

**ZONASI SEBARAN POLUTAN YANG BERASAL DARI KAWAH GUNUNG IJEN
DI DAERAH HILIR KALI BANYUPUTIH
DENGAN MENGGUNAKAN ISOTOP ALAM OKSIGEN-18 (¹⁸O)**

Heni Susiati, Yariato S.B.S., A. Sjarmufni, Suprijadi^{*)}, Wibagyo^{**)}

Abstrak

ZONASI SEBARAN POLUTAN YANG BERASAL DARI KAWAH GUNUNG IJEN DI DAERAH HILIR KALI BANYUPUTIH DENGAN MENGGUNAKAN ISOTOP ALAM OKSIGEN-18 (¹⁸O). Penelitian variasi komposisi kandungan isotop alam Oksigen-18 (¹⁸O) telah dilakukan di daerah aliran sungai Kali Banyuputih - Kali Banyuputih untuk zonasi sebaran polutan dan memperkuat bukti rembesan Kawah Ijen dari hasil penelitian sebelumnya. Metode penelitian yang dipakai adalah survey/ pengamatan langsung dan analisis karakteristik isotop Oksigen-18 di daerah penelitian. Zonasi sebaran polutan berdasarkan karakteristik nilai isotop Oksigen-18 dilakukan di daerah hilir, yang mencakup wilayah permukiman, pertanian, perkebunan dan industri gula. Berdasarkan hasil penelitian, daerah sebaran polutan di daerah hilir lebih dominan terjadi di sebelah Timur dengan Tingkat Pencemaran I dan Barat dengan Tingkat Pencemaran II dari DAS Banyuputih. Hal ini terjadi karena adanya pemakaian aliran air sungai tersebut sebagai saluran irigasi yang berasal dari sebelah Utara Dam Liwung yang telah tercemar di Kali Banyuputih. Selain itu faktor geologi (litologi) di daerah Timur Kali Banyuputih yang sebagian besar berupa pasir sehingga mudah terjadi perembesan dari saluran irigasi. Penelitian lanjutan ini mempertegas/ memperkuat pembuktian hipotesis bahwa Kali Banyuputih telah terkontaminasi dari polutan yang berasal dari Kawah Ijen.

Abstract

ZONING OF POLLUTANT DISPERSION CAME FROM IJEN CRATER IN THE DOWNSTREAM REGION OF BANYUPUTIH RIVER USING OXIGEN-18 (¹⁸O) NATURAL ISOTOPE TECHNIQUE. The research should be arranged for natural isotope composition of Oxigen-18 (¹⁸O) in the water catchments of Banyupahit - Banyuputih river. Aim of the research are determine zoning of pollutant dispersion and be clarified that the pollution really come from Ijen crater as more surely above mentioned by the result of investigation previously. Research method be used field survey and characteristic analysis of Oksigen-18 isotope. Zoning of pollutant dispersion in the downstream side covers settlement, agricultural, plantation, and sugar factory area have conducted by analyzing Oksigen-18 isotope characteristic. Based on the result of the research pollutant dispersion area in the downstream region, the Eastern side of water catchments area were categorized as pollution level I was more dominant rather than in the Western side and pollution level II came from water pound area of Banyuputih. This phenomena caused of an irrigation system using by Liwung Water Pound of Banyuputih river which should be polluted by Sulfur. Geological factor in the Eastern (lithology) were most of sand rock also induce the dispersion of Sulfur rather than in the Western area. Present research has clarified previous investigation that Banyupahit river were polluted by Sulfur as a result of Ijen crater leakage.

