

HIDROKIMIA DAN GEOLOGI AIR PANAS DAERAH PARANGWEDANG, KABUPATEN BANTUL, YOGYAKARTA

By Listiyani Retno Astuti

8
**HIDROKIMIA DAN GEOLOGI AIR PANAS DAERAH
PARANGWEDANG, KABUPATEN BANTUL, YOGYAKARTA**

T. Listya 14 R.A.
Jurusan Teknik Geologi STTNAS Yogyakarta
E-mail: listyani-theo@yahoo.co.id

Keberadaan air panas di Parangwedang merupakan salah satu manifestasi gejala panas bumi yang mungkin berasosiasi dengan keberadaan intrusi batuan beku yang terjadi pada Jaman Tersier atau Miosen Bawah. Hidrokimia air panas tersebut ditentukan oleh imbuhan serta proses-proses yang terjadi di dalamnya. Batuan samping yang diterobos magma yang berfungsi sebagai akifer di daerah penelitian adalah Formasi Nglaggran. Oleh karenanya, batuan dari Formasi Nglaggran yang dilalui airtanah akan berpengaruh pada hidrokimia mataair panas tersebut perlu dikaji untuk mengetahui geologi air panas ini.

Metode penelitian diawali dengan melakukan analisis terhadap data sekunder yang berupa hasil penelitian geologi di daerah Parangwedang dan sekitarnya. Data primer diambil langsung di lapangan dengan melakukan survei hidrogeologi disertai dengan pengambilan contoh batuan dan air panas di Parangwedang. Analisis kimia terhadap contoh air panas dikompilasikan dengan analisis petrografi batuan diharapkan akan memberikan gambaran komposisi kimiawi batuan.

4 Hasil penelitian menunjukkan bahwa mataair panas yang muncul di Parangwedang dikontrol oleh porositas antar butir dan rekahan / kekar. Batuan samping yang merupakan Formasi Nglaggran memiliki pengaruh keberadaan beberapa unsur kimia pada air panas yang diteliti. Komposisi dominan yang berupa ion klorida dapat dipasok dari hornblende dan gelas vulkanik yang terdapat cukup melimpah pada satuan breksi, lava dan intrusi andesit Formasi Nglaggran. Namun, air panas dengan tingkat keasinan yang merupakan air asin dan tipe kimia berupa kalsium natrium klorida menunjukkan bahwa proses hidrokimia seperti evolusi, pencampuran / mixing dan intrusi air laut sangat dominan dalam mempengaruhi hidrokimia air panas tersebut.

PENDAHULUAN

Keberadaan air panas merupakan salah satu manifestasi gejala panas bumi yang tersingkap di permukaan. Salah satu sumber air panas yang ada di daerah Bantul terdapat di Parangwedang. Air panas ini merupakan manifestasi panas bumi yang dapat berasosiasi dengan keberadaan intrusi batuan beku yang terjadi pada Jaman Tersier atau Miosen Bawah.

Panas bumi di daerah ini juga berkaitan dengan tektonik lempeng yang mengakibatkan magma menerobos batuan yang sudah ada sebelumnya sebagai intrusi dan memanaskan air pada batuan akifer. Proses pemanasan oleh magma tersebut mengakibatkan terbentuknya air panas.

Hidrokimia mataair panas ditentukan oleh recharge serta proses-proses yang terjadi di dalamnya. Batuan samping yang diterobos magma yang berfungsi sebagai akifer di daerah penelitian adalah Formasi Nglaggran. Penelitian kali ini ingin mengungkapkan hubungan antara komposisi kimiawi/mineralogi batuan samping dengan hidrokimia mataair panas tersebut.

