



**Bulletin of Scientific Contribution  
GEOLOGY**

**Fakultas Teknik Geologi  
UNIVERSITAS PADJADJARAN**

homepage: <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc>  
p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X



Volume 17, No.3  
Desember 2019

**KARAKTERISTIK KIMIA ORGANIK PADA AKIFER BEBAS DI BEBERAPA  
LOKASI PEMANFAATAN LAHAN DAERAH JATINANGOR DAN SEKITARNYA**

Wahyudi<sup>1</sup>, Bombom Rachmat Suganda<sup>2</sup>, Yoga Andriana Sendjaja<sup>3</sup>, M. Sapari Dwi Hadian<sup>2,3,4</sup>, Budi Irawan<sup>5</sup>

Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran  
[wahyudi15001@mail.unpad.ac.id](mailto:wahyudi15001@mail.unpad.ac.id)

1. Mahasiswa Pasca Sarjana Teknik Geologi Unpad
2. Laboratorium Hidrogeologi dan Geologi Lingkungan Unpad
3. Fakultas Teknik Geologi Unpad
4. Pusat Studi Air Fakultas Teknik Geologi Unpad
5. Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sumedang

**ABSTRACT**

Jatinangor area is generally used for agriculture, settlement and industrial activities. Increased use of residential land has the potential to cause a decrease in groundwater quality. The object of this study was to determine differences in the organic chemical properties of groundwater in shallow aquifers in several types of land use. Determination of the concentration of organic chemical properties of groundwater is done by testing laboratory KMnO<sub>4</sub>, BOD and COD as parameters that are indicators of organic matter in the waters. The results showed that there were differences in the concentration of groundwater organic chemical parameters in the type of residential and industrial land use, especially in the rainy season.

**Keywords:** Groundwater, organic chemistry, contamination.

**ABSTRAK**

Daerah Jatinangor secara umum dimanfaatkan untuk kegiatan pertanian, permukiman dan industri. Peningkatan pemanfaatan lahan permukiman berpotensi mengakibatkan penurunan kualitas airtanah. Objek penelitian ini untuk mengetahui perbedaan sifat kimia organik airtanah pada akifer dangkal di beberapa jenis pemanfaatan lahan. Penentuan konsentrasi sifat kimia organik airtanah dilakukan dengan pengujian laboratorium KMnO<sub>4</sub>, BOD dan COD sebagai parameter yang menjadi indikator bahan organik di perairan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan konsentrasi parameter kimia organik airtanah pada jenis pemanfaatan lahan permukiman dan industri terutama pada musim hujan.

**Kata kunci :** Airtanah, kimia organik, kontaminasi.

**PENDAHULUAN**

Jatinangor berada pada Cekungan Bandung Bagian Timur atau bagian Selatan Vulkanik Manglayang. Pada beberapa dekade terakhir berkembang menjadi pusat pertumbuhan ekonomi baru sebagai akibat dari pemenuhan kebutuhan berkembangnya kawasan pendidikan.

Saat ini, hampir 2/3 bagian Kecamatan Jatinangor memiliki karakteristik wilayah perkotaan, dimana 1/3 bagian digolongkan sebagai desa kawasan pendidikan dan 1/3 bagian sebagai desa kawasan industri. Konsumsi berkembang wilayah salah satunya adalah peningkatan populasi penduduk.

Kebutuhan airtanah yang terus meningkat mengakibatkan jumlah pengambilan airtanah

meningkat, airtanah dieksploitasi melebihi besarnya pengisian kembali (*recharge*), akan mengalami pengurangan volume yang terlihat dalam penurunan permukaan airtanah atau penurunan tekanan airtanah Hadian dkk (2013), jika terjadi terus menerus dapat mengakibatkan penerobosan atau masuknya air permukaan ke dalam sistem aliran air ke dalam airtanah (*Sosrodarsono dan Takeda, 2003*).

Hidrogeokimia merupakan salah satu pemahaman terhadap karakteristik airtanah sebagai suatu identifikasi untuk menentukan tingkat kontaminasi dari perubahan sifat kimia air yang berguna sebagai dasar pemanfaatan pengelolaan airtanah di daerah penelitian.