^{*)} Pusbang Energi Nuklir, BATAN

^{**)} Pusbang Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN

I. PENDAHULUAN

Bencana lingkungan dapat terjadi baik secara alamiah maupun buatan manusia. Salah satunya adalah pencemaran alamiah pada air tanah yang ditimbulkan oleh pencemar yang berasal dari kawah gunung api. Pencemaran yang terjadi di kaki Gunung Ijen di daerah Asembagus, mengakibatkan berbagai flora dan fauna (tanaman pertanian dan perikanan) tidak dapat bertahan hidup, disamping itu juga berakibat banyaknya sumur yang tidak dapat dipergunakan sebagai sumber air minum di daerah tersebut. Hal ini diduga oleh masyarakat setempat bahwa kematian tanaman pertanian mereka akibat pencemaran dari limbah Pabrik Gula di sekitar daerah Asembagus, yang selanjutnya dapat menimbulkan masalah krusial. Oleh karena itu, perlu dilakukan langkah untuk melindungi masyarakat dari dampak bencana ini dan sekaligus menghindari kesalahpahaman/ konflik yang seharusnya tidak perlu terjadi. Setelah langkah mengidentifikasi sumber bencana alam (yaitu berasal dari pencemaran gunung api) telah dilakukan dengan pembuktian berdasarkan aplikasi teknik nuklir, maka langkah selanjutnya adalah melakukan zonasi sebaran polutan di daerah hilir Kali Banyuputih yang diduga telah menyebar di daerah hilir dari Kali Banyuputih akibat adanya rembesan dari kebocoran kawah Gunung Ijen. Informasi mengenai zonasi sebaran polutan tersebut diharapkan dapat dipergunakan secara optimal oleh masyarakat dalam menanggulangi bencana alam terutama untuk optimalisasi proteksi lingkungan, terutama dalam bidang pertanian, perkebunan dan perikanan.

Uji zonasi dengan teknik perunut isotop alam adalah untuk memastikan zonasi sebaran polutan terhadap tata air di wilayah pertanian, pemukiman dan industri yang bersumber dari Kawah Gunung Ijen. Pada penelitian sebelumnya, telah dibuktikan bahwa kebocoran air kawah di DAS Barat dan Utara dari Kali Banyupahit berasal dari Kawah Gunung Ijen, dan bukan berasal dari Pabrik Gula di Asembagus seperti yang pernah dituduhkan oleh masyarakat sekitar^[5]. Pada kegiatan selanjutnya penelitian dititikberatkan pada sebaran rembesan polutan di daerah hilir sekitar DAS Kali Banyuputih untuk mengetahui tingkat dan sebaran polutan tersebut tersebut.

Kali Banyuputih - Banyupahit secara alamiah telah dicemari oleh Kawah Gunung Ijen, sehingga Daerah Aliran Sungai (DAS) yang bermata air dari Kawah Gunung Ijen mulai berbahaya bagi keselamatan manusia dan hewan^[3]. Pembuatan saluran irigasi perkebunan tebu ikut pula menyebarkan cemaran secara lebih luas. Gunung Ijen terkenal karena mempunyai danau kawah yang airnya sangat asam (pH = 0,5). Kebocoran kawah telah lama terjadi sampai saat ini sehingga mengakibatkan pencemaran lingkungan hidup di aliran Kali Banyupahit hingga daerah Asembagus yang berjarak kurang lebih 40 km dari Kawah Ijen ke arah Barat Laut. Sebagian air danau Kawah Ijen merembes dan masuk ke hulu Kali Banyupahit melalui batuan piroklastik

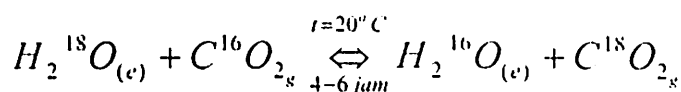
dan kemudian bercampur dengan air panas di Belawan, air Kali Sat dan Kali Sengon dan mengalir ke hilir dan bersatu menjadi Kali Banyuputih yang berlanjut sampai Asembagus, Situbondo. Dalam perjalanannya air tersebut mengalami proses kimia seperti pembentukan gipsum di hulu Kali Banyupahit, maupun proses pencampuran dan pengenceran dengan air netral. Aliran air tersebut sampai di Belawan, yang berjarak sekitar 10 km dari kawah, mencapai pH = 2 dan ketika sampai di Asembagus (40 km dari kawah) pH air kali sekitar 3. Air Kali Banyuputih dipakai untuk industri dan penduduk di sekitar memanfaatkannya untuk pertanian dan keperluan hidup lainnya.

