

KRONOLOGI KUALITAS AIR TANAH DANGKAL DI DATARAN FLUVIAL VULKAN UNTUK PERMUKIMAN DAERAH KABUPATEN KLATEN JAWA TENGAH

Suharjo, R. Muh. Amin Sunarhadi, Muhammad Musiyam, Kuswaji Dwi Priyono

Program studi Pendidikan Geografi FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1- Pabelan Telp (0271) Surakarta 57102

Abstract

Laboratory analyzes of unconfined ground water in fluvio volcanic plains for settlement aims to analyze the chronology of groundwater chemical elements. Sample method base on level of settlement land unit. Analysis of the results was based on lithology, tectonic earthquake effects, 2006, antropogenik against the elements (physics, chemistry, biology and electrical conductivity) of unconfined groundwater. Results of analysis: 1) In the past pleistoten sea water trapped occurs simultaneously formation process of South plateau Java; being on the sea water Alluvium period covered by sediments and aquifers formed saltwater and freshwater aquifer is at the top. 2). Unconfined groundwater quality by natural and anthropogenic processes results indicated the nature (physics, chemistry and biology) and the groundwater electrical conductivity in 1000 mmhos. 3). Mixing of salt water and unconfined groundwater is the result of natural processes, anthropogenic and tectonic processes 2006 earthquake demonstrated the nature (physics, chemistry, biology) and groundwater electrical conductivity > 1000 mmhos.

Keywords: *Land unit, unconfined groundwater quality, groundwater cronology*

1. PENDAHULUAN

Penelitian kualitas air tanah pada dasarnya sudah banyak yang melakukan, namun belum banyak yang melakukan sampai dengan kajian morfo lingkungan. Verstappen (1983) menyatakan satuan geomorfologi dapat untuk mendeliniasi satuan hidrologi terutama ditunjukkan aspek-aspek geomorfologi yaitu: 1) geomorfologi statik, yaitu mengkaji yang berhubungan dengan bentuklahan aktual masa sekarang; 2) geomorfologi dinamik, yaitu mengkaji yang berhubungan dengan proses-proses dan perubahan jangka pendek yang terjadi dalam bentuklahan; 3) geomorfologi genetik, yaitu mengkaji yang berhubungan dengan perkembangan relief jangka panjang; 4) geomorfologi lingkungan, yaitu mengkaji yang berhubungan dengan ekologi bentang lahan dan keterkaitan antara geomorfologi

dengan berbagai disiplin ilmu yang berdekatan dengan unsur-unsur dari lahan.

Satuan lahan yang digunakan kajian kualitas air sumur dalam penelitian ini adalah dataran fluvial vulkan Merapi untuk permukiman sehingga aspek kajiannya, yaitu: 1) unsur alam atau batuan penyusun lahan; 2) antropogenik atau aktifitas manusia dan 3) tenaga endogenik. Kajian aspek alami akan memberikan informasi kualitas air tanah yang mencirikan batuan penyusun satuan lahannya. Aspek antropogenik akan memberikan informasi kualitas air tanah yang mencirikan hasil aktivitas manusia, sedangkan tenaga endogenik akan memberikan informasi air tanah pada satuan lahan masa lampau dan satuan lahan masa sekarang.

Permasalahan satuan lahan dataran fluvial vulkan Merapi untuk permukiman di daerah Klaten Jawa Tengah didominasi oleh permasalahan antropogenik dan dampak gempa bumi tektonik Mei tahun

2006. Permasalahan antropogenik antara lain ditunjukkan adanya: 1) limbah rumah tangga, 2) limbah industri rumah tangga, 3) limbah industri, 4) limbah pengolahan pertanian, 5) limbah rumah sakit, 6) limbah bengkel sepeda/mobil. Dampak pasca gempa bumi tektonik Mei 2006 berupa rekahan dan air sumur penduduk asin.

Kajian literatur; Penelitian yang penulis lakukan ini termasuk aspek geomorfologi lingkungan, karena mengkaitkan aspek geomorfologi dengan aspek hidrologi. Aspek geomorfologi yang dikaji di atas tercermin dari definisi geomorfologi yang dikemukakan oleh Vanzuidam (1977) dalam Sutikno (1988) bahwa geomorfologi adalah kajian yang mendiskripsikan bentuklahan, dan menyelidiki hubungan timbal balik antara bentuklahan dan proses-proses dalam tatanan keruangan. Satuan bentuklahan sebagai perwujudan dari satuan geomorfologi telah banyak digunakan untuk dasar evaluasi lingkungan lainnya seperti dikemukakan oleh Anom (1973). Anom dalam Verstappen (1983) mengemukakan bahwa dalam evaluasi sumberdaya air tanah, klasifikasi satuan geomorfologi dapat untuk mendeliniasi satuan hidrologi terutama ditunjukkan oleh faktor litologi dan morfologi.