Adapun tujuan dari penelitian ialah untuk menggambarkan dan menganalisa

karakteristik hidrogeokimia (sifat kimia airtanah) Akifer bebas pada lokasi permukiman Daerah Jatinangor.

#### **METODE PENELITIAN**

Sampel air tanah diambil dari sumur-sumur di permukiman penduduk yang berada pada kawasan peruntukan pemanfaatan lahan pertanian, permukiman dan industri masing-masing sebanyak 5 sampel pada musim kemarau dan musim hujan. Pengukuran parameter kimia airtanah meliputi  $KMnO_4$ , BOD dan COD dilakukan di Laboratorium Pengendalian Kualitas Lingkungan PDAM Kota Bandung dengan *peralatan* Atomic Absorption Spectrofotometry (AAS) dan Atomic Emission Spectrofotometry (AES), mengacu kepada *Standard Methods for Examination Water and Waste Water, 2012*.

Data hasil pengujian laboratorium dilakukan uji distribusi normalitas data dengan teknik uji Kolmogorov-Smirnov, verifikasi dan validasi data. Untuk menguji kesamaan beberapa rata-rata secara sekaligus serta mengetahui apakah ada pengaruh dan berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan digunakan Analisis ragam (analysis of variance), Taraf signifikansi dihitung dengan F-test pada taraf nyata 5%, dimaksudkan untuk mendapatkan bukti adanya pengaruh variabel, sedangkan untuk melihat perbedaan diantara rata-rata parameter pengujian, dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji lanjut Duncan pada taraf nyata 5%.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **Kondisi Geologi**

Daerah Penelitian berada di daerah vulkanik manglayang terletak pada ketinggian 696 mdpl sampai dengan 1220 mdpl, terdiri dari Young volcanic pyroclastic product 1 (breksi vulkanik dan tuf), Young volcanic pyroclastic product 2 (breksi aliran piroklastik dengan komponen batuan beku andesitik serta matriks yang terdiri dari tuf), Young volcanic product (lava andesitik) serta Young lake sediment yang terdiri dari batupasir dengan tingkat pelapukan tinggi, struktur perlapisan tanah berbutir halus (pasir).

##### **Kondisi Hidrogeologi**

Daerah penelitian tersusun atas endapan vulkanik tak teruraikan, merupakan endapan gunung api muda yang terdiri dari campuran endapan gunungapi lepas dan padu dengan permeabilitas batuan rendah sampai sedang. Cekungan airtanah daerah penelitian dapat dibagi menjadi 2 (dua) wilayah, yaitu wilayah airtanah yang merupakan akifer produktif dengan keterusan sangat beragam. Airtanah di wilayah ini tidak banyak dimanfaatkan

karena kedudukan muka airtanahnya cukup dalam, pada beberapa tempat ditemui mataair. Wilayah ini menempati bagian utara daerah studi penelitian dengan luasan  $\pm 40\%$ . Wilayah kedua adalah wilayah airtanah dengan luah sumur kurang dari 5 liter/detik dengan keterdapatan akifer produktifitas sedang dengan penyebaran yang cukup luas, akifer dengan keterusan sangat beragam, kedalaman muka airtanah pada umumnya dalam, debit sumur umumnya kurang dari 5 detik. wilayah ini menempati bagian selatan dengan  $\pm 60\%$ .

Pola aliran air tanah dangkal di sekitar aliran Sungai Cibeusi bergerak dari utara menuju Selatan mengikuti kontur tanah, sedangkan pola aliran airtanah sekitar Sungai Cikuruh bergerak dari Utara menuju Tenggara dan berbelok menuju Barat Daya pada daerah pertemuan distal Gunung Manglayan dan Gunung Geulis. Kondisi ini diduga adanya gaya yang mendorong pergerakan aliran airtanah yang berasal dari Gunung Manglayang oleh pola aliran yang berasal dari Gunung Geulis. (peta pola aliran air tanah disajikan pada lampiran)

##### **Kondisi Tataguna Lahan**

Lahan pertanian mendominasi daerah penelitian ( $\pm 75,20\%$ ), terdiri atas sawah irigasi, sawah tadah hujan, perkebunan dan tanah ladang, menempati daerah medial hingga ke distal. Umumnya litologi disusun oleh breksi matriks supported hingga tuf pada bagian distal dan breksi grain supported pada bagian medial. Aliran air tanah umumnya selaras dengan topografi dan aliran sungai yaitu mengarah dari puncak (proksimal) ke arah tenggara.

