh 10 – 15 meter dari sumber air.



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-65-5

Zona Perlindungan II

Daerah perlindungan yang bertujuan untuk melindungi sumber air baku dari bahaya pencemaran bakteri patogen yang dapat menyebabkan degradasi kualitas air, dengan luas yang diperhitungkan berdasarkan jarak tempuh bakteri colli selama 50 (lima puluh) hari kesumber air baku.

Zona Perlindungan III

Daerah perlindungan yang bertujuan untuk melindungi sumber air baku dari pencemaran kimiawi dan radioaktif yang tidak dapat mengalami degradasi dalam waktu singkat, dengan luas yang ditentukan berdasarkan luas tangkapan air.

Untuk menghitung jarak tempuh 50 hari yang merupakan batas zona Perlindungan II, diperlukan pemecahan masalah perhitungan dengan model numerik. Area penelitian dideskritisasi menjadi titik-titik nodal yang berbentuk kuadran. Kecuali pada area di sekitar kerucut depresi dari sumur produksi, kecepatan aliran vertikal tidak relevan untuk diperhitungkan. Model aliran "Horizontal Unsteady State Flow" dapat mensimulasi aliran airtanah yang tidak kontinyu dengan lebih baik.

Proses perhitungan jarak tempuh 50 hari dapat dibagi menjadi 3 tahapan :

1. Tahap perhitungan potensial airtanah pada setiap titik nodal muka airtanah harus diperhitungkan, sehingga akan didapatkan n-titik nodal, n-perhitungan dengan n-nilai yang tidak diketahui. Seluruh perhitungan dapat dipecahkan dengan metode iteratif (IADI = Iterative Alternating Direction Implicit Method).
2. Tahap perhitungan kecepatan aliran airtanah.
Dengan menggunakan hukum Darcy dan data muka airtanah serta permeabilitas, maka kecepatan aliran airtanah semu dapat dihitung. Oleh karena itu area pengganti dari suatu titik nodal dibagi menjadi 4 kuadran . Pada ke-empat kuadran tersebut kecepatan aliran airtanah dan permeabilitasnya konstan. Kecepatan Darcy dihitung dengan cara di bawah ini :

Kuadran I :

$$V_{fx} = k_f * (h_2 - h_0) / x$$

$$V_{fy} = k_f * (h_1 - h_0) / y$$

Kuadran II :

$$V_{fx} = k_f * (h_2 - h_0) / x$$

$$V_{fy} = k_f * (h_3 - h_0) / y$$

Kuadran III :

$$V_{fx} = k_f * (h_4 - h_0) / x$$

$$V_{fy} = k_f * (h_3 - h_0) / y$$

Kuadran IV :

$$V_{fx} = k_f * (h_4 - h_0) / x$$

$$V_{fy} = k_f * (h_1 - h_0) / y$$

Kecepatan aliran airtanah semu dapat dihitung dengan :

$$V_a = V_f / nsp$$

dengan :

V a = Kecepatan aliran airtanah semu

V f = Kecepatan Darcy

nsp = Porositas efektif



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-65-5

3. Tahap perhitungan pengaruh Dispersi

Dispersi dimodelisasi dengan pergeseran partikel secara convective dengan pergerakan random yang memenuhi properti statistik dan berpengaruh terhadap properti dari proses dispersi. Proses partikel setelah mengalami transport melalui suatu jarak dapat dihitung dengan :

$$X = V_a \times t + Z (2 \times a_L \times V_a \times t)^{0.5} \text{ (m)}$$

dengan :

X = Posisi partikel setelah waktu (t) tertentu (m)

V = Kecepatan aliran airtanah semu (m/s)

t = Waktu (50 hari) (s)

Z = Variabel random (-)

a_L = Longitudinal Dispersivitas (m)

Z menunjukkan distribusi variabel random rata-rata 0 dan standar deviasi 1. Hasil perkalian V x t menunjukkan transport secara convective, sedangkan rumusan kedua menunjukkan perhitungan pengaruh dispersi.

Hasil pengukuran di salah satu mata air Owabong didapatkan :

Zona I : zona ini merupakan area yang mempunyai radius 15 m dari mata air

Zona II : zona ini merupakan area yang mengelilingi mata air dengan jarak ke hulu lebih dari lebih dari 425 m, jarak ke hilir 150 m dan lebar sisi-sisi ke arah timur laut dan barat daya 125 m.

Dari hasil perhitungan zona tersebut, kemudian dibuat rencana implementasi tindak lanjut perlindungan sumber mataair seperti pada tabel 1, dibawah ini.

