

AGIHAN KUALITAS AIR TANAH DAN KETERKAITANNYA DENGAN KESEHATAN MASYARAKAT DI KECAMATAN GANDUSARI, KABUPATEN BLITAR

Yulfiah

Environmental Engineering, Institute of Technology of Adhi Tama Surabaya
Email: yulfiah@itats.ac.id

ABSTRAK

Air tanah yang sangat besar manfaatnya bagi masyarakat yang tinggal di kecamatan Gandusari, Kabupaten Blitar, menunjukkan adanya indikasi terkait dengan kesehatan masyarakat pemakainya. Atas keadaan ini, dilakukan penelitian untuk mengevaluasi kualitas air tanah berdasarkan baku mutu air minum dan menganalisis keterkaitannya dengan kesehatan masyarakat pemakainya. Variabel penelitian meliputi variabel kualitas air tanah dengan parameter suhu, pH, TDS, Kesadahan, ion Klorida, ion Sulfat, P terlarut, logam Fe, logam Na, logam Mg, logam K, dan Flourida; serta variabel pola konsumsi air tanah dengan parameter peruntukan, jumlah, dan cara pemakaian air tanah. Hasil penelitian menunjukkan, hampir seluruh parameter air tanah rata-rata konsentrasinya memenuhi baku mutu air minum. Pengaruh kondisi lingkungan fisik daerah penelitian yang berada di lereng Gunung Kelud terhadap kualitas air tanah belum menunjukkan karakteristik khusus. Kandungan Kalsium dan Fluor yang relatif kecil dalam air tanah diperkirakan memberikan dampak terhadap kesehatan gigi masyarakat pengguna.

Kata kunci: *Baku mutu air minum, kualitas air tanah, kesehatan masyarakat*

ABSTRACT

Groundwater is very beneficial to people living in Gandusari District, Blitar Regency. It indicates the health of people as the users. Therefore, this research aimed at evaluating the quality of groundwater based on the quality standard of drinking water as well as investigating its relationship with people's health as the users. Its variables involved the quality of groundwater by the parameters of temperature, pH, TDS, hardness, chloride ion, sulfate ion, dissolved P, fluoride, and metals of Fe, Na, Mg, and K; the other variable was consumption style of groundwater by the parameters of usage, amount, and way of using groundwater. The research results demonstrated that the concentration of almost all parameters of groundwater averagely met the quality standard of drinking water. The effects of physical condition of the research area which is located at the slope of Mount Kelud toward the quality of groundwater have not shown the specific characteristics yet. The relatively small contents of Calcium and Fluor in the groundwater are predicted to have effects on the dental health of people.

Keywords: *groundwater quality, people's health*

PENDAHULUAN

Masyarakat di Kecamatan Gandusari, Kabupaten Blitar, sangat tergantung pada keberadaan air tanah di wilayahnya. Air tanah dimanfaatkan untuk memenuhi beragam kebutuhan. Lahan pertanian di kawasan ini pun mengandalkan keberadaan air tanah, termasuk untuk pemenuhan kebutuhan air bersih bagi kehidupan sehari-hari. Terdapat indikasi kualitas air tanah berpengaruh pada kesehatan masyarakat di Kecamatan Gandusari. Atas keadaan ini, perlu kiranya dilakukan evaluasi kualitas air tanah berdasarkan baku mutu air minum dan menemukan keterkaitannya dengan tingkat kesehatan masyarakat. Secara garis besar penelitian ditujukan untuk (a) melakukan evaluasi kualitas air tanah berdasarkan baku mutu air minum dan (b) mengetahui keterkaitan kualitas air tanah dengan tingkat kesehatan masyarakat pemakainya.

Terbentuknya suatu kualitas air tanah tertentu, dipengaruhi oleh sejumlah faktor. Hal ini relevan dengan mekanisme reaksi pada proses kimiawi lingkungan. Proses terbentuknya kualitas air tanah tertentu, juga sejalan dengan proses dasar yang dapat menjelaskan proses kimia yang terjadi dalam pembentukan suatu produk yang dihasilkan secara alami dalam lingkungan. Letak tiga desa, tempat dilakukannya penelitian, merupakan daerah yang berada di lereng Gunung Kelud. Dengan demikian, sangat dimungkinkan kualitas air tanah di daerah ini memiliki karakteristik khusus dan kondisi inilah yang diduga terkait dengan tingkat kesehatan masyarakat.