Lahan pemukiman tersebar pada titik-titik di bagian distal seluruh daerah penelitian yang menempati  $\pm 21,78\%$ . Litologi penyusun tataguna lahan permukiman beragam dari breksi matriks supported hingga tuf. Aliran air tanah umumnya selaras dengan topografi dan aliran sungai yaitu mengarah dari puncak (proksimal) ke arah tenggara.

Lahan industri berada pada bagian endapan danau dengan morfologi pedataran menempati  $\pm 3,02\%$ . Litologi penyusun terdiri dari batu pasir sebagian tuf dan breksi matriks supported. Aliran sungai mengalir dari timur ke barat – barat laut. Pada bagian ini umumnya telah dibuat jalur aliran rekayasa (irigasi) sehingga aliran alaminya sulit untuk diketahui.

Daerah penelitian merupakan lingkungan kawasan pendidikan maupun industri yang pada beberapa dasawarsa terakhir mengalami perkembangan wilayah cukup pesat, sebagai konsekuensi terjadinya peningkatan populasi dan pemenuhan kebutuhannya. Berdasarkan interpretasi peta

rupa bumi serta analisis peta citra satelit google earth, tahun 2001 – 2017, dari luas daerah penelitian 55,97 km<sup>2</sup>, terdapat perubahan luas penggunaan lahan, pertanian 80,61 menjadi 75,20 (%), permukiman 17,28 menjadi 21,78 (%) dan industri 2,10 menjadi 3,02 (%). Perubahan pola pemanfaatan lahan pertanian menjadi permukiman dan industri memberikan dampak terhadap kondisi geohidrologis

**Kondisi Lingkungan Akifer**

Pengamatan kondisi akifer bebas di daerah penelitian meliputi elevasi, permeabilitas tanah dan tinggi muka airtanah. Secara umum semua jenis tanah di daerah penelitian bersifat lulus air (*permeable*), dimana air bebas melalui pori-pori yang terdapat diantara butiran-butiran tanah, namun tingkat permeabilitasnya berbeda-beda sesuai dengan karakteristik tanahnya. Kuantitas air hujan yang terinfiltrasi dipengaruhi oleh permeabilitas tanah dan akan berpengaruh pada pengisian kembali (*recharge*). Nilai permeabilitas tanah di Daerah Penelitian berkisar antar 3,7 x 10<sup>-6</sup> sampai dengan 1,5 x 10<sup>-4</sup>, berdasarkan klasifikasi Das, (1988), jenis tanah di daerah penelitian terdiri dari pasir kasar (Stasiun CK-6 dan CK-7), pasir halus (Stasiun CK-1, CK-4, CK-6, CK-8, CK-9, CK-10, CB-1, CB-2, CB-3, CB-4) serta jenis lanau (Stasiun CK-5, CB-5, CB-6). Hasil pengukuran dan pengamatan disajikan pada lampiran 1. Dari Pengamatan aspek fisik ini, terlihat tidak terdapat hubungan linier antara tingginya nilai permeabilitas tanah dengan volume masuknya air permukaan pada sumber airtanah.

**Bahan Organik Dalam Airtanah**

Bahan organik adalah kumpulan beragam senyawa-senyawa organik kompleks yang sedang atau telah mengalami proses dekomposisi, baik berupa humus hasil humifikasi maupun senyawa-senyawa anorganik hasil mineralisasi dan termasuk juga mikrobia heterotrofik dan ototrofik yang terlibat dan berada didalamnya (Madjid, 2008). Semua bahan organik mengandung karbon (C) berkombinasi dengan satu atau lebih elemen lainnya.

Bahan organik dalam perairan dapat dibagi atas dua bagian yaitu : bahan organik terlarut yang berukuran < 0.5 µm dan bahan organik tidak terlarut yang berukuran > 0.5 µm. Jumlah bahan organik terlarut dalam perairan biasanya melebihi rata-rata bahan organik tidak terlarut. Hanya berkisar 1/5 bahan organik tidak terlarut terdiri dari sel hidup. Salah satu syarat yang penting dalam kualitas air adalah banyaknya zat organik yang terdapat dalam air. Kandungan zat organik yang tinggi di dalam air menunjukkan

bahwa air tersebut telah tercemar, terkontaminasi rembesan dari limbah dan tidak aman sebagai sumber air minum. (Haitami, dkk, 2016) dan airtanah yang tercemar merupakan air pembawa bibit-bibit penyakit (Sutandi, 2012).