Tabel 1. Rencana implementasi tindak lanjut perlindungan mataair

ZPA	Sumber Kontaminasi	Resiko Kontaminasi	Larangan	Tindak Lanjut	Keterangan
Zona I Radius 15 m dari mataair	a. Ruang penjaga	Semua aktivitas yang dapat mempengaruhi kualitas air	Melakukan kegiatan apapun yang dapat mempengaruhi kualitas air	Perluasan lahan kompleks dan pemberian pembatas untuk menutupi zona I	Prioritas I
	b. Ruang generator	Bahan bakar minyak dan pelumas oli	Infiltrasi BBM atau oli dari ruang generator	Pengadaan container penyimpanan oli pelumas dan BBM	Prioritas I
	c. Septic tank	Bakteri E-Coli	Pembuangan limbah manusia pada sistem sanitasi tidak layak	Perbaikan sistem sanitasi dalam lingkungan kompleks	Prioritas I
Zona II jarak ke hulu lebih dari lebih dari 425 m, jarak ke hilir 150 m dan lebar sisi-sisi ke arah timur laut dan barat daya 125 m.	d. Bangunan ruko, pemukiman	Leachate dan bakteri coli	Aktivitas di toko, perkantoran dan perumahan dapat membahayakan kualitas air	Identifikasi lokasi dan kelayakan pembangunan sampah & sistem sanitasi	Prioritas I
	e. Pertanian	Pupuk, pestisida, dan zat lainnya	Penggunaan pupuk (buatan, kandang), pestisida yang berlebihan	Penyuluhan penggunaan pupuk buatan secukupnya sesuai kebutuhan lahan	Prioritas III
	f. Sumur gali	Kotoran manusia, deterjen	Injeksi langsung zat berbahaya ke dalam akuifer	Proteksi terhadap sumur dan perbaikan kondisi dinding, serta	Prioritas III



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-65-5

				saluran pembuangan dari sumur	
	g. Selokan dan drainase	Pencemaran air permukaan dan limbah lainnya	Infiltrasi air permukaan dari saluran drainase jalan	Perbaikan/peningkatan saluran drainase jalan	Prioritas III

KESIMPULAN

1. Luas zona I mataair ditentukan radius 15 m dari mata air, sedangkan zona II yang mengelilingi mata air dengan jarak ke hulu lebih dari lebih dari 425 m, jarak ke hilir 150 m dan lebar sisi-sisi ke arah timur laut dan barat daya 125 m.
2. Lebih dari 50% tata guna lahan pada zona II dari mataair adalah pemukiman warga, sisanya berupa lahan pertanian, bangunan ruko.
3. Segala larangan dan tindak lanjut pelaksanaan program perlindungan mataair ditetapkan berdasarkan resiko kontaminasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan melalui Direktorat Jenderal Pendidikan tinggi atas pembiayaan penelitian ini melalui Hibah Penelitian Riset Peningkatan Kompetensi BLU UNSOED.

DAFTAR PUSTAKA

- Bear, J. dan Cheng, A.H.D. 2010, *Modelling Groundwater Flow and Contaminant Transport*. New York: Springer Science + Business Media B.V.
- Carey, M., Hayes, P., and renner, A., 2009. Groundwater sources Protection Zones –reviews of Methods Protecting and improving the environment in England and wales : Environment Agency.
- Morris, B., and Foster, S., 2000. Assessment of Groundwater Pollutions Risk : v.2000
- Heru Hendrayana. 2003. "Pengelolaan Cekungan Air Bawah Tanah. [http://heruhendrayana.staff.ugm.ac.id/web/down/Pengelolaan%20Cekungan%20Airtanah%20\(Heru%20Hendrayana\).pdf](http://heruhendrayana.staff.ugm.ac.id/web/down/Pengelolaan%20Cekungan%20Airtanah%20(Heru%20Hendrayana).pdf)
- Kresic, N., 2007. Hydrogeology & Groundwater Modeling
- Buchanan, Rex. 1998. "Kansas Springs" Public Outreach, Kansas Geological Survey. <http://www.kgs.ku.edu/Publications>.
- Hendrayana, H., 1994, "Dasar-Dasar Hidrogeologi", Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta.
- Kresic Neven & Stevanovic Zoran. 2010. "Groundwater Hydrology of Springs. Engineering, Theory, Management, and Sustainability" Elsevier Inc. USA
- Maine Geological Survey, 2009. "An Introduction to Groundwater Hydrology" Department of Conservation, State of Maine.
- Meijerink, 1982. "Hydrogeomorphology". Lecture Notes. Dept. Geomorphology ITC Netherland.
- Seiler KP & Gat JR., 2007. "Groundwater Recharge from Run-off, Infiltration and Percolation".



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan X"

6-7 Oktober 2020

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-65-5

Published by Springer, The Netherlands.

Younger, P, L,. 2007. *Groundwater in The Environment: an Introduction*. Blackwell: London, 390 pages. ISBN 1-4051-2143-2