Daerah Parangwedang dan sekitarnya merupakan bagian dari fisiografi Pegunungan Selatan bagian barat yang melampar di daerah Kabupaten Gunung Kidul sampai bagian timur Kabupaten Bantul. Lokasi penelitian ini berdekatan

dengan Pantai Parangtritis yang terletak di ujung selatan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Adanya air panas di daerah ini mungkin berkaitan dengan panas bumi yang diakibatkan oleh proses intrusi pada Jaman Tersier di daerah penelitian. Intrusi batuan bek yang berupa dyke ini di Parangsumo menunjukkan umur yang berkisar antara 26,40 – 26,55 Ma berdasarkan penanggalan K – Ar (Soeria Atmadja dkk, 1994).

Aktivitas magma yang bersifat plutonis maupun vulkanis merupakan sumber panas bumi. Batuan pemanas bisa berupa gunungapi, tubuh intrusi atau batuan yang dipengaruhi oleh pergeseran sesar aktif. Semetara itu, batuan tudung berfungsi sebagai penutup akumulasi airtanah. Batuan tudung ini memiliki permeabilitas rendah, misalnya batuan alterasi, abu vulkanik atau batulempung.

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis berbagai sifat fisik dan kimiawi dari batuan serta airtanah di daerah Parangwedang, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Adapun tujuannya adalah untuk mengetahui hubungan antara geokimia batuan dengan hidrokimia air panas di daerah penelitian. Karakteristik hidrokimia airtanah yang berdekatan dengan mataair panas Parangwedang diteliti untuk mendapatkan gambaran pengaruh batuan samping

terhadap komposisi kimiawi airtanah di daerah tersebut.

Geologi Daerah Parangwedang

Daerah Parangwedang dan sekitarnya terdapat di perbatasan zona fisiografi Pegunungan Selatan dengan dataran rendah Yogya -- Bantul. Air panas Parangwedang dijumpai di ujung barat laut dari Zona Pegunungan Selatan ini. Zona Pegunungan Selatan dibatasi oleh Dataran Yogyakarta--Surakarta di sebelah barat-utara, sedang di sebelah timur oleh Waduk Gajahmungkur, Wonogiri dan di sebelah selatan oleh Lautan India. Di sebelah barat antara Dataran Yogyakarta dengan Pegunungan Selatan dibatasi oleh Sungai Opak sedangkan di bagian utara berupa Gawir Baturagung. Bentuk Pegunungan Selatan ini membujur dengan dimensi melengkung sepanjang barat hingga timur. Zona Pegunungan Selatan ini dapat dibagi menjadi tiga Subzona (Harsolumakso dkk, 1977, dalam Bronto dan Hartono, 2001), yaitu Subzona Baturagung, Subzona Wonosari dan Subzona Gunung Sewu.

Soladopo (2007) telah melakukan pemetaan geologi di daerah Parangwedang dan sekitarnya. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa daerah penelitian tersusun atas endapan vulkaniklastik Merapi, endapan hasil rombakan batuan (endapan talus) dan endapan gump pasir pantai yang berumur Kuartar serta batuan yang berumur Tersier. Selanjutnya, peneliti tersebut mengatakan bahwa daerah penelitian terbagi menjadi 4 satuan batuan Tersier dan 6 satuan endapan Kuartar. Beberapa satuan batuan yang diinterpretasikan berhubungan erat dengan kemunculan air panas di Parangwedang antara lain satuan breksi andesit Nglanggran, satuan lava andesit Nglanggran serta satuan intrusi andesit Nglanggran (Tabel 1).

Pengaruh Batuan terhadap Hidrokimia Airtanah

Matthess (1982) mengatakan bahwa kualitas airtanah dipengaruhi oleh material akifer karena perubahan diagenetik yang terjadi selama airtanah melewati akifer tersebut, misalnya karena berbagai proses hidrokimia. Proses-proses itu antara lain adalah disolusi -- hidrolisis -- presipitasi, adsorpsi, pertukaran ion, reduksi -- oksidasi, pencampuran/mixing, membran filtrasi maupun metabolisme mikrobiologi. Komposisi kimia airtanah tergantung pada komposisi kimia air di daerah imbuhan serta reaksi-reaksi yang terjadi pada sistem aliran tersebut

Kualitas airtanah merupakan suatu sistem bersama dengan komponen-komponen sistem lain yang saling berinteraksi sehingga sangat mungkin terjadi perbedaan-perbedaan kualitas airtanah di setiap tempat (Suharyadi, 1984). Walaupun demikian, secara umum kualitas airtanah mempunyai sifat yang khas di setiap jenis batuan.