Penentuan zat organik dalam air menjadi salah satu parameter penting dalam penentuan kualitas air, dan menjadi tolak ukur seberapa jauh tingkat pencemaran pada suatu perairan tersebut. Seberapa jauh tingkat pencemaran bahan organik di perairan akan dapat ditentukan melalui pengukuran konsentrasi BOD dan COD (Wardhana, 2001).

Rekapitulasi hasil pengukuran parameter indikator bahan organik di beberapa jenis penggunaan lahan adalah sebagai berikut :

1. KMnO<sub>4</sub> (mg/L), pada lahan pertanian : kemarau 3,19-6,08; hujan 3,5 - 18,19. Lahan permukiman : kemarau 6,75 - 11,88, hujan 3,19 - 22,66. Lahan Industri : kemarau 6,76 - 18,23, hujan 8,86 - 28,08.
2. BOD (mg/L), pada lahan pertanian : Kemarau 0,924 - 1,86; hujan 1,44- 3,67. Lahan permukiman : kemarau 0,93 -1,27; hujan 1,7 - 1,84. Lahan Industri : kemarau 1,04 - 2,71; hujan 1,67 - 3,86.
3. COD (mg/L), pada lahan pertanian : kemarau 1,71 - 3,58; hujan 4,33 - 11,26. Lahan permukiman : kemarau 2,31 - 3,95, hujan 4,67 - 6,04. Lahan Industri : kemarau 3,12 - 5,07, hujan 5,21 - 14,45.

Pengukuran terhadap air Sungai Cikeruh menunjukkan konsentrasi BOD (mg/L) Upstream : 1,82-5,540; Midlestream : 9,15-22,41; Downstream : 9,96-14,02. COD (mg/L) Upstream : 5,39-9,42; Midlestream : 27,99-39,04 Downstream : 30,17-41,12. Sungai Cibeusi, BOD Upstream : 1,77-7,290; Midlestream : 8,95-22,85; Downstream : 10,67-5,45. COD Upstream : 5,33-12,55; Midlestream : 26,13-62,36 Downstream : 30,51-72,38.

Hasil analiais ragam terhadap tiga variabel penggunaan lahan dua variabel musim ditunjukkan sebagai berikut :

Jenis Pemanfaatan Lahan	Nilai Rata Rata		
	KMnO <sub>4</sub>	BOD	COD
Pertanian	6.14 a	1.805 a	4.689 a
Pemukiman	11.54 b	1.416 a	4.129 a
Industri	11.97 b	2.022 a	6.488 b
<b>Musim Pengambilan</b>			

Kemarau	7.810 a	1.313 a	3.454 a
Hujan	13.281 b	2.179 b	6.684 b

Huruf dalam tabel dibaca arah vertikal, membandingkan antara 3 variable jenis penggunaan lahan dan 2 variabel musim

## DISKUSI

Hasil pengukuran bahan organik airtanah pada sampel penelitian jika dibandingkan dengan baku mutu lingkungan berdasarkan PPRI No 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran air kelas I maka konsentrasi BOD dan COD pada lokasi pertanian dan industri terdapat sampel airtanah yang sudah tidak memenuhi persyaratan sebagai bahan baku air untuk minum, sedangkan berdasarkan *Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017, 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi*, parameter  $KMnO_4$  hampir di seluruh lokasi pemanfaatan lahan sudah tidak memenuhi persyaratan.

Sifat fisika dan komposisi kimia air tanah menentukan kualitas airtanah, secara alami mutu air tanah sangat dipengaruhi oleh jenis litologi penyusun akuifer, jenis tanah/batuan yang dilalui air tanah, serta jenis air asal air tanah. Kualitas tersebut akan berubah manakala terjadi intervensi manusia terhadap airtanah, seperti pengambilan airtanah yang berlebihan dan pembuangan limbah. Airtanah pada akuifer bebas rawan terhadap pencemaran dari zat-zat pencemar dari permukaan, adanya batuan sebagai filter masuknya air yang bersifat melemahkan zat-zat pencemar, maka tingkat pencemaran terhadap airtanah pada akuifer bebas sangat tergantung dari kedudukan akuifer, besaran dan jenis zat pencemar.