Berhubungan dengan faktor litologi, Todd (1980), mengemukakan terdapat empat perlapisan batuan yang mengakibatkan perlakuan air tanah berbeda, yaitu: a) akuifer, yaitu perlapisan batuan yang mempunyai susunan sedemikian rupa sehingga dapat mengalirkan air yang cukup berarti. Pelapisan batuan ini terdiri dari pasir atau kerikil, batu pasir, batu gamping yang berlobang atau retak, dan lava yang retak; b) akuiklud, yaitu perlapisan batuan yang dapat menyimpan air tetapi tidak dapat mengalirkannya dalam jumlah yang berarti. Perlapisan batuan ini terdiri lempung, tuff atau silt atau debu. c) akuifuk, yaitu perlapisan batuan yang tidak dapat menyimpan dan tidak mengalirkan air. contoh batuan granit; d) akuitar, yaitu perlapisan batuan yang mempunyai

susunan sedemikian rupa, sehingga dapat menyimpan air tetapi hanya dapat mengalirkan air dalam jumlah yang terbatas. Contoh lempung berpasir.

Suharyadi (1984), pendekatan kualitas air tanah dan genesa air tanah dapat diinterpretasikan melalui unsur-unsur kimia air. Unsur-unsur tersebut yaitu unsur kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Natrium (Na), Kalium (K), Besi (Fe), Mangan (Mn), Chlorida (Cl), Sulfat (SO₄), Bikarbonat (HCO₃), pH dan daya hantar listrik. Keasinan air tanah dapat diketahui berdasarkan kadar garam. Bouwer, (1978). Kadar garam dapat dihitung berdasarkan konsentrasi Chlorida dengan metode Chloronitas (Hutabarat, 1985). Natrium (Na), dari kelompok alkali mempunyai jumlah paling banyak, setelah proses evaporasi akan meninggalkan konsentrasi natrium tinggi seperti air connet dan air laut yang sirkulasinya lemah (Hem, 1971). Dalam air tanah ada hubungan erat antara chloride dengan natrium dan dapat merupakan indikasi bahwa air tersebut berasal dari laut. Penentuan keasinan air tanah dilakukan dengan membandingkan standart air tawar, air payau dan air asin. Adapun standart yang digunakan untuk klasifikasi air tanah dengan nilai daya hantar listrik :kurang dari 900 mhos/C air tanah tawar; 900 – 2000 mhos/C payau dan lebih besar 2000 mhos/c air asin.