KAJIAN PUSTAKA

Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan air tanah, di bawah mintakat jenuh atau *saturation zone*, dengan tekanan hidrostatis sama atau lebih besar dari tekanan atmosfer. Lengan tanah atau air di bawah permukaan dengan tekanan hidrostatis kurang dari tekanan atmosfer tidak termasuk air tanah, karena air ini tidak bebas bergerak.

Sumber utama air tanah adalah air hujan yang masuk ke dalam tanah atau badan air seperti sungai, untuk kemudian mengalami perkolasi menuju akifer. Air tanah juga berasal dari dalam bumi, namun jumlahnya relatif kecil. Kandungan air tanah dipengaruhi *recharge* dan *discharge*, banyaknya hujan dan evapotranspirasi, kondisi penutupan lahan, bentuk lahan, serta geologi. Secara garis besar kondisi air tanah dapat diperkirakan dari tipe batuan, perlapisan batuan, struktur geologi, stratigrafi, curah hujan, dan satuan geomorfologi.

Setiap kegiatan manusia membutuhkan air dengan kualitas berbeda. Kualitas air adalah kondisi kualitas yang dicerminkan oleh kategori parameter fisik, biologis, dan radiologis dalam hubungannya dengan kualitas hidup. Kualitas air tanah adalah perpaduan dari air yang masuk ke dalam simpanan air tanah, dengan kualitas hasil reaksi air tanah dengan mineral batuan yang dilaluinya.

Kualitas air tanah berdimensi ruang dan waktu. Zat kimia air tanah tidak hanya berasal dari limbah, litologi akifer juga merupakan sumber zat kimia air tanah. Air tanah yang berasal dari satu akifer, sangat mungkin mempunyai tipe kimia sama, demikian pula sebaliknya.

Demi memperluas wawasan, maka telah dipelajari sejumlah materi penelitian dari beberapa jurnal ilmiah. Diantaranya disampaikan sebagai berikut. Justyna Kapelewska, dkk, (2018) telah melakukan penelitian yang ditujukan untuk menilai kualitas air tanah di sekitar lokasi *landfill* TPA dengan menggunakan indeks pencemaran air dan indeks Nemerow. Untuk tujuan ini, dilakukan analisis pada sebelas parameter fisikakimia, yaitu pH, konduktivitas elektrolitik (EC), suspensi total (TS), COD, BOD₅, total karbon organik (TOC), DOC, nitrogen total (TN), nitrogen terlarut total (DN), fosfor total (TP) dan ortofosfat (OP). Analisis dilakukan terhadap sampel air tanah dan air lindi TPA, pada dua lokasi TPA berbeda di NE Poland. Bahan penelitian

dikumpulkan pada periode Januari 2016 hingga Mei 2017. Lebih dari 80% varian data dijelaskan oleh dua faktor utama, yaitu 44,8% dipengaruhi oleh parameter karbon dan nitrogen. Sedangkan 35,7% dipengaruhi oleh parameter fosfor, COD, dan BOD. Hasil yang diperoleh memperlihatkan bahwa dampak negatif TPA terhadap kualitas air tanah nampak secara jelas pada karakteristik sampel P1 dan P4 di TPA H dan sampel P3 di TPA U.

Salah Zereg, dkk (2018), dalam makalahnya menjelaskan, Merdja adalah akuifer dangkal di dataran Tebessa, sebelah timur laut Aljazair. Wilayah ini ditandai dengan iklimnya yang khas berupa stepa semi-kering, dan kegiatan agro-pastoral yang luas. Karena berdekatan dengan kota, maka kawasan ini rentan terhadap polusi. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, diketahui bahwa akuifer di daerah ini mengalami fluktuasi kualitas air musiman (antara musim hujan dan kemarau), terutama disebabkan oleh kegiatan antropogenik. Kegiatan penelitian ditujukan untuk mendapatkan pemahaman tentang bagaimana kondisi lokal dan alami mempengaruhi sumberdaya air tanah pada skala temporal (interannual) dan spasial. Tujuh puluh satu sampel air tanah dikumpulkan dan dianalisis dari sumur air minum atau irigasi, melalui empat tahun pengukuran, yaitu tahun 2001, 2006, 2009, dan 2010. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya fakta pencemaran air. Sumber-sumber polusi dengan nitrat dan salinitas nampak di bagian hilir, yaitu di daerah paling dekat dengan Kota Tebessa. Diagram Piper mengungkapkan stabilitas relatif dari jenis air.

