

KAJIAN PELESTARIAN SUMBER-SUMBER AIR UNTUK MENDUKUNG PASOKAN AIR BERSIH DI JAWA TIMUR

PRESERVATION STUDY OF WATER RESOURCES TO SUPPORT WATER SUPPLY IN EAST JAVA

Achmad Husein

Badan Penelitian dan Pengembangan Provinsi Jawa Timur
Jl. Gayung Kebonsari 56 Telp. 031 8290738/HP 081 8578641
Email : husein_geohid@yahoo.com

Diterima : 31 Oktober 2016; direvisi : 9 November 2016 ; disetujui : 18 November 2016

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana penurunan jumlah sumber-sumber air (ketersediaan imbuhan air tanah) akibat pengaruh penebangan hutan secara sembarangan, alih fungsi lahan dan peningkatan jumlah penduduk setiap tahun; bagaimana dampak penebangan hutan secara sembarangan, alih fungsi lahan dan peningkatan jumlah penduduk setiap tahun terhadap kebutuhan air bersih bagi penduduk; serta bagaimana pula solusi Pemerintah Provinsi dan Kabupaten untuk menjaga agar debit ketersediaan imbuhan air tanah tetap stabil, sehingga kebutuhan air bersih bagi penduduk di daerah penelitian bisa terpenuhi. Jenis penelitian ini adalah termasuk penelitian kasus, karena cakupan wilayah yang menjadi obyek penelitian sempit yaitu Kecamatan Donorojo, Punung, Pringkuku Kabupaten Pacitan dan Kecamatan Slahung, Mlarak, Jenangan Kabupaten Ponorogo. Ditinjau dari sifat penelitiannya adalah lebih rinci, mendalam dan dilakukan secara intensif. Adapun teknik pengambilan sampel dengan cara dipilih tetapi yang bisa dianggap mewakili dari seluruh populasi sampel yang menjadi obyek penelitian (Purposive Random sample). Solusi untuk mengatasi penurunan jumlah sumber-sumber air tanah atau ketersediaan imbuhan air tanah di wilayah daerah penelitian adalah melalui kegiatan penanaman pohon (reboisasi) pada kawasan hutan yang telah gundul dari Dinas Kehutanan dan bantuan sumur bor Air Bawah Tanah (ABT) dari Dinas Energi Sumberdaya Mineral Pemerintah Kabupaten Pacitan dan Ponorogo.

Kata Kunci : Sumber air, Peningkatan jumlah penduduk, Kebutuhan Air Bersih, Reboisasi dan Sumur bor

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the extent of decrease in the number of water sources (groundwater recharge availability) due to the effect of indiscriminate logging, land conversion and increase of population every year; to know the effects of indiscriminate logging, land conversion and increase of population every year to the need for clean water for the population; as well as to study the solution of provincial and local governments to keep the flow of groundwater recharge availability remains stable, so the need for clean water for the population in the study area could be met. This research is a case study, because the coverage area of the object being studied is limited which consist of the Donorojo, Punung, and Pringkuku District of Pacitan Regency and Slahung, Mlarak, and Jenangan District of Ponorogo Regency. Judging from the nature of the research, it is a more detailed, in-depth and intensive research. Purposive random sampling is used by choosing sample which considered as representative of the entire population of the sample object being studied. The solution to overcome the decline in the number of groundwater sources or the availability of ground water recharge in the research area is through reforestation in denuded forest areas by Department of Forestry and groundwater drilled wells relief from the Department of Energy Resources Mineral Pacitan and Ponorogo Regency Government.

Keywords: Water resources, increase of population, Needs Water, Reforestation and Drilled wells

PENDAHULUAN

Air adalah merupakan sumberdaya energi yang terbarukan dan keberadaannya di alam sangat dibutuhkan bagi makhluk hidup termasuk di dalamnya manusia. Oleh sebab itu keberadaannya di permukaan bumi harus dikelola dengan benar agar pemanfaatannya di permukaan bumi bisa merata dan berkelanjutan.

Sumber air yang dimaksudkan disini adalah berupa mata air, sumur bor air bawah tanah (ABT) dan air sumur penduduk yang ditemukan di daerah penelitian. Namun kondisi *eksisting* saat ini ditemukan beberapa daerah (Desa/kelurahan) di wilayah Provinsi Jawa Timur mengalami krisis air bersih. Sebagai contoh ada sekitar 43 dari 171 Desa/kelurahan di Kabupaten Pacitan Provinsi Jawa Timur rentan krisis air bersih pada saat musim kemarau. Puluhan desa tersebut berada di 12 kecamatan, yakni Donorojo, Punung, Pringkuku, Pacitan, Kebonagung, Tulakan, Ngadirojo, Sudimoro, Arjosari, Bandar, Nawangan dan Tegalombo.

Menurut Didit Maryanto, Kepala Pelaksana Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) setempat, potensi kekeringannya merata di seluruh wilayah, Senin, 2 September 2013 (Tempo.com). Sementara dari 21 Kecamatan di Kabupaten Ponorogo ada tujuh kecamatan yang mengalami kekeringan, yakni Slahung, Jenangan, Mlarak, Sawoo, Balong, Badegan dan Jambon. Kekeringan atau kesulitan air bersih mulai melanda sejumlah wilayah setempat sejak sebulan terakhir, kata Kabid. Penanggulangan Bencana Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Ponorogo, Setyo Budiono, saat dihubungi, Selasa, 17 September 2014 (Antara-Jatim).

Secara geologi, batuan penyusun wilayah Kabupaten Pacitan dan Kabupaten Ponorogo adalah hampir sama. Kedua daerah tersebut tersusun oleh batuan vulkanik, batu gamping terumbu, perselingan batu pasir tufan, batu pasir, napal dan batu lempung serta batuan beku berupa *intrusi andesitic* dan *lava bantal*, perbedaannya di Kabupaten Pacitan, satuan batu gamping terumbu lebih dominan dibandingkan di Kabupaten Ponorogo, sehingga air hujan yang jatuh ke permukaan tanah langsung meresap ke dalam lapisan tanah melalui rekahan-rekahan pada permukaan batu gamping terumbu (diaklas-diaklas). Sehingga untuk mendapatkan

sumber air bersih di Kabupaten Pacitan jauh lebih sulit dibandingkan dengan di Kabupaten Ponorogo. Selain dari faktor kondisi geologi, faktor lain seperti pemanfaatan alih fungsi lahan hutan menjadi lahan pertanian produktif adalah menjadi penyebab menurunnya debit sumber-sumber air (mata air) apalagi disertai dengan kegiatan penebangan hutan secara sembarangan/liar (*illegal logging*) bisa menyebabkan sumber-sumber air tanah tersebut mengering dan bahkan mati.

Peningkatan jumlah penduduk setiap tahun juga merupakan faktor penting yang berpengaruh terhadap peningkatan jumlah kebutuhan air bersih per-orang/per-hari di Pedesaan dan Perkotaan, sementara ketersediaan air bersih sangat tergantung pada kondisi *vegetasi* di Kawasan Hutan Lindung minimal 30 % dari Total luas Daerah Aliran Sungai (DAS) yang harus dipertahankan di setiap wilayah Kabupaten (Undang-Undang No.26 Tahun 2007). Salah satu contoh data sumber-sumber air yang berada di hulu Sungai Brantas Kabupaten Malang-Jawa Timur secara kronologis menunjukkan penurunan jumlah titik lokasi mata air, yakni sebelum tahun 2005 berjumlah 421 lokasi, pada tahun 2005 berjumlah 221 lokasi, pada tahun 2009 tinggal 57 lokasi dan pada tahun 2012 menyisakan 13 sumber mata air (WALHI Jatim, 2012). Disisi lain kita tahu bahwa sumber air bersih merupakan kebutuhan pokok yang harus tersedia, baik dalam kegiatan rumah tangga, pertanian, dan juga industri.

Atas dasar penjelasan di atas, maka untuk membuktikan apa benar pelestarian sumber-sumber air di Jawa Timur mendukung terhadap kebutuhan air bersih di Kabupaten Pacitan dan Kabupaten Ponorogo, diperlukan penelitian tentang "Kajian Pelestarian Sumber-Sumber Air Untuk Mendukung Pasokan Air Bersih di Jawa Timur". Harapan kami, hasil penelitian ini segera ditindaklanjuti oleh Pemerintah Kabupaten Pacitan dan Ponorogo untuk membangun rumah sumur pompa Air Bawah Tanah dalam rangka memenuhi kebutuhan air bersih bagi penduduk yang masih membutuhkan air bersih. Adapun permasalahan yang muncul di lapangan dapatlah dirumuskan sebagai berikut : (1) Sejauh mana pengaruh penurunan jumlah sumber-sumber air akibat penebangan hutan sembarangan, alih fungsi lahan dan peningkatan jumlah penduduk setiap

tahun terhadap kualitas air di daerah penelitian ? (2). Bagaimana dampak penurunan jumlah sumber-sumber air (ketersediaan imbuhan air tanah) tersebut terhadap kebutuhan air bersih di daerah penelitian ? (3). Solusi apa yang harus dilakukan Pemerintah Kabupaten Pacitan dan Ponorogo untuk menjaga agar debit imbuhan air tanah tetap stabil dan penduduk dapat memanfaatkan air bersih secara berkelanjutan di daerah penelitian ?

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kasus dengan pendekatan kuantitatif. Dikatakan penelitian kasus karena cakupan obyek yang diteliti tentang Kajian Pelestarian Sumber-Sumber Air Untuk Mendukung Kebutuhan Air Bersih di Jawa Timur (Studi kasus : Wilayah Kabupaten Pacitan dan Ponorogo). Adapun yang dimaksud dengan pendekatan secara kuantitatif, karena dalam pengambilan kesimpulan pada penelitian ini berdasarkan data hasil analisa yang terukur di laboratorium.

A. Lokasi

Lokasi daerah penelitian mencakup wilayah Kabupaten Pacitan dan Kabupaten Ponorogo. Dari masing-masing Kabupaten dipilih 3 (tiga) Kecamatan. Untuk wilayah Kabupaten Pacitan dari 12 Kecamatan dipilih Kecamatan Punung, Donorojo, dan Pringkuku; sedangkan Kabupaten Ponorogo dari 21 Kecamatan dipilih Kecamatan Slahung, Jenangan, dan Mlarak. Setiap kecamatan diambil sebanyak 2 (dua) lokasi pengambilan sampel air sumur penduduk (air tanah) dan satu lokasi pengambilan sampel batuan. Sehingga jumlah sampel air sumur penduduk yang diperlukan untuk 2 (dua) wilayah Kabupaten adalah sebanyak 12 buah sampel air bersih, dan 6 buah sampel batuan. Adapun jangka waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan penelitian ini adalah selama 9 (sembilan) bulan, terhitung mulai bulan Maret sampai dengan bulan Nopember 2015.

B. Teknik Pengambilan dan Pengumpulan data

Teknik pengambilan sampel air tanah di lapangan ditentukan secara acak dan dipilih yang dianggap bisa mewakili dari seluruh sampel yang menjadi obyek penelitian atau

disebut dengan istilah "*Purposive Random Sampling*". Adapun teknik pengumpulan data disamping dengan cara mengamati secara langsung di lapangan terhadap obyek yang diteliti (*observasi*), juga melalui metode wawancara langsung dengan penduduk atau warga setempat.

C. Analisis data

Jenis penelitian ini adalah penelitian kasus dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, maka untuk mengambil suatu kesimpulan atau jawaban yang benar tentang ada tidaknya pengaruh alih fungsi lahan/ penebangan hutan secara ilegal terhadap penurunan jumlah sumber-sumber air tanah berdasarkan analisis perubahan luas hutan lindung tahun 2005 dan 2015 ; sedangkan untuk mengetahui penurunan kualitas air tanah di daerah penelitian berdasarkan hasil analisa laboratorium terhadap semua data air sumur penduduk (air tanah) yang diperoleh dari lapangan.