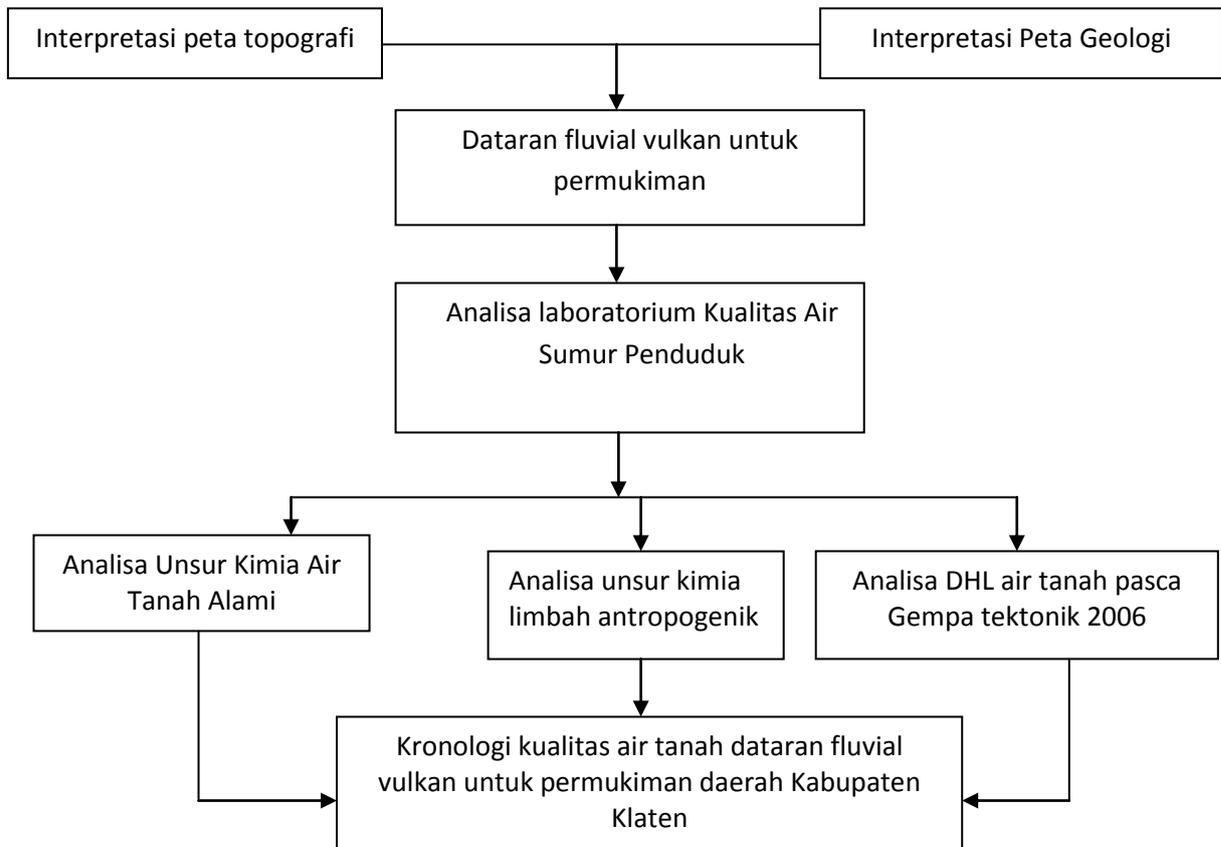
Suharjo, Sartono Putro, dan Alif Noor Anna (2005) melakukan penelitian dengan judul “Perubahan Penggunaan Lahan dan Dampaknya terhadap Kualitas Air Tanah di Sukoharjo sebagai Daerah Penyangga Kota”. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan: (1) perubahan lahan sawah menjadi lahan permukiman daerah kecamatan Kartasura selama 5 tahun seluas 5646165,20 m² atau 564,6165 ha. Sedang untuk Kecamatan Grogol seluas 554906,6 m² atau 55,49066 ha, (2) sebagian besar airtanah pada satuan lahan permukiman kandungan bakteri Colinya antara 9 – 2400 dan calsium 588 ppm sehingga tidak layak untuk air minum. Tiga daerah yang airtanahnya layak untuk air minum yaitu di

Desa Pucangan Kartasura, Desa Telukan Grogol dan Desa Geneng Gatak; kandungan bakteri Coli airtanah 0 dan kandungan unsur kimia yang lain di bawah standart baku mutu maksimum yang diperbolehkan, (3) perubahan penggunaan lahan permukiman sebagian besar berdampak negatif terhadap kualitas airtanah untuk air minum sehingga tidak layak untuk air minum.

Suharjo (2006) dalam penelitian proses geomorfologi daerah Solo dan sekitarnya menyimpulkan Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan: 1) Pada masa pleistoten terjadi proses fluvial dan proses marine yang penyebarannya di dataran banjir, dataran fluvial vulkan (Merapi dan Lawu) dan dataran fluvial pegunungan Kendeng Selatan. Proses fluvial di dataran banjir dibuktikan adanya bentuk sisa yang ditinggalkan yaitu berupa meander sungai Bengawan Solo. Proses fluvial di dataran

fluvial dibuktikan dengan perlapisan batuan yang berupa kerikil, pasir berlempung. Proses Marine hanya terjadi dataran banjir dibuktikan dengan air tanah asin, golongan air tanah laut, terdapat perlapisan pasir laut dengan nilai skewness -0,125 (negatif); 2) Morfokronologi daerah solo pada masa pleistosen bermula dengan proses fluvial, selanjutnya terbentuk proses marine akibat terangkatnya daerah Wonogiri menjadi pegunungan plateau Selatan yang berakibat terjebaknya air laut di Dataran banjir; 3) Pada masa kuartar didominasi proses fluvial yaitu proses sedimentasi dari sungai bengawan Solo dan sedimentasi material dari Volkan Merapi, Volkan Lawu dan Pegunungan Kendeng Selatan. Hasil analisa butir menunjukkan nilai kemencengan positif.

Berdasarkan tinjauan pustaka maka penelitian ini menggunakan alur pikir yang ditunjukkan pada Gambar 1.