Penelitian bertema air tanah juga telah dilakukan oleh Hend Samir Abdel Fattah Atta, dkk, (2018). Penelitian ditujukan untuk mengevaluasi ketersediaan air tanah bagi berbagai kebutuhan di Distrik Manfalut, Assuit. Lokasi penelitian berbatasan dengan Sungai Nil di sebelah timur, dengan Distrik El-Qusiya sebelah Utara, dengan Distrik Assuit sebelah Selatan, dan dengan Gurun sebelah Barat. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa

konsentrasi TDS air tanah berkisar antara 256 hingga 2816 ppm. TDS minimum tercatat di area dekat kanal Naga Hammadi. TDS maksimum ditemukan di bagian barat yang berdekatan dengan gurun. Tingkat TDS dipengaruhi oleh pencucian tanah dan difusi dari akuifer Miosen di sebelah barat. Disimpulkan bahwa, sampel air sumur dapat dimanfaatkan untuk air minum karena kualitasnya masih sesuai dengan standar WHO, khususnya untuk air tanah yang tersebar di wilayah barat Sungai Nil. Sedangkan sampel di wilayah kedua dan wilayah barat, tidak dapat digunakan sebagai air minum atau keperluan rumah tangga, karena salinitasnya sangat tinggi.

Pada kesempatan lain, Grmay Kassa Brhane (2017), juga telah melakukan penelitian untuk menilai sifat kimiawi air tanah yang dimanfaatkan sebagai air minum dengan menggunakan pendekatan indeks kualitas air (WQI) dan membandingkannya dengan standar kualitas air WHO serta standar Ethiopia. Penelitian dilaksanakan di wilayah Adigrat, Tigray, Ethiopia utara. Sampel air tanah dikumpulkan dari 22 lokasi pengambilan sampel. Tiga belas sampel diambil dari sumur bor, 4 sampel dari sumur dangkal, 4 sampel dari sumur gali dan satu sampel dari reservoir. Pemilihan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Parameter fisika-kimia yang diuji meliputi kation (Natrium, Kalium, Kalsium, Magnesium, Besi, Mangan, Kromium, Tembaga, dan Amonia), anion (Fluoride, Klorin, Nitrat, Nitrit, Bikarbonat, Sulfat, dan Fosfat), dan parameter lainnya (Kalsium Karbonat, pH Alkalinitas, Konduktivitas Listrik, dan TDS), serta parameter fisik (kekeruhan, warna, bau, dan rasa). Berdasarkan indeks kualitas air, 95,45% sampel menunjukkan bahwa air tanah dapat diklasifikasikan sebagai air dengan kualitas sangat baik. 4,55% sampel sisanya, mencerminkan air tanah dengan kualitas buruk.

Penelitian berikutnya dilaksanakan di bagian selatan Cekungan Saloum di Senegal oleh Ndeye Maguette Dieng, dkk

(2017). Muara Saloum adalah muara hipersalin terbalik, di mana salinitas air sungai meningkat ke arah hulu. Akuifer Terminal Continental yang dangkal dan berbatasan dengan ester hipersalin menyebabkan air tanah mampu memberikan pasokan air bagi 466.000 penduduk yang tinggal di 18 distrik pedesaan. Sementara akuifer Maastrichtian (dengan kedalaman 200-300 m) adalah asin. Penelitian ditujukan untuk mendeskripsikan dan memahami perubahan temporal komposisi kimia dan isotop air tanah, proses geokimia, serta salinisasi air tanah. Hasil penelitian menunjukkan, air tanah banyak mengandung Na-Cl, Ca-Cl, dan Ca-SO₄. Ketiga unsur ini berasal dari intrusi air di sekitar Sungai Saloum. Air tanah di bagian tengah dan timur memperlihatkan adanya Ca-HCO₃ yang berasal dari reaksi disolusi kalsit. Variasi curah hujan yang tinggi pada tahun 2003 dan 2012 telah mengubah pola kimia air tanah. Evolusi kimia air tanah disebabkan oleh kombinasi pengenceran akibat pengisian ulang, kontaminasi antropik, dan intrusi air laut.