Untuk mengetahui kondisi data geologi permukaan, diantaranya seperti jenis, susunan dan struktur lapisan batuan serta hubungan antar lapisan batuan secara horisontal, maka yang harus dilakukan adalah melakukan pemetaan lokasi sebaran batuan dengan menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*) dan hasilnya berupa "Peta lokasi sebaran batuan" di wilayah daerah penelitian. Dari Peta lokasi sebaran batuan, maka dapat diinterpretasikan tempat kedudukan atau posisi batas wilayah daerah yang tersusun oleh lapisan batu lempung (lapisan kedap air) dan yang tersusun oleh lapisan batu pasir (lapisan batuan lolos air) yang kemudian disebut sebagai akifer. Batas wilayah daerah yang mengandung air tanah (akifer) tersebut, dapat digambarkan dalam bentuk peta yang dinamakan : "Peta batas wilayah daerah akifer". Adapun untuk mengetahui penurunan jumlah sumber-sumber air tanah dengan cara menghitung perubahan luas *vegetasi* hutan tahun 2005 dan tahun 2015 akibat adanya praktek *illegal logging* dan alih fungsi lahan secara besar-besaran, khususnya pada tahun 2007-2008.

Semakin luas hilangnya *vegetasi* hutan, maka semakin sedikit jumlah air hujan yang meresap ke dalam tanah, maka semakin sedikit pula jumlah sumber-sumber air tanah di daerah penelitian. Sedangkan untuk mengetahui penurunan kualitas air tanah dapat dilihat dari

hasil uji air sumur di laboratorium air bersih yang menunjukkan masih melebihi batas persyaratan air bersih sesuai PERMENKES RI No. 416/MENKES/Per/IX/90. Selanjutnya untuk mengetahui berapa besar kebutuhan air bersih untuk penduduk di daerah penelitian dengan cara menggunakan **rumus kebutuhan air bersih (K) = jumlah penduduk x Kebutuhan air bersih per-hari/per-orang (Bakosurtanal, 2000).**----- (2-1).

Untuk wilayah Perkotaan dalam wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) diperlukan = 120 Liter/hari/kapita; sedangkan untuk penduduk di Pedesaan memerlukan = 60 Liter/hari/kapita. Dengan diketahui kebutuhan air bersih per hari perkapita penduduk, maka dapat diformulasikan kebutuhan air bersih penduduk Pedesaan = $\sum \text{penduduk} \times 365 \times 60 \text{ Liter} = \dots\dots\dots \text{Liter/tahun}$. Kebutuhan air bersih penduduk perkotaan = $\sum \text{penduduk} \times 365 \times 60 \text{ Liter} = \dots\dots\dots \text{Liter/tahun}$.

Selanjutnya cara menghitung ketersediaan air yang disetarakan dengan imbuhan air tanah yang berasal dari air hujan (RC). Menurut Bakker dan Pulawski (1983), imbuhan pada akifer dapat dihitung melalui pendekatan imbuhan sebagai prosentase curah hujan tahunan rata-rata dengan rumus sebagai berikut:

$$RC = RF \times A \times RC (\%) \dots\dots\dots (2-2)$$

dimana :

RC = imbuhan air tanah dari air hujan tahunan (m^3/tahun)

RF = curah hujan rata-rata tahunan di daerah tangkapan, dihitung dengan metode "Poligon Thiessen (m)".

A = luas area/tadah (setiap kecamatan) dihitung dengan metode planimeter atau GIS, menggunakan program Arc View versi 3,0 (m^2).

RC (%) = Prosentase imbuhan (%).

Selanjutnya untuk menghitung imbuhan air tanah (RC) sebagai cadangan air tanah yang tersedia di setiap kecamatan, maka harus dicari dulu besarnya curah hujan rata-rata tahunan di Kecamatan berdasarkan metode Poligon Thiessen, dimana setiap luasan wilayah kecamatan dibuat poligon - poligon dengan menggunakan program Arc View versi 3,0 akan menghasilkan Peta Analisa Rata-Rata Curah Hujan.

Dari Peta Analisa Rata-Rata Curah Hujan dengan metode polygon thiessen, maka dapat

dihitung besarnya rata-rata curah hujan tahunan di setiap kecamatan. Dengan diketahui besarnya rata-rata curah hujan di setiap kecamatan, maka dapat dihitung imbuhan air tanah sebagai cadangan air tanah yang tersedia dengan cara mengalikan dengan luas setiap kecamatan (A) dan Prosentase imbuhan (RC%), dimana untuk wilayah Jawa Timur dengan jenis akifer campuran volkanik dan sedimen adalah sebesar 27 (Bakker dan Pulawski, 1983). Sehingga dengan demikian baru bisa dihitung "imbuhan pada akifer di setiap kecamatan".

Selanjutnya bandingkan hasil analisa perhitungan kebutuhan air bersih dengan hasil perhitungan besarnya imbuhan air tanah sebagai cadangan air tanah yang tersedia, maka akan diketahui wilayah kecamatan mana saja yang belum atau sudah tercukupi kebutuhan air bersih. Adapun contoh perhitungan analisa kebutuhan air dan analisa ketersediaan air untuk wilayah Kabupaten Pacitan dan Kabupaten Ponorogo dapat disimak seperti berikut ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kabupaten Pacitan

Kabupaten Pacitan merupakan salah satu dari 38 Kabupaten yang terletak di bagian Selatan - Barat daya Propinsi Jawa Timur . Secara geografis Kabupaten Pacitan terletak di antara koordinat lintang $110^0 55'$ - $111^0 25'$ Bujur Timur dan $7^0 55'$ - $8^0 17'$ Lintang Selatan dengan batas-batas wilayah administrasi sebagai berikut :

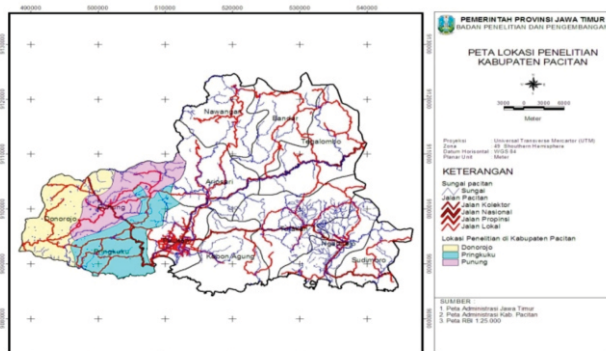
- sebelah Timur : Kabupaten Trenggalek
- sebelah Selatan : Samudera Indonesia
- sebelah Barat : Kabupaten Wonogiri (Jawa Tengah)
- sebelah Utara : Kabupaten Ponorogo seperti terlihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Pacitan

Luas wilayah Kabupaten Pacitan adalah 1.389,8716 Km² atau 138.987,16 Ha yang kondisi alamnya sebagian besar terdiri dari bukit-bukit yang mengelilingi kabupaten. Sedangkan wilayah kota Pacitan yang merupakan inti atau pusat pemerintahan berupa dataran rendah dan selebihnya berupa daerah pantai yang memanjang dari sebelah barat sampai timur di bagian selatan.

Adapun lokasi daerah penelitian, dari 12 wilayah kecamatan di Kabupaten Pacitan hanya di pilih 3 (tiga) wilayah kecamatan yang memang membutuhkan air bersih yaitu Kecamatan Donorojo (warna kuning muda), Kecamatan Punung (ungu) dan Kecamatan Pringkuku (hijau toska) Kabupaten Pacitan, seperti yang terlihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Peta Lokasi Daerah Penelitian

Analisis Kebutuhan Air

Untuk mengetahui kebutuhan air bersih bagi penduduk di Perkotaan atau Pedesaan adalah dengan cara mengalikan jumlah penduduk di 3 wilayah Kecamatan dengan kebutuhan air bersih perhari/perkapita yang hasil perhitungannya dapat dilihat seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Analisis Kebutuhan Air Bersih Bagi Penduduk di Daerah Penelitian.

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Rumus	Hasil Perhitungan
1.	Donorojo	34.899	$34899 \times 365 \times 60$ Liter/org/Thn	764.288.100 Lt/thn
2.	Punung	33.813	$33813 \times 365 \times 60$ Liter/org/Thn	740.504.700 Lt/thn
3.	Pringkuku	29.915	$29915 \times 365 \times 60$ Liter/org/Thn	655.138.500 Lt/thn

Pada tabel 1 di atas terlihat bahwa kebutuhan air bersih terbanyak adalah di wilayah Kecamatan Donorojo sebesar 764.288.100 liter/tahun dengan jumlah

penduduk 34.899 jiwa. Adapun kebutuhan air bersih paling sedikit adalah di wilayah Kecamatan Pringkuku sebesar 655.138.500 liter/tahun dengan jumlah penduduk 29.915 jiwa.

Analisis Ketersediaan Air

Untuk menghitung ketersediaan air bersih di ketiga wilayah Kecamatan Donorojo, Punung dan Pringkuku Kabupaten Pacitan dengan cara menghitung cadangan air tanah yang disetarakan dengan imbuan air tanah yang berasal dari air hujan (RC). Menurut Bakker dan Pulawski (1983), imbuan pada akifer dapat dihitung melalui pendekatan imbuan sebagai prosentase curah hujan tahunan rata-rata dengan rumus sebagai berikut :

$$RC = RF \times A \times RC (\%)$$

Dimana :

- RC = imbuan air tanah dari air hujan tahunan (m³/tahun).
- RF = curah hujan rata-rata tahunan di daerah tangkapan, dihitung dengan metode Poligon Thiessen (m).
- A = luas area/tadah (setiap kecamatan) dihitung dengan metode planimeter atau (GIS), menggunakan program Arc View versi 3.0 (m²).
- RC (%) = Prosentase imbuan (%).

Untuk menghitung imbuan air tanah (RC) sebagai cadangan air tanah yang tersedia di setiap Kecamatan, maka harus dicari dulu besarnya curah hujan rata-rata tahunan di Kecamatan berdasarkan metode Poligon Thiessen, dimana setiap luasan wilayah kecamatan dibuat poligon-poligon dengan menggunakan program Arc View versi 3.0. Setelah diketahui besarnya rata-rata curah hujan tahunan di setiap kecamatan, maka untuk menghitung imbuan air tanah sebagai cadangan air tanah yang tersedia dengan cara mengalikan dengan luas setiap kecamatan (A) dan Prosentase Imbuan (RC %) untuk lokasi Jawa Timur dengan jenis akifer campuran vulkanik dan sedimen adalah sebesar 27 (Bakker dan Pulawski, 1983).

Selanjutnya bandingkan hasil analisa kebutuhan air (Tabel 2) dengan hasil perhitungan besarnya imbuan air tanah sebagai cadangan air tanah yang tersedia, maka akan

diketahui wilayah kecamatan mana yang belum atau yang sudah terpenuhi kebutuhan air bersih seperti dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Wilayah Kecamatan Yang Sudah atau Belum Tercukupi kebutuhan Air Bersih Di Daerah penelitian

No	Kecamatan	Hasil Analisa Kebutuhan Air Bersih	Hasil Perhitungan imbuhan air tanah	Keterangan
1.	Donorojo	764.288,100 m ³ /tahun	34.956.057,60 m ³ /tahun	Tercukupi
2.	Punung	740.504,700 m ³ /tahun	41.358.891,60 m ³ /tahun	Tercukupi
3.	Pringkuku	655.138,500 m ³ /tahun	108.475.418,70 m ³ /tahun	Tercukupi

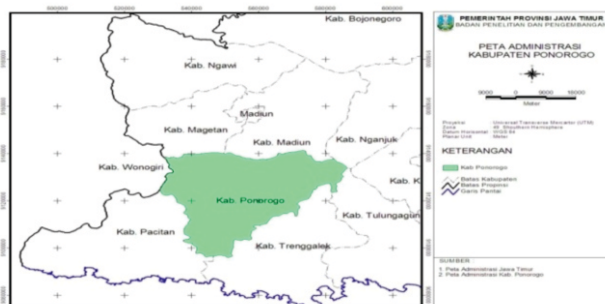
Pada tabel 2, terlihat bahwa kebutuhan air bersih bagi penduduk di wilayah Kecamatan Donorojo, Kecamatan Punung, Kecamatan Pringkuku, Kabupaten Pacitan masih tercukupi.

B. Kabupaten Ponorogo

Secara geografis, Kabupaten Ponorogo terletak pada koordinat lintang antara 111°17' - 111°52' Bujur Timur dan 7°49' - 8°20' Lintang Selatan. Secara administratif, Kabupaten Ponorogo mempunyai luas wilayah 1.371,78 Km² dan dengan Ibu Kota Propinsi Jawa Timur (Surabaya) berjarak kurang lebih 200 Km ke arah Timur Laut, sedangkan ke ibu Kota Negara (Jakarta) kurang lebih 800 Km ke arah Barat.

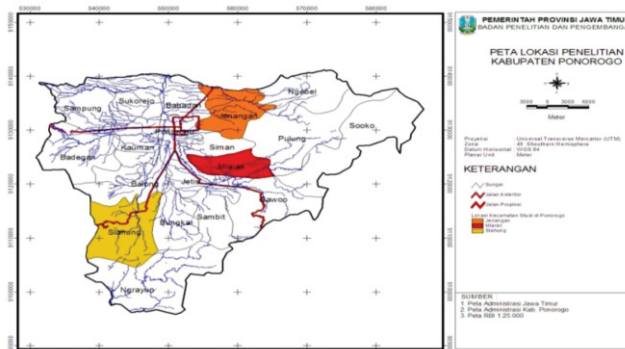
Adapun batas-batas administrasinya adalah :

- Sebelah Utara : Kabupaten Madiun, Magetan dan Nganjuk
- Sebelah Timur : Kabupaten Tulungagung dan Trenggalek
- Sebelah Selatan : Kabupaten Pacitan
- Sebelah Barat : Kabupaten Pacitan dan Kabupaten Wonogiri (Gambar 3)



Gambar 3. Peta Administrasi Kabupaten Ponorogo

Luas wilayah Kabupaten Ponorogo adalah 1.371,78 Km² atau 137.178 Ha yang kondisi topografinya dikelilingi barisan pegunungan dan bersambung mulai dari Gunung Wilis di sebelah timur membentang kearah selatan dan berakhir pada Gunung Lawu di sebelah barat. Dilihat dari keadaan geografisnya, Kabupaten Ponorogo di bagi menjadi 2 sub area, yaitu area dataran tinggi yang meliputi kecamatan Ngrayun, Sooko dan Pulung serta Kecamatan Ngebel sisanya merupakan daerah dataran rendah. Adapun lokasi daerah penelitian, dari 21 wilayah kecamatan di Kabupaten Ponorogo hanya di pilih 3 (tiga) wilayah kecamatan yang memang membutuhkan air bersih yaitu Kecamatan Slahung (warna kuning), Kecamatan Mlarak (merah) dan Kecamatan Jenangan (coklat muda) Kabupaten Ponorogo, seperti yang terlihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Peta Lokasi Daerah Penelitian

Analisis Kebutuhan Air

Untuk mengetahui kebutuhan air bersih bagi penduduk di Perkotaan atau Pedesaan adalah dengan cara mengalikan jumlah penduduk di 3 wilayah Kecamatan dengan kebutuhan air bersih perhari/perkapita yang hasil perhitungannya seperti dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Analisis Kebutuhan Air Bersih Bagi Penduduk di Daerah Penelitian.

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk	Rumus	Hasil Perhitungan
1.	Slahung	48.407	48407x365x60 Liter/org/Thn	1.060.113.300 Lt/thn
2.	Mlarak	36.963	33963x365x60 Liter/org/Thn	743.789.700 Lt/thn
3.	Jenangan	53.867	53867x365x60 Liter/org/Thn	1.179.687.300 Lt/thn

Sumber : BPS, Hasil Proyeksi SP 2010,

Pada tabel 3 di atas terlihat bahwa kebutuhan air bersih terbanyak adalah di wilayah Kecamatan Jenangan sebesar 1.179.687.300 liter/tahun dengan jumlah penduduk 53.867 jiwa. Adapun kebutuhan air bersih paling sedikit adalah di wilayah Kecamatan Mlarak sebesar 743.789.700 liter/tahun dengan jumlah penduduk 36.963 jiwa.

Analisis Ketersediaan Air

Untuk menghitung ketersediaan air bersih di ketiga wilayah Kecamatan Slahung, Mlarak dan Jenangan Kabupaten Ponorogo dengan cara menghitung cadangan air tanah yang disetarakan dengan imbuan air tanah yang berasal dari air hujan (RC). Menurut Bakker dan Pulawski (1983), imbuan pada akifer dapat dihitung melalui pendekatan imbuan sebagai prosentase curah hujan tahunan rata-rata dengan rumus sebagai berikut :

$$RC = RF \times A \times RC (\%)$$

Dimana :

RC = imbuan air tanah dari air hujan tahunan (m³/tahun).

RF = curah hujan rata-rata tahunan di daerah tangkapan, dihitung dengan metode Poligon Thiessen (m).

A = luas area/tadah (setiap kecamatan) dihitung dengan metode planimeter atau (GIS), menggunakan program Arc View versi 3.0 (m²).

RC (%) = Prosentase imbuan (%).