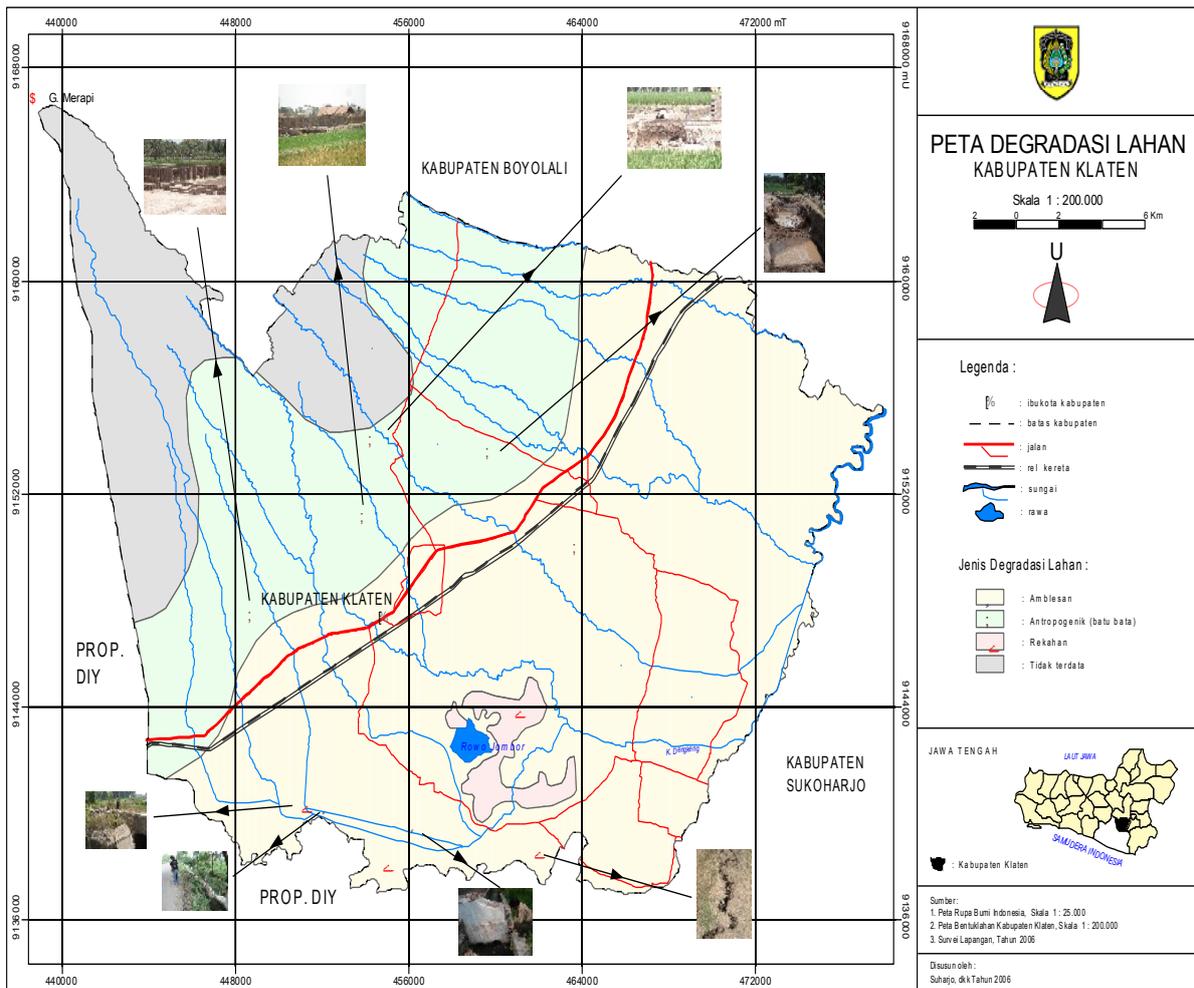
Berdasarkan diagram (Gambar 1); setiap satuan lahan mempunyai kesamaan relief, kesamaan proses geomorfologi, kesamaan material penyusun atau litologi, kesamaan hidrologi dan kesamaan penggunaan lahan. Proses geomorfologi bekerja dipermukaan bumi melalui proses degradasi dan agradasi. Hasil proses degradasi dapat ditunjukkan oleh variasi morfologi, sedang hasil proses agradasi ditunjukkan oleh variasi morfologi dan variasi sedimentasi. Variasi sedimentasi dapat dilacak atas dasar ukuran butir material endapan, sifat fisika dan kimia material endapan, serta bentuk perlapisan sediment. Karena air mengalir di permukaan atau di perlapisan sedimen dan air akan bereaksi dengan tempat yang dilalui maka sifat fisika dan sifat kimia air tanah dapat memberikan petunjuk tentang jenis proses geomorfologi yang bekerja di setiap satuan bentuklahan daerah penelitian. Proses geomorfologi tersebut berjalan dari masa lampau, masa sekarang dan masa yang akan datang. Setiap proses geomorfologi akan bekerja dengan intensitas yang berbeda maka bentuk dan sifat material yang ditinggalkannya pun berbeda. Limbah dari antropogenik akan meninggalkan bekas yang ditunjukkan berdasarkan sifat (fisika, kimia dan biologi) air tanah dangkal/ air sumur. Pengambilan sampel dilakukan di setiap satuan lahan