Pada publikasi tahun 2017, Julien Walter menjelaskan bahwa air tanah yang diteliti berasal dari batuan Precambrian Shield dan akuifer bentukan Pleistosen di wilayah Saguenay-Lac-Saint-Jean, provinsi Quebec, Kanada. Penelitian berusaha melakukan interpretasi hasil analisis cluster hierarkis (HCA), analisis komponen utama (PCA), investigasi plot biner, dan diagram Piper. HCA dan PCA diterapkan pada 321 sampel dengan jenis salinisasi berbeda. Hasil penelitian menunjukkan, pada masing-masing jenis salinisasi, memperlihatkan pengaruh besar dan berbeda pada kimia air tanah. Hasil PCA mengungkapkan bahwa Ca²⁺, Sr²⁺, Ba²⁺ berkorelasi dengan air tanah dari akuifer batuan dasar. Sementara Mg²⁺, SiO₂, K⁺, SO₄²⁻ dan HCO₃³⁻ lebih mewakili kondisi batas regional.

Studi air tanah juga telah dilakukan oleh Md. Bodrud-Doza, dkk (2016). Studi ditujukan untuk meneliti kualitas air tanah

pada 60 titik sampel di distrik Faridpur, Bangladesh Tengah. Indeks evaluasi air dan sejumlah pendekatan statistik digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas air. Hasil studi mengungkapkan bahwa EC, TDS, Ca²⁺, nilai As, dan Fe total dari sampel air tanah telah melampaui standar Bangladesh dan standar internasional. Indeks kualitas air tanah menunjukkan bahwa 47% sampel memenuhi kualitas air minum. Indeks polusi logam berat, tingkat kontaminasi (Cd), dan indeks evaluasi logam berat (HEI) mengungkapkan bahwa sebagian besar sampel termasuk dalam tingkat polusi rendah. Analisis PCA menunjukkan bahwa, kualitas air tanah berhubungan dengan faktor geogenik (interaksi batuan-air) dan faktor antropogenik (limbah agogenik dan domestik) di wilayah studi. Selanjutnya, temuan analisis kluster (CA) dan matriks korelasi (CM) bersesuaian dengan hasil analisis PCA. Distribusi spasial dari parameter kualitas air tanah ditentukan oleh pemodelan geostatistik.

Penelitian tentang konsentrasi Arsen (As) yang 20 kali lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi rata-rata As di tanah pertanian Thailand dilakukan di sub-distrik Ong Phra, distrik Dan Chang, dan provinsi Suphan Buri oleh Weerawut Tiankao dan Srilert Chotpantarart (2015). Tujuan penelitian adalah meneliti kontaminasi As dalam tanah dan air tanah sebagai dasar pengembangan peta penilaian risiko As dari tanah yang terkontaminasi dan dilepaskan ke dalam air tanah dangkal. Metode DRASTIC yang menggabungkan faktor kontaminasi (CF) dan faktor mobilitas (MF) digunakan dalam penelitian ini. Hasil ekstraksi secara berurutan menunjukkan bahwa, konsentrasi total As dalam 39 sampel tanah berkisar antara 4,8 hingga 1070,4 mg/kg. Konsentrasi As tertinggi dalam air tanah dangkal ditemukan di sumur nomor 3, berjarak kurang dari 0,5 km dari tambang timah tua. Indeks kerentanan air tanah DRASTIC, berada dalam kisaran 59–147. Tiga zona kerentanan yang berhasil digambarkan adalah rendah (< 100), sedang (100-130),

dan tinggi (> 130). Area kerentanan tinggi, ditemukan di sepanjang jalur air dengan luas kawasan 35 km² atau 18,65% dari wilayah studi. Temuan dalam penelitian ini mengungkapkan bahwa integrasi peta risiko DRASTIC dengan CF dapat menjelaskan dengan baik hubungan kontaminasi As dalam air tanah dangkal.

Pada 2010, Fu-quan Ni, dkk melakukan studi untuk meneliti risiko pencemaran air tanah, yang digunakan sebagai air minum, terhadap kesehatan di Kabupaten Mingshan, Kota Ya'an, Provinsi Sichuan, Cina. Penelitian menggunakan 46 sampel dari tahun 1991 hingga 2010. Risiko karsinogenik dan non-karsinogenik dinilai dengan menggunakan model yang direkomendasikan *United States Environmental Protection Agency* (US EPA). Peta tematik risiko yang disebabkan oleh faktor tunggal dan multipel dihasilkan melalui interpolasi bobot jarak terbalik (IDW) dan fungsi analisis geostatistik ArcGIS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa risiko karsinogenik yang disebabkan oleh bahan kimia dalam air tanah adalah rendah, atau masih dalam interval yang dapat diterima untuk manajemen risiko. Namun, risiko non-karsinogenik cukup tinggi, karena jumlah lokasi pengambilan sampel dengan nilai risiko melebihi standar berjumlah 29.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dengan metode deskripsi komparatif. Uraian sistematis tentang fakta penelitian mengawali proses penelitian. Berikutnya dilakukan kajian komparatif untuk memahami keterkaitan diantara fakta penelitian.