Sumber kontaminan yang menyebabkan menurunnya kualitas airtanah di daerah penelitian antara lain disebabkan faktor lingkungan seperti penggunaan pupuk di daerah pertanian, kualitas air sungai yang buruk, tangki jamban di daerah pemukiman yang tidak memenuhi persyaratan teknis. Hal tersebut diantaranya diketahui dari hasil pengukuran kualitas air sungai yang menunjukkan konsentrasi BOD dan COD yang cukup tinggi (sudah tidak memenuhi baku mutu kelas I PPRI No 82 Tahun 2001).

Seiring dengan meningkatnya populasi beserta konsumsinya di daerah penelitian, sebagaimana OTA (*Office of Technology Assessment, USA*) (1984) membagi sumber menjadi 6 kategori, maka tingginya bahan organik pada airtanah di daerah penelitian diduga disebabkan oleh :

1. Sumber yang berasal dari tempat atau kegiatan yang dirancang untuk

membuang dan mengalirkan zat atau substansi,

2. Sumber yang berasal dari konsekuensi suatu kegiatan yang terencana.
3. Sumber yang berasal dari kegiatan yang menyebabkan adanya jalan masuk bagi air terkontaminasi masuk ke dalam akuifer.

## KESIMPULAN

Kondisi airtanah pada akuifer bebas di vulkanik manglayang mengalami perbedaan sifat hidrogeokimia, dari daerah pemanfaatan lahan pertanian permukiman, sekitar lahan industri.

Hasil analisis parameter hidrokimia organik menunjukkan bahwa sifat airtanah dipengaruhi oleh proses-proses hidrogeokimia berupa pencucian air tanah oleh perkolasi air

hujan, serta kontaminan yang berasal dari kegiatan antropogenik, hal ini terlihat dari hasil tingginya bahan organik airtanah di daerah permukiman dan industri terutama pada musim hujan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Kepala dan staf Laboratorium Pengendalian Kualitas Lingkungan PDAM Tirtawening Kota Bandung, yang telah memberikan kemudahan analisa air dalam penelitian ini. Terimakasih kepada Kepala, staff dan asisten Laboratorium Hidrogeologi dan Geologi Lingkungan Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada pihak-pihak yang telah bersedia memberikan kritik dan saran.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2001. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran air
- Anonim, 2017. *Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017, 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi*.
- Das, B.M.1988. *dalam* Kurniawan, F dan Ronita Sari, 2017. *Pengaruh Permeabilitas Terhadap Kecepatan Infiltrasi*. Jurnal Penelitian Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang Volume 2, Nomor 1
- Hadian dkk, 2013 *Penentuan Zona Resapan Dan Umur Air Pada Endapan Vulkanik Di Kawasan Jatiningor Dengan Menggunakan Metoda Isotop*
- Stabil. Buletin geologi Tata Lingkungan. ISSN 1410-1696 Vol. 23 No. 3 Desember 2013
- Hadipurwo, dkk. 2006. *dalam* Meyra Riastika, 2011. *Pengelolaan Air Tanah Berbasis Konservasi di Recharge Area Boyolali*

(Studi Kasus Recharge Area Cepogo, Boyolali, Jawa Tengah). Jurnal Ilmu Lingkungan UNDIP Volume 9, Issue 2: 86-97(2012) ISSN 1829-8907.

Haitami, Dinna Rakhmina, Syahid Fakhridani. 2016. Ketepatan Hasil dan Variasi Waktu Pendidihan Pemeriksaan Zat Organik. *Medical Laboratory Technology Journal*. 2 (2), 2016, 61-65

Madjid, A. 2008 Bahan Organik Tanah melalui <https://mspuh.wordpress.com/2009/11/21/bahan-organik-perairan>. diunduh April 2016

Silitonga, P.H., 1973, *Peta Geologi Regional Lembar Bandung*, Badan Geologi Bandung.