Airtanah pada batuan endapan mempunyai kualitas yang beragam mulai dari air yang asin sampai air yang kandungan jumlah garam terlarutnya kurang dari 100 ppm. Airtanah yang letaknya jauh di bawah permukaan bumi mempunyai kadar yang semakin jelek. Kualitas airtanah pada batupasir umumnya beragam tergantung pada komposisi mineral, kedalaman akifer, jauh dekatnya pengaliran dan sebagainya tetapi pada umumnya berupa airtanah yang kualitasnya baik (Suharyadi, 1984).

Matthess (1982) mengatakan bahwa karakteristik airtanah pada batupasir umumnya memiliki IDS yang tergantung dari material batupasir. TDS yang rendah bisa diakibatkan oleh air hujan.

Hidrokimia airtanah dapat dilihat dari komposisi kimia yang terkandung dalam airtanah. Komposisi kimia ini mempengaruhi kualitas airtanah. Kualitas airtanah dipengaruhi oleh material batuan yang dilaluinya. Davis dan De Wiest (1966) mengatakan bahwa perkembangan ion pada airtanah tergantung pada mineral *availability* dan mineral *solubility*-nya. Peneliti tersebut juga mengungkapkan hubungan antara ion-ion penyusun airtanah dengan mineral batuan. Tabel 2 secara ringkas menjelaskan beberapa komposisi kimia airtanah dan kemungkinan sumber mineral / batuan yang mempengaruhinya.

Domenico & Schwartz (1990) mengatakan bahwa beberapa padatan inorganik dan organik, cairan organik dan gas-gas dijumpai dalam airtanah. Keragaman zat terlarut dalam airtanah dapat terjadi. Kandungan inorganik terlarut diklasifikasikan sebagai komponen utama dengan konsentrasi >5 mg/l, kandungan minor dengan konsentrasi < 0,01 mg/l (Davis & De Wiest, 1966). Analisis terhadap airtanah umumnya dilakukan untuk mengetahui komponen mayor dan minor.

Komposisi airtanah bervariasi dalam proses alirannya. Kandungan kimia ini juga mengalami perubahan / evolusi selama airtanah bergerak di bawah permukaan. Dari sudut pandang geokimia, urutan evolusi anion sangat ditentukan oleh ketersediaan dan kelarutan mineral. Kandungan HCO_3^- dalam airtanah umumnya berasal dari CO_2 zone tanah dan dari disolusi kalsit / dolomit. Karena kalsit dan dolomit terdapat dalam jumlah cukup besar pada hampir semua cekungan sedimen dan karena mineral ini cepat larut, HCO_3^- hampir selalu merupakan anion dominan pada daerah imbuhan (Freeze & Cherry, 1979).

Parameter pH yang berhasil diukur di lapangan terhadap mataair panas di pemandian air panas Parangwedang adalah sebesar 7,28, sedangkan dari hasil uji laboratorium sebesar 6 --7 (BTKL, 1998; Tabel 3). Sementara itu pH air panas dari sumur gali diketahui sebesar 7,3 dari hasil uji di BTKL (2008; Tabel 4). Hal tersebut menunjukkan bahwa air panas yang diteliti

merupakan air yang netral. Dengan melihat nilai DHL dan besarnya kandungan Cl-nya maka air panas yang diteliti merupakan air asin. Unsur-unsur yang didapatkan dalam jumlah sedikit dalam air panas yang diteliti, seperti K, Mg, SO, B, Al Fe tidak mudah dikorelasikan dengan komposisi kimia / mineralogi batuan samping. Kebiasaan CaCO_3 yang rendah juga menunjukkan tidak ada / sedikitnya batuan karbonat yang berpengaruh dalam menentukan komposisi kimia air panas yang diteliti.