Variabel penelitian meliputi variabel kualitas air tanah dengan parameter suhu, pH, TDS, Kesadahan, ion Klorida, ion Sulfat, P terlarut, logan Fe, logam Na, logam Mg, logam K, dan Flourida; serta variabel pola konsumsi air tanah dengan parameter peruntukan, jumlah, dan cara pemakaian air tanah.

Sampel air tanah diambil dari 14 titik pengukuran. Enam sampel air tanah dikumpulkan dari Desa Gadungan, lima sampel dari Desa Ngaringan, dan tiga sampel sisanya diperoleh dari Desa Gandusari. Sebaran sampel bersifat proporsional terhadap perbedaan luas wilayah dari masing-masing desa. Pada tiap-tiap titik lokasi pengambilan sampel, dilakukan pengujian sebanyak dua kali, yaitu pada musim kemarau dan akhir musim hujan. Pengukuran dalam dua musim dimaksudkan agar diperoleh gambaran utuh rata-rata kualitas air tanah dalam satu tahun masa penelitian.

PEMBAHASAN

Terdapat hal menarik dari pelaksanaan penelitian di lapangan. Kondisi sumur di daerah penelitian rata-rata telah berusia lebih dari 28 tahun, bahkan dijumpai sumur berumur setengah abad.

Tabel 1. Data Fisik Sumur
Tempat Pengambilan Sampel Air tanah

No	Nama Dusun	Umur Sumur (Tahun)	Kedalaman Muka Air tanah (cm)	Ketebalan Air tanah (cm)
1	Bintang	20	1639	331
2	Gondo Roso	3	1020	329
3	Purwasari	45	730	304
4	Ngaringan A	15	895	300
5	Ngaringan B	45	693	201
6	Dermosari	50	608	100
7	Sokosari	37	1499	74
8	Dawuan	18	1106	396
9	Kutuk Rejo	10	1041	102
10	Sukomulyo	20	566	100
11	Sukoreno	10	879	366
12	Gandusari	42	285	159
13	Rejosari A	30	330	67
14	Rejosari B	46	420	110

Data memperlihatkan bahwa kedalaman permukaan air tanah relatif besar, yaitu rata-rata mencapai 836,5 cm dari permukaan tanah. Produktifitas akifer, yang ditunjukkan dengan ketebalan air tanah di daerah penelitian, juga relatif tinggi, yaitu rata-rata mencapai 209,9 cm.

Sebagian besar pemakai air tanah adalah keluarga besar. Bahkan terdapat sumur, tempat pengambilan sampel air, yang dimanfaatkan oleh tiga keluarga sekaligus. Ini mengisyaratkan jumlah konsumsi air

tanah cukup besar. Air tanah digunakan untuk seluruh kebutuhan rumah tangga, mulai dari kebutuhan air minum, memasak, mencuci, mandi, bahkan untuk kebutuhan ternak mereka. Pada hampir setiap rumah dijumpai sumur.

Secara garis besar, kualitas air tanah rata-rata belum melampaui batas baku mutu. Untuk parameter Besi, pada seluruh sampel bahkan tidak teridentifikasi. Hal ini dapat menjadi jawaban, saat dijumpai peralatan berbahan logam yang ada di sekitar sumur masih dalam kondisi baik, meskipun sumur telah berusia puluhan tahun. Korosi juga tidak terjadi karena kandungan Sulfat, Klorida, dan Natrium dalam air tanah relatif kecil konsentrasinya jika dibandingkan dengan baku mutu air.

Kesadahan air pun rendah, sehingga air relatif aman untuk dikonsumsi sebagai air minum. Parameter yang melebihi baku mutu hanya dijumpai pada parameter Fosfat terlarut. Konsentrasi fosfat yang melampaui baku mutu diduga berasal dari deterjen atau pupuk yang secara tidak sengaja mengkontaminasi sumur. Mengingat letak sumur yang berada di kebun dan proses mencuci pakaian serta peralatan makan dilakukan di sekitar sumur.