Air Kali Banyupahit pada saat ini merupakan pencemar air Kali Banyuputih sehingga air kali tersebut menjadi tidak layak digunakan sebagai bahan baku air minum, walaupun mempunyai derajat keasaman yang relatif sama dengan netral. Air Kali Banyupahit dapat meracuni tanah/ tanaman, bersifat korosif terhadap peralatan logam, menurunkan kualitas air minum penduduk di sekitarnya, yang merusak merusak gigi warga/ penduduk setempat. Daerah Aliran Sungai (DAS) Kali Banyuputih, Situbondo yang bermata air dari Kawah Gunung Ijen mulai berbahaya bagi keselamatan penduduk di sekitar aliran sungai tersebut. Penyebabnya aliran sungai tersebut sudah tercemari Belerang dari Kawah Gunung Ijen. Guna mengantisipasi terjadinya dampak lingkungan yang lebih luas di sekitar Daerah Aliran Sungai tersebut, dilakukan pemetaan zonasi sebaran polutan dengan menggunakan variasi komposisi kandungan isotop alam Oksigen-18. Pengambilan sampel untuk memperkuat pembuktian rembesan dilakukan di sekitar hilir Kali Banyuputih dan sumber mata air yang digunakan oleh masyarakat setempat untuk memenuhi kebutuhan dan kegiatannya sehari-hari.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan cara mengambil sampel air di daerah penelitian yang berasal dari air sumur, air sungai, dan mata air, serta air hujan. Pengambilan sampel air dilakukan langsung dalam aliran air yang masih mengalir dari mata air, hal ini dilakukan untuk menghindari terambilnya air yang telah tertampung pada suatu tempat yang mungkin telah mengalami penguapan.

Analisis ¹⁸O dilakukan dengan metode yang dikembangkan oleh EPSTEIN dan MAYEDA dalam CRAIG[1], yaitu atas dasar reaksi pertukaran isotop Oksigen-18 pada keseimbangan gas CO₂ - H₂O dengan cara mereaksikan 2 ml sampel air dengan gas CO₂. Kandungan ¹⁸O dalam air ditentukan dengan cara mengukur gas CO₂ hasil reaksi keseimbangan pertukaran isotop antara H₂O dan gas CO₂. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Perbandingan ^{18}O dan ^{16}O hasil reaksi keseimbangan pertukaran isotop ini diukur secara otomatis menggunakan Spektrometer Massa. Untuk mendapatkan hasil reaksi keseimbangan yang baik (pertukaran isotop sudah berlangsung secara sempurna) diperlukan waktu reaksi selama 8 jam.

Penentuan tingkat pencemaran didasarkan pada kriteria:

1. Dapat atau tidaknya air sumur sebagai sumber air minum
2. Konsentrasi Oksigen-18 lebih besar dari -7 sebagai kategori tingkat pencemaran I dan konsentrasi Oksigen-18 antara -7 sampai dengan -7,5 sebagai kategori tingkat pencemaran II.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pada Tabel 1 memperlihatkan hasil analisis dari berbagai sampel air yang telah diambil, dengan menggunakan spektrometer massa, rata-rata kandungan Isotop O-18 dari air Kali Banyupahit yaitu sampel nomor 8, 11, 13 sampai dengan 19, 24, 26 menunjukkan bahwa nilai rata-rata air sungai lebih kaya (*enrich*) dibandingkan isotop dari curah hujan. Dari table 1 tersebut, juga dapat dilihat hubungan antara kedalaman sumur penduduk dengan hasil analisis kandungan Oksigen-18, ditunjukkan bahwa semakin dalam posisi permukaan air sumur, maka nilai kandungan konsentrasi O-18 akan memiliki nilai yang "*depleted*" dibandingkan dengan nilai air hujan setempat atau maksimal akan sama, tapi hal ini tentunya memerlukan penelitian yang lebih lanjut. Gambar 2 menunjukkan lokasi sampling isotop alam pada penelitian ini.