Walaupun proses hidrokimia sangat dominan menentukan karakteristik kimiawi air panas di Parangwedang, namun dalam penelitian ini ingin dikaji pengaruh litologi batuan samping terhadap hidrokimia air panas ini. Air panas ini sangat mungkin berasal dari imbuhan air hujan masa kini, berada pada akifer dangkal, kemudian terpanasi oleh gas vulkanik yang terkait dengan keberadaan intrusi pada Formasi Nglanggran.

Namun demikian, asal-usul (*origin*) air panas ini perlu diteliti lebih lanjut. Untuk mendukung hal itu, maka perlu dilakukan penanggalan (*dating*) dari umur air panas ini. Dengan menganggap bahwa air panas ini merupakan air meteorik yang keluar melalui celah-celah, baik pori maupun retakan pada batuan dari Formasi Nglanggran, maka berikut ini akan diuraikan kajian komposisi kimia batuan formasi ini dalam kaitannya dengan komposisi kimiawi air panas yang diteliti.

1. Satuan Breksi Andesit Nglanggran

Satuan ini disusun oleh breksi, dengan fragmen berupa andesit dan matriksnya adalah batuan pasir tuf (Gambar 2). Fragmen andesit memiliki komposisi mineral yang terdiri dari plagioklas, mineral opak dan gelas vulkanik :

- Mineral plagioklas merupakan termasuk dalam keluarga mineral feldspar dan dapat menjadi sumber silika bagi airtanah yang melarutkannya. Dengan komposisi plagioklas berupa andesin, maka mineral ini dapat juga berfungsi sebagai sumber natrium / sodium. Selain itu, magnesium, besi, dan kalium juga dapat dihasilkan dari pelarutan mineral ini.
- Mineral opak dapat berfungsi sebagai sumber silika, besi, dan magnesium, kalsium, natrium dan kalium.
- Gelas vulkanik merupakan mineral yang dapat memberikan komponen kimiawi seperti : silika, besi, magnesium, kalsium, natrium, kalium, serta sebagian kecil klorida. Matriks breksi andesit berupa batupasir tuf, dengan komposisi mineral tersusun oleh feldspar, fragmen batuan, piroksen, mineral opak dan gelas vulkanik.
- Mineral plagioklas yang didominasi oleh andesin dalam batuan ini juga berfungsi sebagai

sumber silika, natrium, magnesium, besi dan kalium seperti pada fragmen andesit.

- Fragmen batuan yang berupa pecahan batuan beku berfungsi sebagai pemasok unsur silika, besi, magnesium, kalsium, natrium, serta kalium.
- Piroksen dapat menambah unsur besi, magnesium, kalsium, natrium maupun kalium.
- Mineral opak dan gelas vulkanik dapat bertindak sebagai pemasok beberapa unsur sama seperti yang telah dijelaskan pada fragmen andesit di atas.

2. Satuan Lava Andesit Nglanggran

Satuan lava andesit memiliki komposisi batuan andesit, dengan komposisi mineral tersusun oleh plagioklas, homblende, piroksen, kuarsa, mineral opak dan gelas vulkanik

- Plagioklas, piroksen, mineral opak dapat berfungsi sebagai pemasok beberapa unsur kimia seperti telah diterangkan pada fragmen andesit pada satuan breksi andesit.
- Kuarsa merupakan sumber unsur silika yang potensial karena mineral ini umumnya hanya mengandung silika, kecuali jika ada mineral-mineral pengotornya.
- Homblende juga dapat menambah unsur silika, besi, magnesium, kalsium, natrium ataupun kalium serta klorida.