dataran fluvial vulkan untuk permukiman. Sedangkan analisa hasil didasarkan unsur (fisika, kimia, biologi dan daya hantar listrik) airtanah dangkal/air sumur hasil pengukuran di laboratorium.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Letak Geografis; secara astronomis Kabupaten Klaten terletak pada koordinat antara $110^{\circ} 30' \text{ BT} - 110^{\circ} 45' \text{ BT}$ dan $7^{\circ} 30' \text{ LS} - 7^{\circ} 45' \text{ LS}$. Secara administratif Kabupaten Klaten meliputi daerah seluas $655,56 \text{ km}^2$, terdiri dari 26 wilayah kecamatan, 391 wilayah desa, dan 10 kelurahan. Batas administrasi Kabupaten Klaten adalah sebagai berikut: Timur (Kabupaten Sukoharjo, Selatan dan Barat (Propinsi DIY) dan Utara Kabupaten Boyolali.

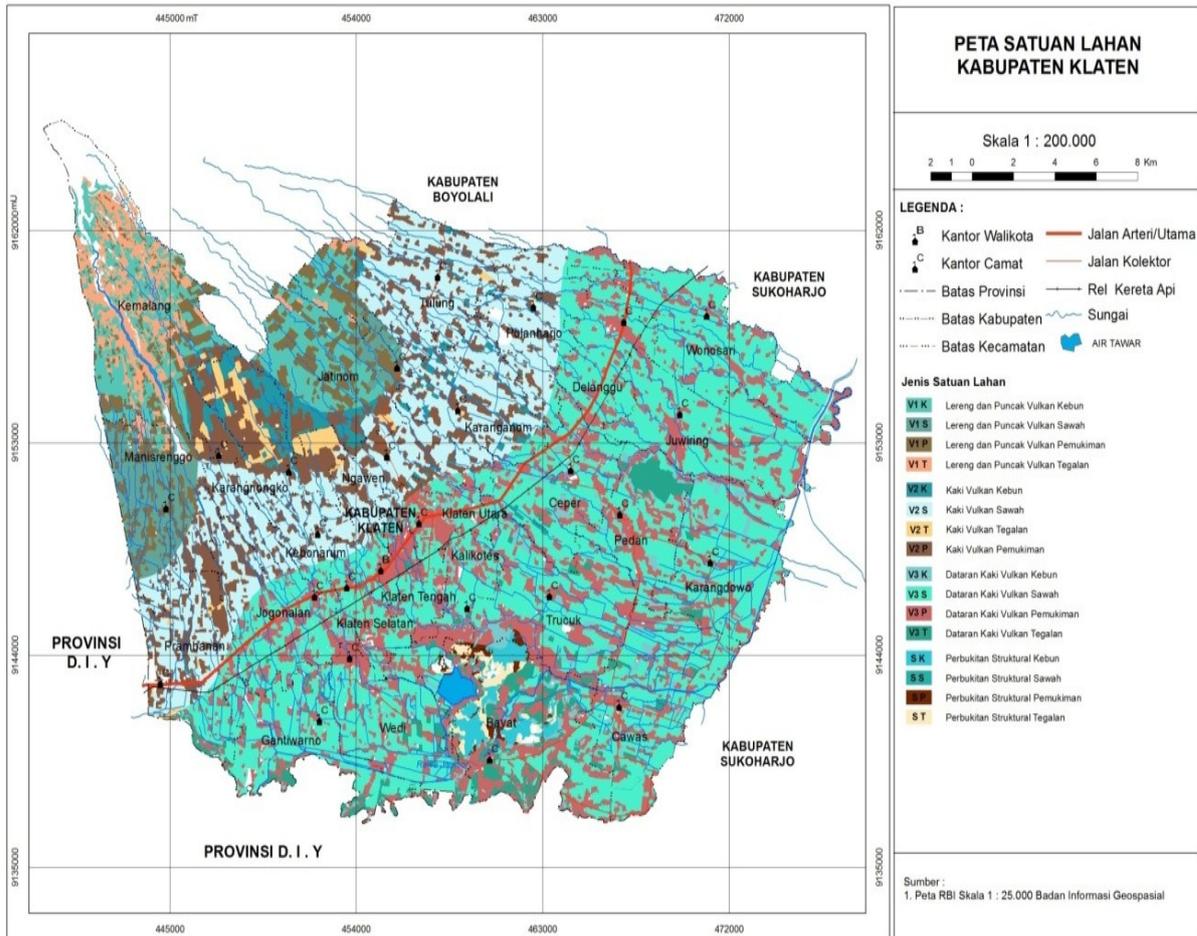
Satuan Bentuklahan dan Proses Geomorfologi; Daerah penelitian terbentuk empat satuan bentuklahan yaitu 1) lereng puncak Vulkan, 2) dataran kaki vulkan, 3) dataran fluvial kaki vulkan dan 4) perbukitan struktural. Proses longsorlahan, erosi denudasi, pelapukan serta antropogenik dominan berada di bentuklahan lereng puncak vulkan dan kaki vulkan, sedangkan proses rekahan dan sembulan dampak gempa bumi tektonik Mei 2006 dominan di bentuklahan dataran fluvial dan perbukitan structural Bayat. Agihan bentuklahan dan proses geomorfologi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Agihan bentuklahan dan Proses Geomorfologi Kabupaten Klaten Jawa Tengah

Satuan lahan dataran fluvial vulkan Merapi untuk permukiman sebagai satuan sampel air tanah dangkal; karena satuan lahan ini 1) merupakan peralihan antara bentuklahan asal vulkan merapi dengan bentuklahan asal structural plateau Jawa bagian Selatan, 2) konsentrasi material endapan dari bentuklahan lerang puncak,

dan kaki vulkan, 3) merupakan konsentrasi sifat (fisika, kimia, biologi) air tanah dari factor alam dan antropogenik dan 4) daerah rekahan perlapisan batuan dampak gempa bumi tektonik Mei 2006. Penyebaran sampel air tanah dangkal disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Penyebaran Sampel air tanah dangkan /air sumur di dataran fluvial vulkan Merapi untuk permukiman

Data Kualitas Air tanah dangkal/air sumur di Dataran Fluvial Vulkan untuk Per mukiman.

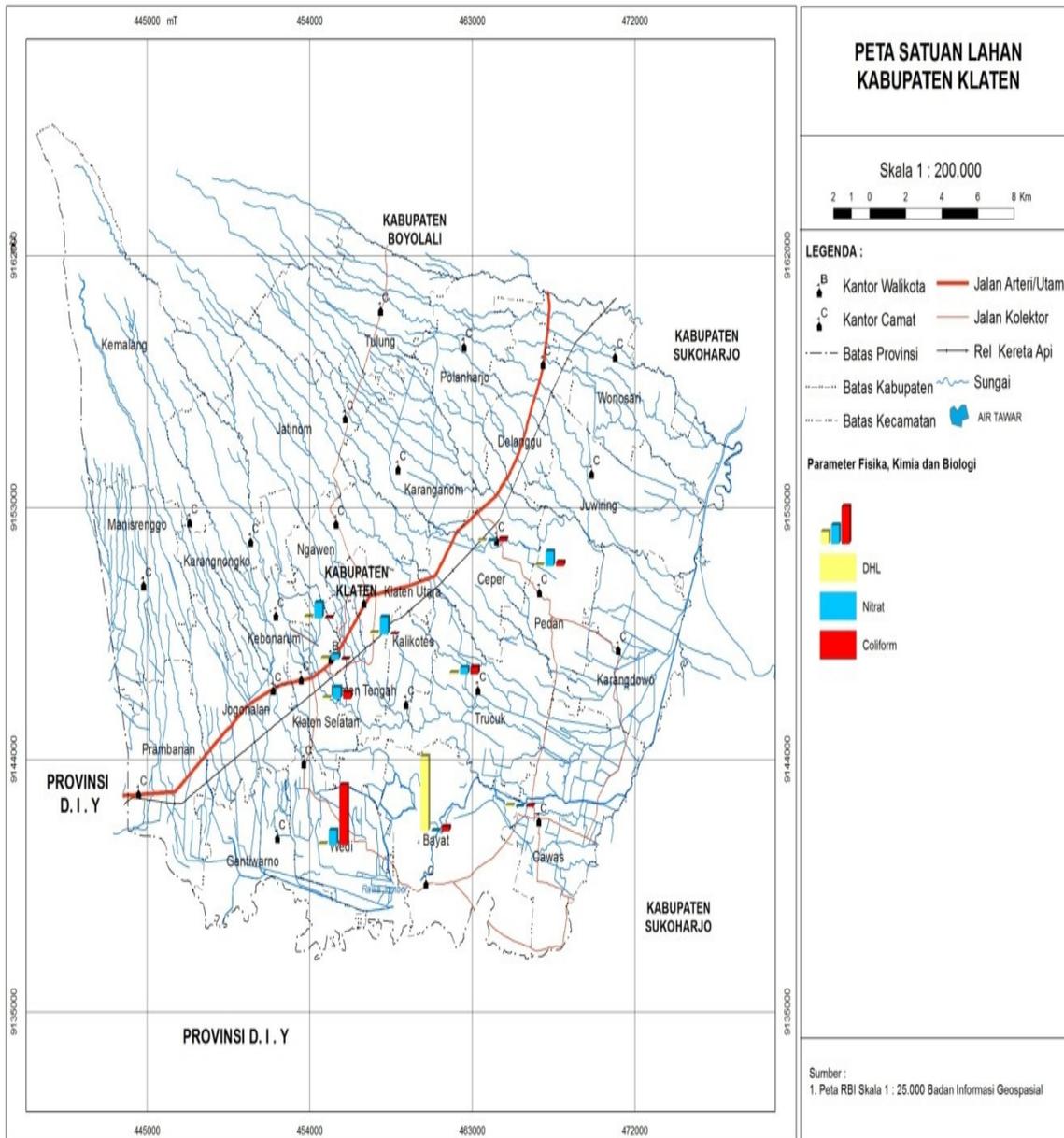
Data hasil pengujian di laboratorium yang dilakukan di laboratorium hidrologi Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada disajikan pada tabel 1.

Tabel .2. Data Pencemaran Air Tanah di Dataran Fluvial Vulkan Untuk Permukiman Daerah Kabupaten Klaten Jawa Tengah

Nomor Urut		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Baku Mutu Air bersih Permenkes 416 / MENKES/KES/IX/1990
Satuan Lahan Permukiman		DFVP 1	DFVP 2	DFVP 3	DFVP4	DFV P5	DFVP 6	DFVP 7	DFVP 8	DFVP 9	DFVP1 0	
Nomor Laboratorium		869/L H/14	870/L H/14	871/L H/14	872/LH/ 14	873/ LH/1 4	874/L H/14	875/L H/14	856/L H/14	877/L H/14	878/LH /14	
PARAMETER	Satuan											
FISIKA												
DHL	□ mhos/cm	1152	1888	1738	103840	1900	1050	1391	1596	1881	1836	-
KIMIA												
pH	-	6.04	6.91	6.66	6.77	6.84	6.62	6.82	6.73	6.69	6.86	6.5 – 9.0
BOD	mg/L	1,44	1.01	1.87	1.44	1.00	1.15	0.86	0.88	1.58	1.86	-
COD	mg/L	3.51	4.68	3.89	4.68	6.55	4.92	6.79	3.98	10.53	4.21	-
Kalium (K)	mg/L	17.505	49.773	26.645	25.767	41.75 7	55.324	33.753	47.63	52.577	44.832	-
Natrium (Na)	mg/L	16.741	24.481	31.287	20.568	40.20 2	22.752	23.923	30.122	34.430	41.956	-
Kalsium (Ca)	mg/L	36	64	64	76	90	70	50	66	68	76	-
Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	168	188	252	236	276	240	60	160	292	228	-
Magnesium (Mg)	mg/L	32	30	46	39	45	41	61	23	54	37	-
Sulfat (SO ₄)	mg/L	2	3.3	4.1	1.6	3.9	2.6	0.6	3.8	4.5	6.3	400
Klorida (Cl)	mg/L	30	62	50	210	64	46	40	62	54	144	600
Nitrat (NO ₃)	mg/L	0.574	17.883	7.928	0.395	0.484	17.883	13.484	18.691	6.045	20.664	10
Nitrit (NO ₂)	mg/L	0.0014	0.0022	0.0017	0.001	0.026 1	0.001	0.0022	0.0014	0.0387	0.0029	1.0
Kebasaan (HCO ₃)	Mg/l	184	312	308	332	320	308	24	232	272	220	-
Biologi												
Coliform Total	MPN/100ml	95	150	253	157	22	2200	221	18	10	6	Nihil

Agihan hasil pengujian kualitas air satuan lahan dataran fluvial vulkan

Merapi untuk permukiman disajikan pada gambar .4



Gambar 4. Adapun penyebaran hasil pengujian kualitas air dataran fluvial vulkan Merapi untuk permukiman

3. PEMBAHASAN

Verstappen (1983), kajian air tanah melalui cara pandang morfologikungan, kajiannya didasarkan pada morfologi , morfo struktur , morfo genesa, morfo kronologi. Penelitian yang dilakukan di daerah Kabupaten Klaten, mengkaitkan unsur alam yang tercermin dalam bentuklahan dan unsur unsur aktivitas

manusia yang tercermin dalam satuan lahan masa lampau dan masa sekarang.