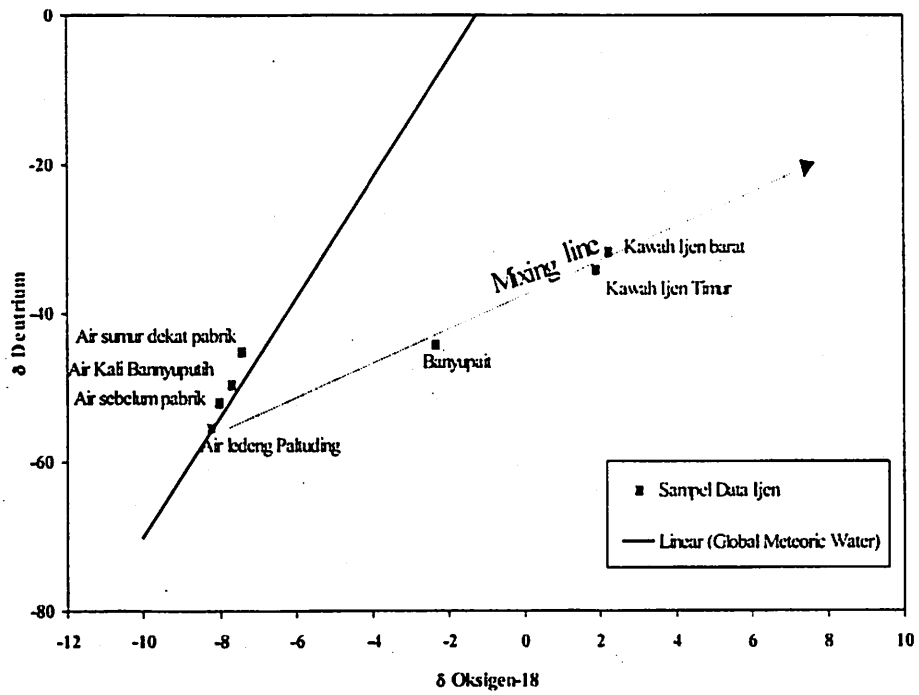
Gambar 3 dengan jelas memperlihatkan pola penyebaran nilai O-18 di daerah hilir Kali Banyuputih. Zonasi sebaran polutan di daerah hilir, dipresentasikan oleh garis konsentrasi Oksigen-18 yang mempunyai nilai yang sama. Hasil pengukuran Oksigen-13 di daerah hulu (sampel no.28 s.d. no.32) menunjukkan nilai "*enrich*" dibandingkan nilai air hujan, maka dapat diduga mata air tersebut merupakan pencampuran antara air sungai dan air kawah (Gambar 1). Hal ini terbukti bahwa Kali Banyupahit telah tercemar dengan Belerang ($\text{pH} = 1$) dan selanjutnya mencemari Kali Banyuputih yang mendapat suplai air dari air Kali Banyupahit yang telah tercemar karena adanya perembesan dari Kawah Gunung Ijen yang mengandung belerang tinggi dan dari air segar di sekitar DAS Kali Banyupahit. Sepanjang Kali Banyupahit, konsentrasi ^{18}O relatif lebih besar dibanding ^{18}O di Kali Banyuputih yang telah tercampur dengan mata air yang berada di daerah Belawan. Sumber air murni/ *global meteorik*, yang menunjukkan pengaruh rembesan Belerang Kawah Gunung Ijen cukup signifikan. Kali Banyuputih yang bersumber dari Kali Banyupahit yang telah tercemari belerang dari rembesan Kawah Gunung Ijen, mempunyai peran yang sangat penting sebagai sumber air untuk industri Pabrik Gula Asembagus dan sumber air irigasi di daerah tersebut. Dengan adanya