3. Satuan Intrusi Andesit Nglanggran

Satuan ini terdiri dari andesit, dengan komposisi mineral plagioklas, piroksen, mineral opak dan gelas vulkanik. Berbagai macam mineral tersebut dapat bertindak sebagai sumber silika, magnesium, kalsium, natrium, kalium, sulfat, maupun klorida.

Namun perlu dicatat dalam tulisan ini, walaupun Formasi Nglanggran didominasi oleh batuan beku yang dapat memasok begitu banyak unsur silika, ternyata unsur ini tidaklah terlalu dominan pada airtanah yang diteliti. Hal ini perlu dikaji lebih lanjut dengan melihat kapasitas kelarutan unsur ini. Silika merupakan mineral yang sulit larut, apalagi pada suhu normal. Mineral dengan unsur dominan silika juga merupakan mineral yang resisten dan sulit lapuk (ingat Deret Bowen dalam urutan-pelapukan batuan).

Unsur klorida yang sangat mendominasi komposisi kimia air panas yang diteliti sangat mungkin dihasilkan terutama oleh penyusupan air laut. Namun, pelapukan hornblende dan gelas vulkanik dapat menyumbang sebagian unsur ini sehingga klorida dalam air panas yang diteliti semakin berlimpah. Selain itu, kehadiran beberapa ion mayor yang dominan juga membuktikan adanya proses evolusi hidrokimia maupun pencampuran / *mixing* dalam sistem aliran airtanah di daerah penelitian.

KESIMPULAN

Mataair panas di Parangwedang muncul melalui porositas antar butir dan rekahan / kekar batuan Batuan samping yang sangat berpengaruh terhadap komposisi kimia air panas yang diteliti adalah Formasi Nglanggran. Formasi ini tersusun oleh breksi andesit, lava dan intrusi andesit.

Air panas yang diteliti merupakan air asin, ditandai dengan DHL dan kandungan Cl yang tinggi. Komposisi kimia yang dominan pada air panas ini adalah Cl, Ca dan Na, dengan tipe kimia kalsium natrium klorida (CaNaCl₂). Sementara itu, komposisi mineral yang dominan pada batuan samping yang diteliti adalah plagioklas. Mineral ini menjadi pemasok unsur silika, Ca, Na dan sebagian kecil Cl.

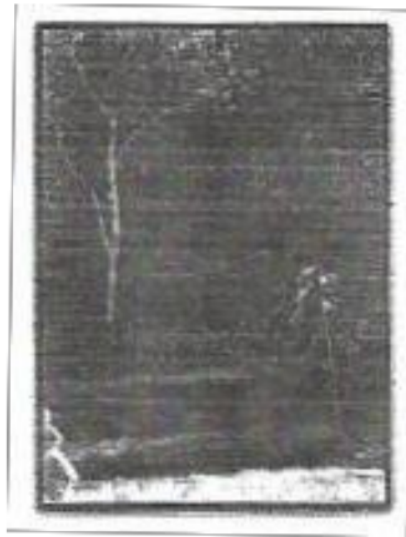
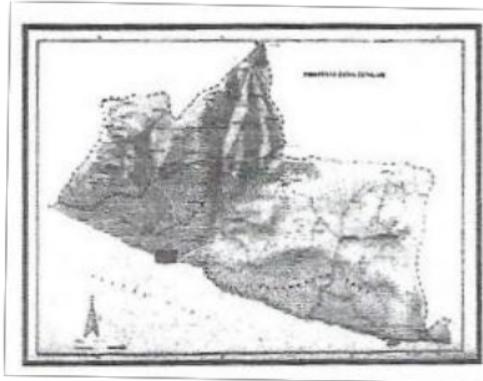
Dengan melihat komposisi kimia dominan pada air panas yang diteliti, maka mineral pada batuan dari Formasi Nglanggran tidak sepenuhnya bertanggung jawab terhadap komposisi kimia air panas tersebut. Proses hidrokimia seperti evolusi kimia serta pertukaran kation pada saat terjadinya intrusi air laut justru sangat berpengaruh terhadap pengayaan unsur Cl pada air panas di daerah Parangwedang.