Selanjutnya untuk menghitung imbuan air tanah (RC) sebagai cadangan air tanah yang tersedia di setiap Kecamatan, maka harus dicari dulu besarnya curah hujan rata-rata tahunan di Kecamatan berdasarkan metode Poligon Thiessen, dimana setiap luasan wilayah kecamatan dibuat poligon-poligon dengan menggunakan program Arc View versi 3.0

Setelah diketahui besarnya rata-rata curah hujan tahunan di setiap kecamatan, maka untuk menghitung imbuan air tanah sebagai cadangan air tanah yang tersedia dengan cara mengalikan dengan luas setiap kecamatan (A) dan Prosentase Imbuan (RC %) untuk lokasi Jawa Timur dengan jenis akifer campuran volkanik dan sedimen adalah sebesar 27 (Bakker dan Pulawski, 1983). Selanjutnya bandingkan hasil analisa kebutuhan air (Tabel 3) dengan hasil

perhitungan besarnya imbuan air tanah sebagai cadangan air tanah yang tersedia, maka akan diketahui wilayah kecamatan mana yang belum atau yang sudah terpenuhi kebutuhan air bersih seperti dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini

Tabel 4. Wilayah Kecamatan Yang Sudah atau Belum Tercukupi kebutuhan Air Bersih di Daerah penelitian

No	Kecamatan	Hasil Analisa Kebutuhan Air Bersih	Hasil Perhitungan imbuan air tanah	Keterangan
1.	Slahung	1.060.113,300 m ³ /tahun	46.246.852,80 m ³ /tahun	Tercukupi
2.	Mlarak	743.789,700 m ³ /tahun	12.575.088 m ³ /tahun.	Tercukupi
3.	Jenangan	1.179.687,300 m ³ /tahun	25.004.030,40 m ³ /tahun	Tercukupi

Pada tabel 4, terlihat bahwa kebutuhan air bersih bagi penduduk di wilayah Kecamatan Slahung, Kecamatan Mlarak dan Kecamatan Jenangan Kabupaten Ponorogo **masih tercukupi. Industri**

Jumlah dan Produksi peternakan di Kabupaten Pacitan Provinsi Jawa Timur adalah seperti yang dapat dilihat pada Tabel 5. di bawah ini

Tabel 5. Jenis dan Jumlah Produksi Peternakan Sapi di Kabupaten Pacitan Tahun 2013

No	Jenis	Produksi Sapi (ekor)	
		Tahun	Jumlah
1	Sapi Perah	2013	119
		2013	76.665
		2012	95.288
2	Sapi Potong	2010	61.891
		2009	57.876
		2008	56.171

Sumber ; Jawa Timur Dalam Angka, 2014

Untuk menghitung **kebutuhan air peternakan Q (L)** di Kabupatten Pacitan adalah dengan menggunakan rumus :

$$Q (L) = 365 \times \{ q(c/b) \times P(c/b) \} \dots\dots\dots (3-1)$$

Dimana :

Q (L) : Kebutuhan air untuk ternak (m³/tahun)

q (c/b) : Kebutuhan air untuk sapi/kerbau (liter/ekor/hari)

P (c/b) : Jumlah sapi/kerbau

Sementara kebutuhan air untuk peternakan dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6. Kebutuhan air untuk peternakan.

No	Jenis Ternak	Konsumsi Air
1.	Sapi/Kerbau	40
2.	Domba/Kambing	5
3.	Babi	6
4.	Unggas	0,6

Sumber : *Kompendium Pertanian (1981) Ilocob.V. Netherland*

Jadi kebutuhan air yang diperlukan untuk sapi perah selama satu tahun di wilayah Kabupaten Pacitan adalah sebanyak :

$$\begin{aligned}
 Q(L) &= 365 \times \{ q(c/b) \times P(c/b) \} \\
 &= 365 \times \{ 1/1000 \times 40 \times 119 \} \text{ m}^3/\text{tahun} \\
 &= \underline{1.737,400 \text{ m}^3/\text{tahun.}}
 \end{aligned}$$

Analisis Kualitas Air Bersih

Untuk membuktikan bahwa kondisi air tanah yang tersebar di daerah penelitian masih bersih dan layak untuk memenuhi kebutuhan hidup keluarga (mandi, cuci dan kakus); Pertanian dan industri, diperlukan adanya uji ataupun tes sampel air. Dalam hal ini ada 6 sampel air yang diambil pada 6 (enam) lokasi sumber-sumber air (mata air), ternyata berdasarkan parameter fisika air dan kimia air yang diuji terdapat 3 (tiga) sampel air (KA-047, KA-048 dan KA-049) dengan parameter Aluminium (Al) yang masih melebihi kadar maksimal yang diperbolehkan atau masih belum memenuhi batas persyaratan kualitas air bersih sesuai PERMENKES RI No. 416/MENKES/PER/IX/90 (Lampiran-I) seperti dapat dilihat di halaman setelah Daftar Pustaka. Salah satu contoh laporan hasil pengujian sampel air (mata air) dengan No. Lab : KA-048 di Desa Sekar, Kecamatan Donorojo Kabupaten Pacitan seperti dapat dilihat pada Lampiran-I berikut ini.



PEMERINTAH KABUPATEN PACITAN
DINAS KESEHATAN
UPT LABORATORIUM KESEHATAN
 Jl. D.I Panjaitan No. 8 Telp (0357) 882477
PACITAN

HASIL PEMERIKSAAN FISIKA DAN KIMIA AIR

Jenis air : MA (Mata Air)
 Berasal dari : Sumber Air Kali Sor Rotan
 Alamat : Desa Sekar, Donorojo, Pacitan
 Pengambil : Ir. Achmad Husein, MT. Peneliti Madya Bidang Geohidrologi
 Balitbang Provinsi Jawa Timur
 Sampel masuk : 28 Mei 2015
 Nomor Lab : KA 048