sistem irigasi ini akan memperluas penyebaran polutan tersebut. Penggundulan hutan di beberapa tempat akan mengurangi unsur penahan resapan air tawar yang dapat berfungsi sebagai bahan pengencer cemaran sulfur dan apabila tidak diambil solusi untuk mengantisipasi peningkatan unsur asam ini akan menimbulkan bencana yang meliputi daerah yang lebih luas lagi.

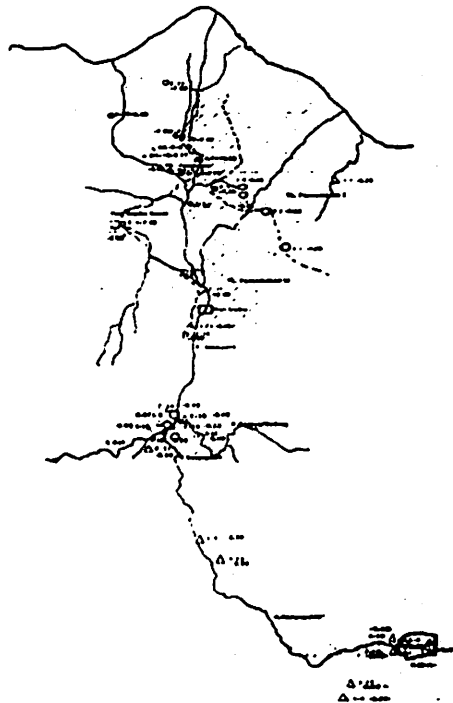
Hasil analisis isotop air kawah tersebut menunjukkan kandungan Oksigen-18 (¹⁸O) yang bervariasi antara -3,24‰ dan -8,55‰. Data isotop ¹⁸O diperoleh dari analisis dengan menggunakan spektrometer massa dan hasil pengukuran pH di lapangan, kemudian dibuat pola sebaran polutan (Gambar 3). Dari hasil ini ditunjukkan bahwa zona tata air tanah dan air sungai telah terkena perembesan Belerang. Berdasarkan gambar hasil analisis maka dapat diketahui bahwa sebaran polutan yang terjadi di daerah Timur dan Barat Kali Banyuputih berada 114^o88' - 114^o100' BT. Hal ini dikuatkan pula oleh derajat keasaman dari air sungai dan saluran irigasi di daerah tersebut yang mempunyai nilai relatif masih tinggi (pH = 3). Pola sebaran ini juga diperkuat dari hasil pengamatan di lapangan dimana air tanah di daerah tersebut sudah tidak berfungsi secara baik sebagai air minum, walaupun derajat keasamannya masih relatif normal (pH ≈ 6 - 7), tetapi pada umumnya sumur tidak dapat dipakai untuk keperluan air minum tetapi hanya dapat dipergunakan untuk keperluan pertanian secara terbatas.

Berdasarkan hasil pengamatan air tanah di lapangan, menunjukkan bahwa air sumur yang secara visual terlihat jernih ternyata mempunyai rasa yang tidak enak bila dipergunakan sebagai air minum. Hal ini berarti telah terjadi penurunan mutu kualitas air tanah di sekitar daerah irigasi perkebunan tebu. Penyebabnya diduga telah terjadi intrusi air irigasi yang mengandung polutan sehingga mempengaruhi kualitas air tanah di daerah tersebut. Dilihat dari peta geologi, daerah yang telah mengalami intrusi tersebut merupakan daerah yang susunan endapan epiklastika yang terbagi atas formasi Bogor yaitu merupakan daerah dengan litologi batu apung, batu pasir tufan dan batu pasir sehingga sifat tanah lebih porous yang memudahkan perembesan air^{[2][6]}.