Satuan breksi dan lava andesit Nglanggran, dengan komposisi mineral berupa plagioklas, mineral opak gelas vulkanik, fragmen batuan bek dan piroksen. berfungsi sebagai sumber silika, besi, natrium, kalium, magnesium, kalsium dan mungkin juga klorida. Mineral kuarsa pada batuan ini dapat menambah mineral silika terlarut dalam air panas. Homblende dapat berfungsi sebagai penambah silika, besi, magnesium, kalsium, natrium, kalium serta klorida. Satuan intrusi andesit Nglanggran memiliki komposisi mineral plagioklas, piroksen, mineral opak dan gelas vulkanik yang merupakan sumber silika, besi, magnesium, kalsium, natrium, kalium, sulfat, maupun klorida.

Kandungan silika yang tidak terlalu besar pada airtanah sangat tergantung dari kelarutan mineral-mineral pada batuan dari Formasi Nglanggran. Banyaknya unsur-unsur mayor (terutama klorida) pada air panas yang diteliti sangat dipengaruhi oleh proses evolusi hidrokimia, percampuran / *mixing* dan penyusupan air laut namun mungkin juga dibantu oleh adanya pelarutan mineral pada batuan dari Formasi Nglanggran ini.

10. DAFTAR PUSTAKA

- Bronto, S., dan Hartono, HG, 2001, *Panduan Ekskursion Geologi Kuliah Lapangan 2*, STTNAS, Yogyakarta.
- Davis, S.N. & De Wiest, R.J.M., 1966, *Hydrogeology*, Edisi ke-1, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Domenico P.A. dan Schwartz, F.W., 1990, *Physical and Chemical Hydrogeology*, John Wiley & Sons, New York.
- Freeze, R.A. dan Cherry, J.A, 1979, *Groundwater*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Nasruli, E., 2005, *Aspek Geologi Mataair Panas di Daerah Parangwedang -- Parangtritis, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*, Seminar Industri, Jurusan Teknik Geologi, STTNAS Yogyakarta, tidak dipublikasikan.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi dan Rosidi, H.M.D., 1995, *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Skala 1 : 100.000*, Edisi Kedua, P3G, Bandung.
- Soeria Atmadja, R, Maury, RC, Bellon, H., Prinogoprawiro, H, Polves, M, Priadi, B., 1994, Tertiary Magmatic Belts in Java, dalam *12* radi, D. dan Koesoemadinata, R.P., 2003, *Indonesian Island Arcs : Magmatism, Mineralization, and Tectonic Setting*, ITB, Bandung.
- Soladopo, F.V., 2007, *Geologi Daerah Kretek dan Sekitarnya serta Kajian Dampak Kerusakan Akibat Gempa di Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*, Tugas Akhir Tipe I, Jurusan Teknik Geologi, STTNAS, Yogyakarta, tidak dipublikasikan.
- Todd, DK, 1980, *Groundwater Hydrology*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York.



Tabel 1. Kolom litologi satuan breksi andesit Nglanggran (tidak dalam skala sebenarnya; Soladopo, 2007).