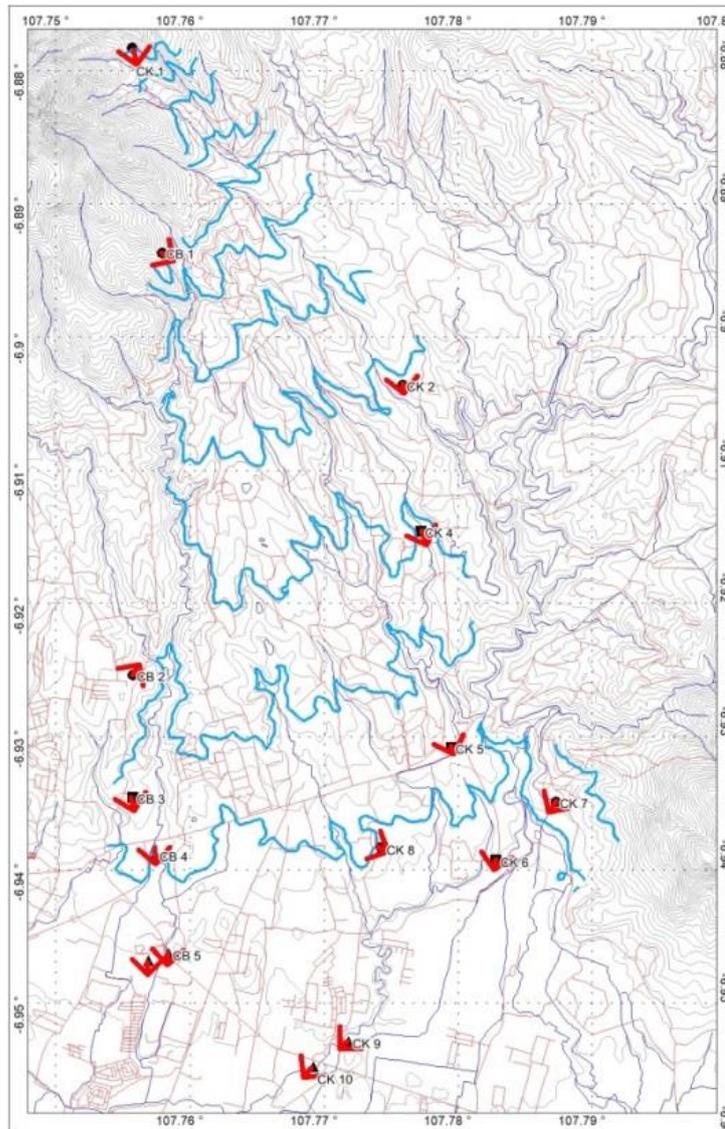
Soetrisno, S., 1983, *Peta hidrogelogi regional lembar Bandung*, Badan Geologi Bandung

Sosrodarsono, S., dan K. Takeda. 2003. *Hidrologi untuk Pengairan*. PT. Pradaya Paramita. Jakarta