Daya hantar listrik (DHL); seluruh sampel air tanah daerah dataran fluvial vulkan untuk permukiman lebih besar 1000mmhos/cm ini berarti agak payau sampai dengan asin sedang pada sampel 4 yang berlokasi di daerah Bayat 103840 mmhos/cm, salinitas sangat tinggi, muncul pasca gempa bumi tektonik Mei 2006 .

berada pada daerah rekahan (lihat gambar 2). Data tersebut menunjukkan bahwa pada masa pleistosen terbentuk bentuklahan asal marine dengan struktur di bawah bentuklahan asal vulkan, hal ini diperkuat dengan lokasi berada pada peralihan antara struktural Plateau selatan Jawa dan struktural Bayat Klaten dengan bentuklahan asal vulkan Merapi. Interpretasi didasarkan data DHL, proses rekahan pasca gempa tektonik, lokasi peralihan bentuklahan struktural dan vulkan Merapi disimpulkan kronologi air asin akibat rekahan akuifer air tanah tawar dengan aguifer airtanah asin dari bentuklahan marine yang berada dibawah bentuklahan asal vulkan.

Coliform total/bakteri coli, bakteri ini terbentuk antara lain karena limbah kotoran manusia. Semua sampel air tanah menunjukkan bakteri koli dari 6MPn/100ml – 2200 MPN/100ml. Dalam baku mutu air minum tidak boleh ada, sehingga berdampak negatif bagi kesehatan penduduk. Kronologi terjadinya akibat antropogenik masa lampai sampai sekarang. Nitrat (NO₂); data kandungan nitrat menunjukkan melebihi 10 mg/l menandakan adanya pencemaran air tanah dari aktivitas antropogenik dan ini terjadi dari masa lampau sampai sekarang. Interpretasi data kualitas mair tanah di dataran fluvial vulkan untuk permukiman kronologi antropogenik berperan aktif terjadinya pencemaran air tanah.

Faktor alam, batuan tersusun membentuk akuifer yang dilalui air tanah akan meninggalkan bekas sifat sifat kinianya Suharyadi (1984) . data kalium, natrium , magnesium, pH, clorida, kalsium masih memenuhi standar baku mutu untuk air minum. Sedimen Alluvium vulkan Merapi pembentuk satuan lahan dataran fluvial vulkan Merapi untuk permukiman yang tersusun dari masa lampau sampai sekarang bersifat konstruktif hubungannya dengan kualitas air tanah dangkal.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Kronologi factor alam bessitah konstruktif
2. Kualitas air tanah/air sumur di satuan lahan dataran fluvial vulkan untuk permukiman telah tercemar akibat aktivitas penduduk atau “pencemaran antropogenik. Ini ditunjukkan data nomor sampel 1 sampai dengan 10 terdapat coliform total 6 sampai 2200 MPN/100 ml yang seharusnya menurut baku mutu air minum nihil; kandungan nitrat pada sampel 2,6,7,8,10 sebesar 17,883 mg/l, 17,883mg/l, 13,488 mg/l, 18,691 mg/l dan 20,644 mg/l.
3. Kronologi air asin akibat rekahan akuifer air tanah tawar dengan aguifer airtanah asin dari bentuklahan marine yang berada dibawah bentuklahan asal vulkan.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan satuan lahan dataran fluvial vulkan Merapi yang air tanahnya asin dengan metode tahaman jenis perlapisan batuan, analisa ukiran butir penyusun bentuklahan asal marine serta analisa golongan air tanah
2. Perlu pendidikan lingkungan yang berkaitan dengan antropogenik yang bersifat distruktif menjadi konstruktif

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada DP2M Ditjen Dikti yang telah membiayai program penelitian unggulan perguruan tinggi PUPT melalui lembaga penelitian dan pengabdian (LPPM) Universitas Muhammadiyah Surakarta tahun 2014

DAFTAR PUSTAKA

Suharjo, 2006. Proses Geomorfologi Solo, Penelitian Fundamental. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Nasional. Departemen Pendidikan

Suharjo, 2007. Evolusi Lereng dan Tanah Daerah Solo dan Sekitarnya. Penelitian Fundamental. Direktorat Pembinaan Penelitian

dan Pengabdian pada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Nasional. Departemen Pendidikan

Suharyadi, 1984. Geohidrologi. Diktat Kuliah. Jurusan Teknik Geologi Fakultas. Teknik Universitas Gadjah Mada.

Verstappen, H. 1983. *Applied Geomorphology: Geomorphological Surveys for Environmental Development*. Amsterdam: Elviesier.