Tabel 2. Data Kualitas Air tanah

No	Parameter	Baku Mutu (mg/l)	Rata-rata Akhir Musim Hujan	Rata-rata Musim Kemarau
1	Suhu	-	-	23,8
2	pH	6,5-8,5	6,1	-
3	TDS	500	192,94	210
4	Klorida	250	6,35	7,03
5	Sulfat	200	6,86	6,91
6	Natrium	200	6,77	6,65
7	Kalium	-	4,98	6,11
8	Magnesium	-	7,31	8,21
9	Kalsium	-	26,85	31,92
10	Kesadahan Total	500	97,21	98,07
11	Fosfat Terlarut	0,2	0,12	0,07
12	Besi	0,1	-	-
13	Flourida	0,5	-	0,19

Kandungan mineral dalam air sangatlah penting bagi metabolisme tubuh. Masing-masing mineral tidak bekerja sendiri, tetapi

bekerja seimbang satu dengan lainnya. Oleh karena itu, kelebihan satu mineral akan berakibat defisiensi mineral lainnya. Jadi, konsumsi mineral haruslah seimbang,

Jika diamati kandungan kalsium di daerah penelitian yang relatif kecil, maka masyarakat masih membutuhkan asupan kalsium dari sumber bahan makanan. Mengingat pola makan masyarakat masih relatif sederhana, maka dicurigai masyarakat masih kekurangan Kalsium. Mungkin itu sebabnya, sebagian masyarakat bermasalah dengan kesehatan gigi. Sebagaimana ditunjukkan oleh angka kesakitan yang diperoleh dari Puskesmas Gandusari, data kunjungan masyarakat ke Puskesmas untuk pemeriksaan gigi relatif banyak. Kandungan Flour yang rendah memperkuat dugaan ini. Namun demikian, masih dibutuhkan analisis mendalam tentang pola konsumsi makanan dan gaya hidup masyarakat di daerah penelitian.

SIMPULAN

Penelitian pada akhirnya memberikan tiga simpulan berikut.

1. Hampir seluruh parameter kualitas air tanah rata-rata konsentrasinya masih memenuhi baku mutu air.
2. Kondisi lingkungan fisik daerah penelitian yang terletak di lereng Gunung Kelud, belum menunjukkan karakteristik khusus terhadap kualitas air tanah.
3. Masyarakat masih membutuhkan asupan Kalsium dari sumber bahan makanan, karena kandungan Kalsium dalam air tanah relatif kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Fu-quan Ni., Guo-dong Liu., Yao-sheng Tan., dkk. (2010). Spatial variation of health risk of groundwater for drinking water supply in Mingshan County, Ya'an City, China, *Water Science and Engineering Journal*, 3 (4), 454-466.
- Grmay Kassa Brhane. (2017), Characterization of hydro chemistry and groundwater quality evaluation

- for drinking purpose in Adigrat area, Tigray, northern Ethiopia. *Water Science Journal*, 84(17)
- Hend Samir Abdel Fattah Atta., Abdel Wahab Mohamed Amer., Samir Abdel Fattah Atta.(2018). Hydro-chemical study of groundwater and its suitability for different purposes at Manfalut District, Assuit Governorate. *Water Science Journal*, 32, 1–15.
- Julien Walter., Romain Chesnaux., Vincent Cloutier., dkk. (2017), The influence of water/rock – water/clay interactions and mixing in the salinization processes of groundwater. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 13, 168–188.
- Justyna Kapelewska., Urszula Kotowska., Joanna Karpińska., dkk. (2018). Water pollution indicators and chemometric expertise for the assessment of the impact of municipal solid waste landfills on groundwater located in their area. *Chemical Engineering Journal*, 11, 137.
- Md. Bodrud-Doza., A.R.M. Towfiqul Islam., Fahad Ahmed. (2016). Characterization of groundwater quality using water evaluation indices, multivariate statistics and geostatistics in central Bangladesh. *Water Science Journal*, 33, 22.
- Ndeye Maguette Dieng., Philippe Orban., Joel Otten., Christine Stumpp. (2017). Temporal changes in groundwater quality of the Saloum coastal aquifer. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 9, 163–182.
- Salah Zereg, Abderrahmane Boudoukha., Lahcen Benaabidate. (2018), Impacts of natural conditions and anthropogenic activities on groundwater quality in Tebessa plain, Algeria. *Sustainable Environment Research Journal*, 5(3).
- Weerawut Tiankao., Srilert Chotpantarat. (2018). Risk assessment of arsenic from contaminated soils to shallow groundwater in Ong Phra Sub-District, Suphan Buri Province, Thailand. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 19, 80–96.