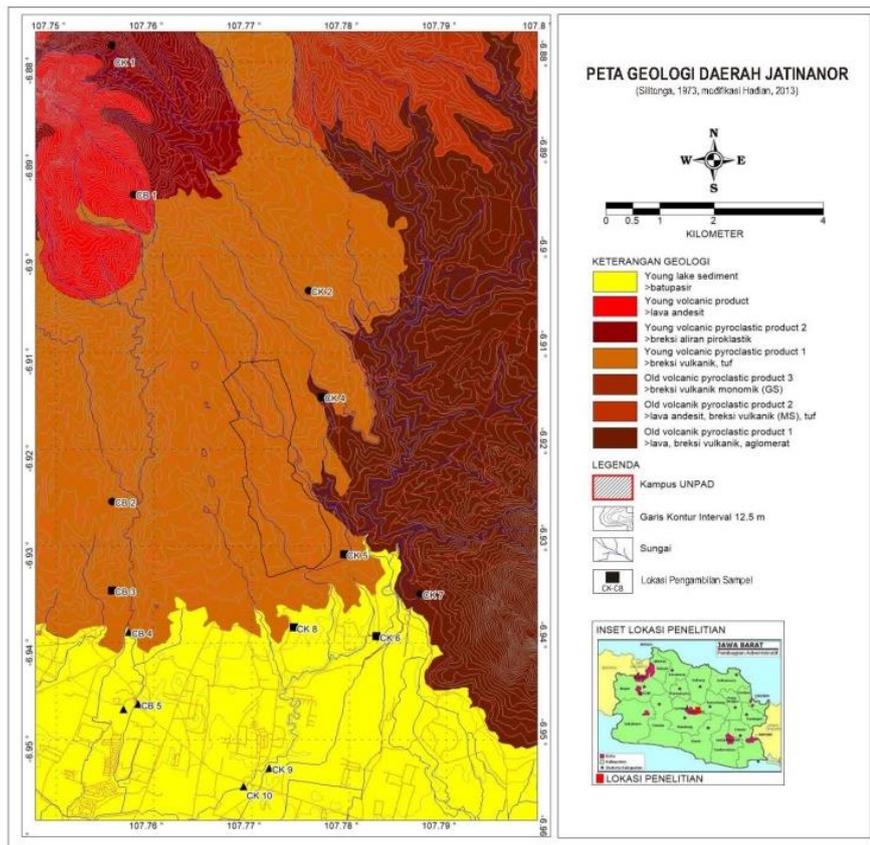
Sutandi, 2012. dalam Apriyanti, 2018. *Analisis Kadar Zat Organik pada Air Sumur Warga Sekitar TPA dengan Metode Titrasi Permanganometri*. Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan Vol. 2 No. 2-10. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Raden Fatah Palembang

Wardhana, A.W. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Penerbit Andi. Yogyakarta.

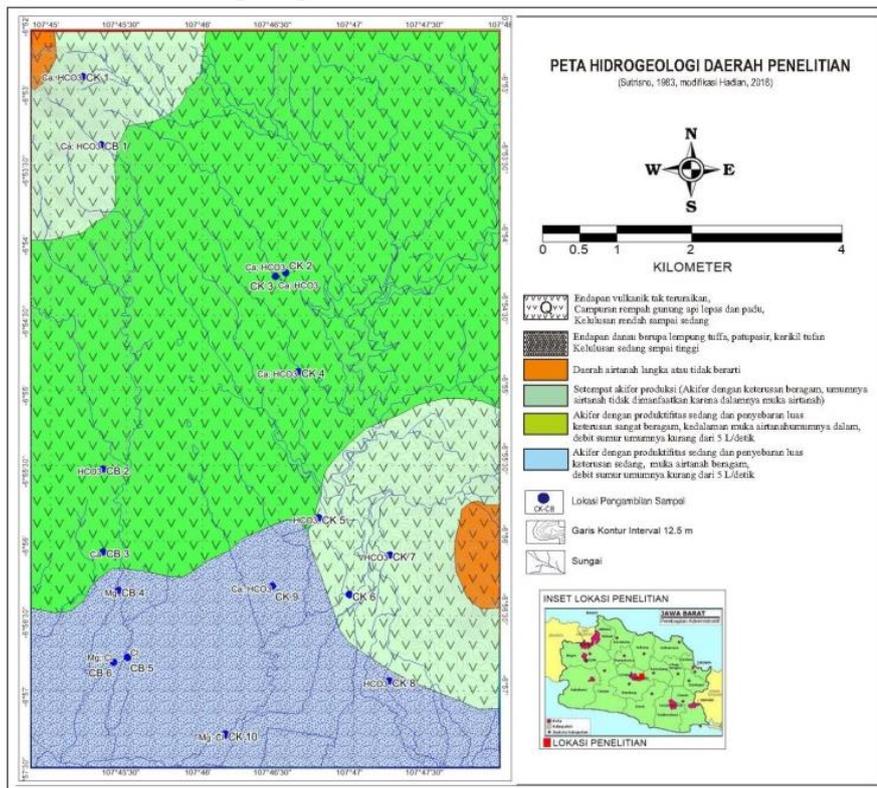
Lampiran 1. Peta Kontur dan Pola Aliran Airtanah Daerah Penelitian



Lampiran 2 Peta Geologi Daerah Penelitian



Lampiran 3 Peta Hidrogeologi Daerah Penelitian



Lampiran. 4 Hasil Pengukuran Kimia Organik Air Tanah (KMnO<sub>4</sub> BOD dan COD)