NO	PARAMETER YANG DIPERIKSA	SATUAN	HASIL	KADAR MAKSIMAL DIPERBOLEHKAN
A. FISIKA				
1	Bau	-	Tidak berbau	-
2	Zat Padat Terlarut	mg/l	270	500
3	Kekeruhan	Skala NTU	1.55	25
4	Rasa	-	Tidak berasa	-
5	Suhu	° C	26.9	Suhu udara ± 30° C
6	Warna	HZ	Jernih	-
B. KIMIA				
1	pH (derajat keasaman)	-	6.5	6.5 - 9.0
2	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	0	500
3	Aluminium	mg/l	0.58	0.2
4	Flourida	mg/l	0.89	1.5
5	Besi	mg/l	0	1.0
6	Mangan	mg/l	0.058	0.5
7	Tembaga	mg/l	0.022	2
8	Seng	mg/l	0	3
9	Chlorida	mg/l	0.47	250
10	Sulfat	mg/l	0.05	250
11	Amonia	mg/l	0.08	1.5
12	Nitrat	mg/l	0.85	10
13	Nitrit	mg/l	0	1.0
14	Cromium	mg/l	0	0.05

Pacitan, 04 Juni 2015

Mengetahui,
 Kepala UPT Laboratorium Kesehatan

SUPRIYADI, AmKLS.Sos
 NIP. 19620810 198609 1 002

Pelaksana UPT Laboratorium
 Kesehatan

GUNADI, A. Md. Kes
 NIP. 19880508 201001 1 017

Perhatian :
 Hasil pengujian ini hanya berlaku untuk contoh di atas

Selain itu berdasarkan hasil pemetaan batuan di wilayah Kabupaten Pacitan, khususnya di tiga wilayah Kecamatan Donorojo, Kecamatan Punung, Kecamatan Pringkuku, ternyata 2 sampel batu gamping Punung (SiO_2 3,7 %; Ca 86,15 %) dan batu gamping terumbu Donorojo (SiO_2 5,40 %; Ca 84,52 %) menunjukkan sifat fisik dan komposisi mineralogi yang hampir

sama. Kebalikan dengan satu sampel batu kapur Sugihwaras-Pringkuku berbeda sifat fisik yang lebih masif dan kristalin dengan komposisi mineralogi (SiO_2) cukup tinggi 65,7 % dan Kalsium (Ca) rendah 9,58 % (Lampiran-II). Salah satu contoh hasil analisa kimia batuan kapur Sugihwaras-Pringkuku adalah sebagai berikut.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
 JURUSAN KIMIA

Kampus ITS Sukolilo-Surabaya 60111
 Telp: 031-5943353, Fax: 031-5928314, PABX: 1207-1208
 E-mail : kimia@its.ac.id, http://www.chem.its.ac.id

Kepada Yth :
 Ka. Balitbang Prov. Jatim
 Jl. Gayung Kebonsari no 56 Surabaya

LAPORAN ANALISIS Subyek : No 4. Batuan Kapur sugihwaras - Pacitan	No	: 0596c/IT2.1.1.4/PM.05.02/2015
	Tanggal	: 20 Agustus 2015
	Metode	: ---
	Diteliti Oleh	: Erfan K
Tanggal diterima sampel : 10 Juli 2015		

No	Parameter Uji	Hasil Analisa	Metode
1	SiO_2	65,7 %	XRF/Spektrofotometer
2	Fe_2O_3	22,9 %	
3	Ca	9,58 %	
4	TiO_2	0,30 %	
5	K_2O	0,22 %	
6	NiO	0,19 %	
7	MnO	0,37 %	
8	CuO	0,15 %	

Catatan :

1. Hasil analisis ini mengacu pada sampel yang diterima laboratorium Kimia ITS dan tidak dapat digunakan sebagai alat bukti hukum
2. Pengambilan sampel tidak dilakukan oleh Laboratorium Kimia ITS



KESIMPULAN

A. Hasil uji sampel air di wilayah Kabupaten Pacitan, semua parameter fisika air dan kimia air memenuhi batas syarat air bersih, kecuali parameter Aluminium melebihi batas syarat air bersih sesuai PERMENKES RI No. 416/Menkes/Per/IX/90 Adapun untuk sampel air di wilayah Kabupaten Ponorogo, semua parameter fisika air dan kimia air yang diuji, ternyata keenam sampel dari Sumber Air Jenangan (KA-038), Sumber

Air Tanjungsari (KA-039), Sumber Air Kaponan (KA-040), Sumur Gali Nglumpang (KA-041), Sumber Air Gayungan (KA-042) dan Sumber Air Slahung (KA-043) memenuhi batas syarat air bersih sesuai PERMENKES RI No. 416/Menkes/Per/IX/90.

B. Pengaruh penurunan jumlah sumber-sumber air akibat penebangan hutan sembarangan, alih fungsi lahan dan peningkatan jumlah penduduk setiap tahun dibandingkan dengan ketersediaan imbuhan air tanah di Kabupaten Pacitan dan Kabupaten Ponorogo **belum**

menyebabkan defisit air bersih di daerah penelitian. Hal ini terbukti dari hasil analisis kebutuhan air terhadap ketersediaan air (Tabel 1, 2 dan Tabel 3, 4) yang menunjukkan bahwa kebutuhan air bersih di 6 (enam) wilayah kecamatan yang berada di Kabupaten Pacitan dan Kabupaten Ponorogo masih tercukupi.