Satuan	Tebal (meter)	Sudut Sederajat	Kolom Litologi	No. Contoh Satuan yang ditunjukkan		Deskripsi
				Pelengkap	Pelengkap	
Satuan Breksi Andesit Nglanggran	500			LP 125		<p>Berupa megakristal dengan warna abu-abu kehijauan, masif, peristisan kasar, kemas terbelah dengan fragmen yang serong. Fragmen dengan warna abu-abu kehijauan, masif, warna putih, terasir atau plagioklas, mineral opak dan gelas. Fragmennya berupa kubus atau persegi. Matriks dengan warna kuning kecoklatan, ukuran butir kasar serong-kasar, terasir kasar, kemas terbelah, kantung terasir, mineral opak, gelas volkanik dengan warna keunguan kehijauan h.f.</p> <p>Klasifikasi mineralogi pada bagian tepi fragmen breksi dengan 60 mata kuring keutuhan, dengan butir peristis, bentuk akontrol-subterasir ukuran (0,3-3) mm terdiri dari plagioklas jenis Andesit (An 48) (52%), dan mineral opak (19 %) sebagai kerangkanya dan matriks dasarnya adalah gelas (23%), sehingga namanya Andesit Porfir (Druce, 1920) (Lampiran Petrogel 1/125). Untuk matriksnya dengan warna kuning kecoklatan, tekstur kasar, ukuran butir (0,3-1,3) mm, kemas terbelah, bentuk akontrol-subterasir, kemas terbelah terasir atau Perisipar (40%), fragmen terbelah (20%), Perisipar (10%), dan mineral opak (2%). Matriks dasarnya berupa gelas volkanik (20%) yang serongnya lebih rapat menjadi kumpang sehingga namanya Subterasir Perisipar Gelasita (Perisipar, 1974) (Lampiran Petrogel 2/125).</p>

Keterangan : Masif

Tabel 2. Asosiasi mineral batuan dengan unsur kimia airtanah (modifikasi dari Davis & De Wiest, 1966 dan Bowen, 1986).

No.	Unsur terlarut	Sumber / asosiasi mineral dan batuan	Keterangan
1.	Kalsium	Feldspar, hornbl, mineral lempung, batuan vulkanik, batuan granitik, dan mineral-mineral ferromagnesian (ilikat, amfib, apatit, zirkon dan zircon).	Berkisar 1-30 mg/l tetapi bisa mencapai 100 mg/l, dalam air amf bisa mencapai 4.000 mg/l.
2.	Besi	Mineral pirit, hematit, magnetit, silika, mineral ferromagnesian, piroksen, pirit, magnetit, Fe ₂ O ₃ , mineral lempung, biotit, granat, kalsopirit, mineral besi besi, oksida / sulfida besi.	Biasanya pada air yang jenuh gas / asam organik di bawah 0,5 mg/l. Airtanah yang pH-nya < 3 dapat mengandung 10-50 mg/l.
3.	Magnesium	Berasal dari terasi dan sodium, batuan silikat / dolomit, mineral pirit, batuan beku (silika, biotit, kalsifera, apatit), batuan metamorf (serpentin, talc, kalsit, magnesit).	Biasanya berkisar 0,2-10 mg/l.
4.	Kalium	Terutama dari mineral dalam batuan silikat dan beku (kalit, apatit, dolomit, amfibit, piroksen), hasil pelapukan batuan beku / metamorf (kaolinit, vermiculit, illit, feksipar, seftit, kelompok piroksen, olivin), mineral lempung.	Biasanya di bawah 100 mg/l, pada air amf bisa mencapai > 25.000 mg/l.
5.	Sulfat / nitrat	Feldspar (silika), mineral lempung, hasil evaporasi / hasil, hasil pelapukan batuan beku / metamorf (kaolinit, seftit, silika, serisit, pirit, glaukofil, apatit).	Pada umumnya di bawah 200 mg/l, 10.000 mg/l di air laut mencapai 25.000 mg/l di air amf.
6.	Potassium / lithium	Mineral lempung, mineral pirit, batuan beku / metamorf (kaolinit, amfibit, silika, biotit, kalsifera, besi, seftit), evaporasi (pirit, nitrat).	Biasanya di bawah 10 mg/l, pada mata air panas di atas 100 mg/l dan mencapai 25.000 mg/l pada air amf.
7.	Karbonat dan bikarbonat	CO ₂ dari atmosfer dan tanah, pelarutan batuan kalsium (karang, gips, dan dolomit), presipitasi CaCO ₃ .	Kandungan karbonat biasanya di bawah 20 mg/l tetapi dapat > 50 mg/l pada air hidrotermal. Kandungan bikarbonat biasanya < 500 mg/l tapi dapat melebihi 1000 mg/l pada air yang banyak mengandung CO ₂ .
8.	Sulfida	Hasil oksidasi mineral sulfida pada batuan beku / vulkanik, presipitasi atmosferik, organik, oksida, sulfida organik, pirit, merkapt, gas-gas di daerah vulkanik.	Biasanya di bawah 200 mg/l kecuali pada mata air yang bersifat asam, di beberapa air amf mencapai 25.000 mg/l.
9.	Klorida	- Air laut perku - Evaporasi evaporasi (halit) - Hasil evaporasi lautan / selin - Pelarutan atmosferik di daerah arid. - Penyusutan air laut - Batuan sedimen, sebagai hasil dari batuan beku / metamorf.	Biasanya di bawah 10 mg/l di daerah perbukitan, di atas 1.000 mg/l di beberapa daerah lautan.
10.	Total zat padat	Mineral terlarut dalam air.	Biasanya di bawah 5.000 mg/l tetapi pada air amf dapat mencapai 100.000 mg/l.