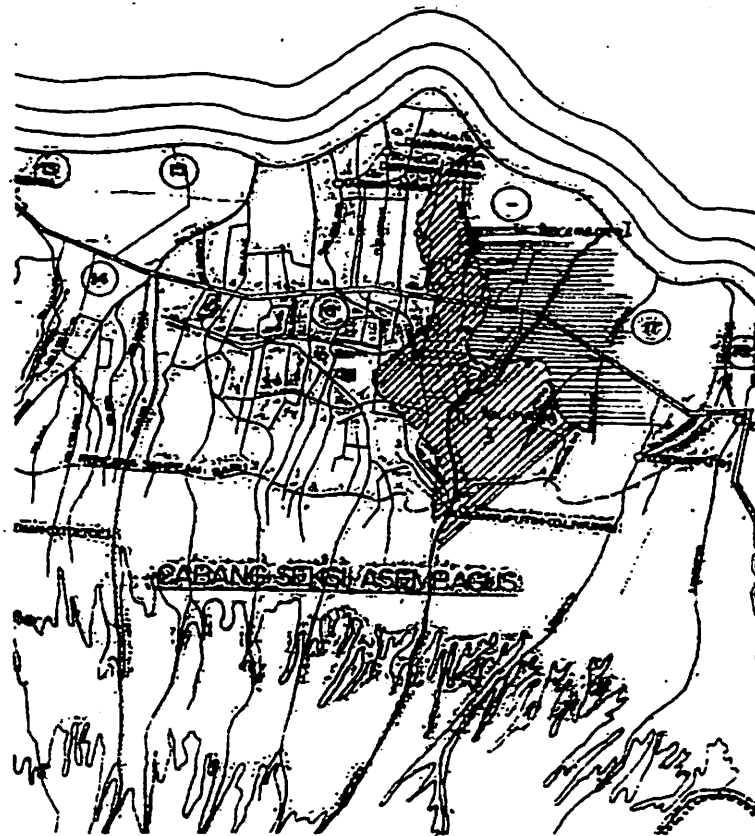
Berdasarkan kriteria zonasi sebaran polutan, area di sebelah Timur DAS Kali Banyuputih termasuk kategori daerah tercemar Tingkat I. Hal ini diduga oleh rembesan dari DAM Liwung yang telah tercemar belerang karena adanya rembesan dari kawah Gunung Ijen. Sedangkan di sebelah Barat Kali Banyuputih termasuk kategori tercemar Tingkat II, yang disebabkan oleh saluran irigasi.



Gambar 1. Grafik Analisis Kandungan Oksigen dan Deuterium Sampel Air di daerah Ijen – Jawa Timur



Gambar 2. Peta Pengambilan Sampel



Gambar 3: Peta Variasi O-18 dan Tingkat Pencemaran

IV. KESIMPULAN

Daerah Aliran Sungai (DAS) yang bermata air dari Kawah Gunung Ijen mulai berbahaya bagi keselamatan manusia dan hewan. Penyebabnya adalah aliran sungai tersebut sudah tercemari Belerang dari Kawah Gunung Ijen. Meningkatnya senyawa unsur kimia ini diduga kuat akibat rentannya daya serap air tawar di Gunung Ijen.

Berdasarkan hasil analisis dapat diperoleh data kandungan isotop di hulu Banyupahit merupakan campuran air kawah dan air tanah setempat. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa telah terjadi perembesan polutan dari Kawah yang mengandung belerang tinggi. Adanya kebocoran DAM pada Kawah Ijen yang menyebabkan aliran air kawah terjadi perembesan secara terus menerus sepanjang tahun, sehingga keasaman air kawah tersebut merembes pada batuan yang permeable sepanjang aliran sungai yang dilewati. Dengan adanya pemakaian air sungai untuk irigasi dan adanya DAM di hilir sungai

menyebabkan perluasan daerah yang tercemar. Hasil zonasi sebaran polutan diperoleh bahwa daerah yang tercemar Belerang di daerah hilir lebih dominan terjadi di sebelah Barat DAS Banyuputih (termasuk di dalamnya Pabrik Gula Asembagus) dan Timur Laut. Untuk daerah dengan Tingkat Pencemaran I, pola penyebaran pencemaran atau perembesan di daerah ini mengikuti daerah hilir dari Kali Banyuputih. Sedangkan daerah dengan Tingkat Pencemaran II, pola penyebaran atau perembesan mengikuti alur saluran irigasi dari DAM Liwung yang melewati Pabrik Gula Asembagus.

Berdasarkan hasil penelitian ini untuk langkah selanjutnya perlu dilakukan usaha pengendalian air kawah agar tidak mengalir secara terus menerus, seperti yang dilakukan pada jaman kolonial Belanda, dimana secara periodik pintu DAM dibuka sampai pada level permukaan air kawah tertentu, kemudian ditutup kembali hingga air kawah tidak mengalir terus menerus. Selain itu perlu dilakukan penelitian lebih mendalam terjadinya kebocoran DAM Liwung serta saluran irigasi ke sumur-sumur penduduk.

V. DAFTAR PUSTAKA

1. CRAIG, H., *Isotopic Variations in Meteoric Water*, Science, 1961.
2. D.A. AGUSTIYANTO dan S. SANTOSO, *Geologi Lembar Situbondo, Jawa*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Direktorat Jenderal Geologi dan Sumberdaya Mineral, 1993.
3. DIREKTORAT VULKANOLOGI DAN MITIGASI BENCANA GEOLOGI, *Aplikasi Teknik Nuklir untuk Mitigasi Bencana Gunungapi dan Geologi*, 2001.
4. GONFIANTINI, R., and GAT, J.R., *Stable Isotope Hydrology, Deuterium & Oxygen-18 in the Cycle*, International Atomic Energy Agency, Technical Reports Series No. 210, *Stable Isotope Hydrology*, Viena, Austria, 1981.
5. SUSIATI, H., SJARMUFNI, A., *Identifikasi Rembesan Pencemar Produk Vulkanik Kawah Gunung Ijen Dengan Menggunakan Isotop Alam*, *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, Volume 3, Nomor 1, Maret, 2001.
6. SIDARTO, T. SUWARTI dan D. SUDANA, *Geologi Lembar Banyuwangi, Jawa*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Direktorat Jenderal Geologi dan Sumberdaya Mineral, 1993.
7. WIBAGIYO, WANDOWO, dan INDROYONO, *Inventarisasi Komposisi Isotop Alam Air Tanah di Dearah Karst Wonosari dan Sekitarnya*, *Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi*, Jakarta, 1997.
8. WIBAGIYO, *Studi Arah dan Penyebaran Rembesan Air Danau Batur menggunakan Isotop Alam Oksigen-18 dan Deuterium*, *Risalah Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi*, Jakarta, 2000.

Tabel 1. Data Hasil Analisis Kandungan δ Oksigen -18 dan δ Deuterium -2 Sampel Air di Daerah IJEN - JAWA TIMUR 2002

No.	KODE CONTOH	LOKASI	POSISI	KEDALAMAN SUMUR (m)	KANDUNGAN $\delta^{18}\text{O}(‰)$	KANDUNGAN $\delta^{18}\text{H}(‰)$	pH	Keterangan
1.	Sr-1	Dusun Sukorejo	Timur DAS	12	-7.00		7	Air dapat dimasak
2.	Sr-2	Dusun Melik	Timur DAS	10,3	-7.02		7	Tidak dimasak, hanya untuk MCK
3.	Sr-3	Kampung Sumberejo, Sodung Barat	Timur DAS	15,2	-6.61		7	Anta
4.	Sr-4	Kampung Sumberejo, Sodung Barat	Timur DAS	15,7	-6.41		7	Anta, 200 m dari K. Banyuputih
5.	Sr-5	Dusun Pakagus (dekat perumahan BP)	Barat DAS	8,5	-7.16		7	Diminum penduduk lokal
6.	Sr-6	Dukuh Randuagung, Desa Banyuputih	Barat DAS	8,5	-7.11		7	Penduduk lokal minum, pendatang tidak
7.	Si-7	Kali Bangeran (Sumber Waru)			-6.25		6	
8.	Si-8	Dan Dinamo Bantal			-8.05		3	
9.	Sr-9	Sumur dekat DAM Dinamo		11	-7.55		6	
10.	Sr-10	Sumur dekat Liwung		7	-7.63		6	
11.	Si-11	Kali Banyuputih – Dam Liwung			-8.55		3	
12.	Si-12	Kali Banyuputih – Grojongan			-3.24		0,5	
13.	Sb-13	Sumber Air Brom			-8.44		6	
14.	Si-14	Kali Banyupahit antara Kali Sat & Kali Gedang			-8.12		6	
15.	Sb-15	Kali Gedang/ Kali Sengon			-8.49		6	
16.	Sb-16	Mata Air hangat air terjun Jeding			-8.42		7	
17.	Si-17	Kali air kecil cabang Kali Sat			-8.14		6	Yang menuju ke Gua Kapur
18.	Sb-18	Sumber pertama Kali Banyupahit			-9.41		0,5	Cabang yang akan bertemu di K. Sat
19.	Sb-19	Sumber pertama Kali Banyupahit- Kiri			-8.45		0,5	
20.	Sr-20	Desa Jangkar		2	-6.85		6	Di sebelah kiri K. Banyuputih
21.	Sr-21	Dusun Gudang (Masjid)		7	-7.91		6-7	Air bagus
22.	Sr-22	Dusun Gudang (seberang Masjid)		16	-7.48		6-7	Air tidak enak
23.	Sr-23	Dusun Widuri		2	-7.90		6	Air tidak enak
24.	Si-24	Samir-Kali Banyupahit		30	-8.40		3	Air tidak enak
25.	Sr-25	Sumur Desa Liwung			-7.50		7	
26.	Si-26	Limbah Pabrik Gula			-8.53		4,5	Air bagus

No.	KODE CONTOH	LOKASI	POSISI	KEDA-LAMAN SUMUR (m)	KANDU-NGAN $\delta^{18}\text{O}(\text{‰})$	KANDU-NGAN $\delta^{18}\text{H}(\text{‰})$	pH	Keterangan
27.	Hj-27	Curah Hujan			-7.89			
28.	S1-1	Kawah bagian Timur			+1.87	-34,10	0,5	
29.	S1-2	Kawah bagian Barat			+2.22	-31,60	0,5	
30.	S1-3	Kali Banyupahit			-2.38	-44,20	1,0	
31.	S1-4	Air ledeng Paltuding			-8.26	-55,30	5,0	
32.	S1-5	Air sebelum pabrik			-8.06	-51,90	3,0	
33.	S1-6	Air sumur dekat pabrik			-7.73	-49,50	5,0	
34.	S1-7	Kali Banyuputih			-7.47	-45,00	3,0	
35.	S1-8	Air hangat Belawan			-8.67	-53,40	6,0	
36.	S1-9	Air buangan pabrik gula			-8.15	-50,10	3,0	
37.	S1-10	Air kapur dalam pabrik gula			-8.17	-52,00	3,0	
38.	S1-11	Air Kali Sengon			-8.48	-52,20	6,0	
39.	S1-12	Air Sungai Belawan			-8.26	-53,10	6,0	
40.	S1-13	Air dingin Belawan			-8.03	-48,70	6,0	