- C. Berdasarkan hasil penjumlahan luas Hutan Negara (2006,50 Ha) dan luas Hutan Rakyat di Kabupaten Pacitan (68.026,56 Ha) dibagi luas total daratan Kabupaten Pacitan (138.987 Ha) (BPS Kabupaten Pacitan, 2010) dan penjumlahan luas Hutan Negara (38.259,00 Ha) dan luas Hutan Rakyat di Kabupaten Ponorogo (14.216,03 Ha) dibagi luas total daratan Kabupaten Ponorogo (137.178 Ha) (BPS Kabupaten Ponorogo, 2010); masing-masing hasilnya kemudian dikalikan 100%, ternyata kedua wilayah Kabupaten Pacitan (50,39 %) dan Kabupaten Ponorogo (38,25 %) menunjukkan luas kawasan hutan **melebihi 30 %**. Hal ini menunjukkan bahwa peran kawasan hutan dalam memberikan manfaat lingkungan, sosial dan ekonomi masyarakat yang berada di kedua wilayah Kabupaten Pacitan dan Ponorogo **sudah optimal** sesuai Undang-Undang No.26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.
- D. Berdasarkan kesimpulan pada (butir b dan butir c), maka solusi Pemerintah Kabupaten Pacitan dalam memenuhi kebutuhan air bersih di wilayah yang tersusun oleh dominan batu kapur (batu gamping) tersebut lebih memprioritaskan pengadaan bantuan sumur bor dalam dengan menggunakan listrik, karena debit air tanahnya cukup besar antara 10-40 liter/detik (melimpah) dan keberadaan sumber airnya berada dibawah tanah (50-100) meter. Sementara untuk wilayah Kabupaten Ponorogo yang tersusun oleh dominan batuan vulkanik, biasanya dicirikan oleh tanah yang subur dan keberadaan sumber airnya dangkal, sehingga solusi Pemerintah Kabupaten Ponorogo dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk masyarakat di wilayah tersebut cukup dengan bantuan pompa hisap biasa tanpa menggunakan listrik untuk menaikkan air dari bawah permukaan tanah ke atas permukaan tanah.

SARAN

Untuk wilayah Kabupaten Pacitan, khususnya di wilayah Kecamatan Pringkuwu lebih cocok dikembangkan untuk pembangunan rumah penduduk dengan luas lahan yang masih luas dan kondisi kualitas air yang masih bagus. Sementara wilayah Kecamatan Punung dan Kecamatan Donorojo lebih cocok untuk pengembangan industri bahan baku semen dan industri kerajinan batu mulia, termasuk akik. Sebagai bukti yang mendasari pernyataan di atas adalah : 1). berdasarkan luas wilayah dan jumlah penduduk di Kabupaten Pacitan menunjukkan bahwa luas wilayah Kecamatan Pringkuwu lebih luas (148,99 Km²) dari luas wilayah Kecamatan Donorojo (65,92 Km²). Sementara jumlah penduduk di wilayah Kecamatan Pringkuwu justru lebih sedikit (29.915 jiwa) dari jumlah penduduk di wilayah Kecamatan Donorojo (34.899 jiwa); 2). berdasarkan hasil pemetaan sebaran batuan, ternyata sebaran batuan di wilayah Kecamatan Punung dan Kecamatan Donorojo banyak tersingkap batu gamping Punung dengan kandungan Kalsium (Ca) cukup tinggi (86,15%) dan Silika (SiO₂) rendah (3,7%). Batu gamping ini bagus untuk bahan baku semen, tetapi kurang bagus untuk bahan baku keramik karena kenampakan fisiknya kalau digosok kurang mengkilap; 3). berdasarkan hasil uji kualitas air terhadap 6 (enam) sampel air di wilayah Kabupaten Pacitan, ternyata 2 (dua) sampel air (di wilayah Kecamatan Pringkuwu kualitas airnya lebih bagus dari 3 (tiga) sampel air di wilayah Kecamatan Donorojo.

Untuk wilayah Kabupaten Ponorogo lebih cocok dikembangkan industri di bidang pertanian, peternakan dan energy. Hal ini dapat dilihat dari hasil produksi sapi dari jenis sapi perah dan sapi potong, dimana wilayah Kabupaten Ponorogo sampai dengan Tahun 2013 sudah menghasilkan 1.882 ekor sapi perah dan 86.633 ekor sapi potong (Jawa Timur Dalam Angka, 2014). Berdasarkan jumlah produksi peternakan dari jenis sapi perah dan sapi potong yang cukup melimpah, maka kemungkinan jenis energi yang bisa dikembangkan adalah energi biogas yang sangat bermanfaat untuk memasak sayur dan menanak nasi di dapur. Dengan adanya pengembangan energi biogas sebagai energi alternatif untuk menerangi jalan dan rumah di

Pedesaan yang masih jauh dari jangkauan distribusi PLN, maka hal ini juga sinergi dengan pengembangan produksi hasil pertanian, seperti penanaman rumput gajah sebagai bahan makanan yang dibutuhkan sapi perah maupun sapi potong.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay., 2002., *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gadjah Mada University Press, Jogjakarta.
- Bemmelen, R.W. van., 1949., *The geology of Indonesia, vol. IA, General Geology of Indonesia and adjacent archipelagos*, Govt. Printing Office, The Hague.
- Bosch, J.M., dan J.D. Hewlett, 1982. *Review of Catchment Experiments to determine the Effects of Vegetation Changes on Water Yield and Evapotranspiration*. J. Hydrol. (55):3-23.
- H. Samodra, S. Gafoer dan Tjokrosapoetro, 1992., *Geologi Lembar Pacitan*, Skala 1 : 100.000 Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Kartasaputra, Ir., 2000., *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*, PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Bakker dan Pulawski, 1983., *Metode Perhitungan Imbuhan Sebagai Prosentase Curah Hujan Tahunan Rata-Rata Untuk Pemanfaatan Air*, dalam Buku Petunjuk Teknis Neraca Sumberdaya Alam Spasial Indonesia, BAKOSURTANAL, 2000.
- Prahasta, Eddy, Ir., MT., 2003., *Sistem Informasi Geografis : ArcView Lanjut*, Informatika, Bandung.
- Sampurno dan H. Samodra, 1997., *Geologi Lembar Ponorogo*, Skala 1 : 100.000 Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Soekardi, P., 1984., *Peta Hidrogeologi Jawa Timur*, Skala 1:250.000, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung.
- Sosrodarsono, S dan Takeda, K. 1977., *Hidrologi Untuk Pengairan*. Association For International Technical promotion, Tokyo, Japan.
- Suripin, 2004., *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Penerbit Andi Yogyakarta.
- Ussy Andawayanti dan Linda Prasetyorini, 2011., *Analisis Volume Genangan Terhadap Perubahan Penggunaan Lahan dan Penanggulangannya Berbasis Konservasi Lingkungan (Studi kasus di Kecamatan Kepanjen)*, Jurnal penelitian, penerbit Universitas Brawijaya, Malang 2011.