Tabel 13. Hasil analisis kimia mataair panas Parangwedang (BTKL DIY, 1998, dalam Nasruli, 2005).

Parameter	Hasil Uji	%
pH	6-7	
Cl (mg/l)	6528,6	75
SO ₄ (mg/l)	1122	20
HCO ₃ (mg/l)	204,05	5

Tabel 4. Hasil uji kimiawi air panas dari sumur gali di timur pemandian Parangwedang.

Parameter	Hasil Uji
pH	7,3
K (mg/l)	17
Na (mg/l)	1960
Cl (mg/l)	7498,0
Ca (mg/l)	2296,80
Mg (mg/l)	132,31
SO ₄ (mg/l)	616
Kebasaan / CaCO ₃ (mg/l)	40,61
B (mg/l)	12,0215
Al (mg/l)	Tak terdeteksi
Fe (mg/l)	< 0,0258
SiO ₂ (mg/l)	39,910
Kekeruhan	1
DHL	17500

HIDROKIMIA DAN GEOLOGI AIR PANAS DAERAH PARANGWEDANG, KABUPATEN BANTUL, YOGYAKARTA

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	javligthall.fun Internet	60 words — 2%
2	pt.scribd.com Internet	46 words — 2%
3	jrisetgeotam.lipi.go.id Internet	32 words — 1%
4	www.neliti.com Internet	28 words — 1%
5	qdoc.tips Internet	26 words — 1%
6	ppjp.ulm.ac.id Internet	19 words — 1%
7	gsmpubl.files.wordpress.com Internet	16 words — 1%
8	elib.pdii.lipi.go.id Internet	15 words — 1%
9	N Ilham, M Maulana, S Mardianto. "Efficiency of Layer's Supply Chains in Indonesia", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019	14 words — 1%

10	biodiversitas.mipa.uns.ac.id Internet	13 words — < 1%
11	academicjournals.org Internet	11 words — < 1%
12	docplayer.info Internet	11 words — < 1%
13	geologi.co.id Internet	9 words — < 1%
14	repository.akprind.ac.id Internet	9 words — < 1%
15	fadi11fdf.blogspot.com Internet	8 words — < 1%
16	mitigasibencana.lipi.go.id Internet	8 words — < 1%
17	moam.info Internet	8 words — < 1%
18	A Widagdo, S Pramumijoyo, A Harijoko. "Morphotectono-volcanic of Tertiary volcanic rock in Kulon Progo mountains area, Yogyakarta-Indonesia", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2018 Crossref	7 words — < 1%
19	doku.pub Internet	7 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON