

LAPORAN PENELITIAN MANDIRI
KATEGORI A



KARAKTERISASI FISIKO-KIMIA DAN PENILAIAN KUALITAS AIR
DARI MATA AIR DI KECAMATAN SINGOSARI KABUPATEN MALANG

Oleh :

Dr. Ir. Hari Siswoyo, S.T., M.T. (NIDN 0012127503)
Dr.Eng. Ir. Riyanto Haribowo, S.T., M.T. (NIDN 0024047701)

Dilaksanakan atas biaya Dana PNBP tahun anggaran 2020 Fakultas Teknik Universitas Brawijaya berdasarkan kontrak No. 31/UN10.F07/PN/2021 tanggal 3 Mei 2021

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
Oktober 2021

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Karakterisasi Fisiko-Kimia dan Penilaian Kualitas Air dari Mata Air di Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

Kategori Penelitian : A

Ketua Tim Pengusul

a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Hari Siswoyo, S.T., M.T.
b. NIDN : 0012127503
c. Jabatan Fungsional : Lektor
d. Program Studi : Teknik Pengairan
e. No. HP : 0817401558
f. Alamat surel (e-mail) : hari_siswoyo@ub.ac.id

Anggota

a. Nama Lengkap : Dr.Eng. Ir. Riyanto Haribowo, S.T., M.T.
b. NIDN : 0024047701
c. Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya

Lama Penelitian Keseluruhan : 5 bulan

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 10.000.000,- (Sepuluh Juta Rupiah)

Biaya Tahun Berjalan : Rp. 10.000.000,- (Sepuluh Juta Rupiah)

Mengetahui,
Ketua BPPM Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya

Dr. Ir. Runi Asmaranto, S.T., M.T., IPM.
NIP 19710830 200012 1 001

Malang, 4 Oktober 2021

Ketua Tim Pengusul

Dr. Ir. Hari Siswoyo, S.T., M.T.
NIP 19751212 200012 1 001

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Prof. Ir. Hadi Suyono, S.T., M.T., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
NIP 19730520 200801 1 013

IDENTITAS KEGIATAN

1. Judul Penelitian : Karakterisasi Fisiko-Kimia dan Penilaian Kualitas Air dari Mata Air di Kecamatan Singosari Kabupaten Malang
2. Kategori Penelitian : A
3. Ketua Tim Pengusul
- a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Hari Siswoyo, S.T., M.T.
 - b. Bidang Keahlian : Pengelolaan Sumber Daya Air Tanah
 - c. Jabatan Struktural : Ketua Program Studi S-1 Teknik Pengairan
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor
 - e. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Pengairan
 - f. Alamat surat : Jl. Mayjend. Haryono No. 167 Malang
 - g. Telepon/Fax : (0341) 562454/(0341) 562454
 - h. e-mail : hari_siswoyo@ub.ac.id
4. Anggota Tim Pengusul
- a. Dosen :
- | No. | Nama dan Gelar Akademik | Bidang Keahlian | Unit Kerja | Alokasi Waktu (jam/minggu) |
|-----|--------------------------|-------------------------|------------|----------------------------|
| 1 | Dr.Eng. Riyanto Haribowo | Sanitasi dan Lingkungan | FT UB | 5 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
- b. Mahasiswa :
- 1) Ni Luh Putri Prabandari NIM. 165060401111031
 - 2) Aldi Ainun Habibi NIM. 175060401111021
5. Objek Penelitian : Air dari mata air.
6. Masa pelaksanaan penelitian : 5 bulan
- a. Mulai : 3 Mei 2021
 - b. Berakhir : 3 Oktober 2021
7. Anggaran yang diusulkan : Rp. 10.000.000,- (Sepuluh Juta Rupiah)
8. Lokasi penelitian : Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang
9. Hasil yang ditargetkan :
- Deskripsi parameter fisiko-kimia dan kualitas air dari mata air.
 - Komposisi media filtrasi untuk mengatur pH air.
10. Institusi yang terlibat :
- Laboratorium Air milik Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang
 - Laboratorium Lingkungan milik Perum Jasa Tirta 1
11. Keterangan lain yang dianggap perlu : --

RINGKASAN

Pemanfaatan potensi mata air sebagai air baku untuk air minum perlu mendapatkan perhatian serius. Hal ini tidak terlepas dari kualitas air dari mata air belum tentu terkontrol kualitasnya. Sumber air yang digunakan sebagai air baku untuk air minum dari manapun asalnya sudah seharusnya tidak mengakibatkan gangguan bagi kesehatan manusia. Untuk mengidentifikasi kelayakan kualitas air dari mata air yang akan digunakan sebagai air baku untuk air minum, dapat dilakukan dengan cara mengidentifikasi karakteristik fisiko-kimia dari air tersebut. Untuk menilai kelayakan kualitas air untuk air minum dapat dilakukan dengan menggunakan model indeks kualitas air. Inovasi yang ditargetkan dalam rangka menunjang pembangunan di bidang kesehatan khususnya terkait dengan ketersediaan air baku untuk air minum adalah karakterisasi fisiko-kimia dan kelayakan kualitas air tanah/air dari mata untuk air minum dan media pengelolaan kualitasnya.

Lokasi penelitian adalah ini di wilayah Kecamatan Singosari Kabupaten Malang Provinsi Jawa Timur. Pengambilan contoh air tanah dilakukan bulan Juni 2021 pada saat kondisi musim kemarau (periode bulan April–Oktober), dengan pertimbangan bahwa pada saat musim kemarau kualitas air dari mata air tidak terkontaminasi oleh air hujan. Parameter yang mudah berubah seperti suhu, pH, TDS, dan DHL diukur secara langsung di lapangan, sedangkan parameter-parameter lainnya dianalisis di Laboratorium Air milik Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang dan Laboratorium Lingkungan milik Perum Jasa Tirta 1. Penentuan kategori kualitas air tanah untuk air minum dilakukan berdasarkan nilai indeks kualitas air. Eksperimen dengan metode filtrasi dilakukan dengan tujuan untuk menstabilkan pH air. Wadah filtrasi dibuat dari bahan akrilik dengan menggunakan media filtrasi yang meliputi zeolit, pasir silika, dan karbon aktif.

Parameter fisiko-kimia yang teridentifikasi dari contoh air dari mata air di lokasi penelitian meliputi : parameter-parameter yang diidentifikasi secara langsung di lapangan (suhu air, suhu udara, pH, TDS, dan DHL), kandungan ion-ion terlarut dalam air yang dianalisis di Laboratorium Lingkungan Perum Jasa Tirta 1 (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-}), dan parameter fisika-kimia air yang dianalisis di Laboratorium Air milik Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang (bau, warna, TDS di laboratorium, kekeruhan, NO_3^- , Fe, Cl, Mn, pH di laboratorium, Cu, NH_3). Mata air yang memiliki kualitas air dalam kategori sangat baik sejumlah 7 mata air, kategori baik sejumlah 2 mata air, kategori buruk 2 mata air, dan kategori sangat buruk 1 mata air. Rancangan model media filtrasi untuk mengontrol pH Air dapat disimulasikan untuk mendapatkan model terbaik filtrasi.

Kata kunci : air minum, fisiko-kimia, mata air, Kecamatan Singosari,

SUMMARY

The utilization of the potential of springs as raw water for drinking water needs serious attention. This can not be separated from the quality of water from springs is not necessarily controlled quality. Sources of water used as raw water for drinking water from wherever it comes from should not cause disturbance to human health. To identify the feasibility of water quality from springs to be used as raw water for drinking water, it can be done by identifying the physico-chemical characteristics of the water. To assess the feasibility of water quality for drinking water can be done by using a water quality index model. Innovations that are targeted in order to support development in the health sector, especially those related to the availability of raw water for drinking water, are physico-chemical characterization and appropriateness of groundwater/spring water quality for drinking water and quality management media.

The study area was in the Singosari District, Malang Regency, East Java Province. Groundwater sampling was carried out in June 2021 during dry season conditions (April–October period), with the consideration that during the dry season the water quality from the springs was not contaminated by rainwater. Variable parameters such as temperature, pH, TDS, and DHL were measured directly in the field, while other parameters were analyzed in the Water Laboratory of Perumda Air Minum Tugu Tirta of Malang City and Environmental Laboratory of Perum Jasa Tirta 1. Determination of groundwater quality categories for drinking water is based on the value of the water quality index. Experiments with the filtration method were carried out with the aim of stabilizing the pH of the water. The filtration container was made of acrylic material using a filtration medium which includes zeolite, silica sand, and activated carbon.

The physico-chemical parameters identified from water samples from springs at the research site include: parameters identified directly in the field (water temperature, air temperature, pH, TDS, and DHL), the content of dissolved ions in the analyzed water, in the Environmental Laboratory of Perum Jasa Tirta 1 (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-}), and the water physico-chemical parameters were analyzed at the Water Laboratory of Perumda Air Minum Tugu Tirta of Malang City (smell, color, TDS in the laboratory, turbidity, NO_3^- , Fe, Cl, Mn, pH in the laboratory, Cu, NH_3). The springs that have water quality in the very good category are 7 springs, the good category is 2 springs, the bad category is 2 springs, and the very bad category is 1 spring. The design of the filtration media model to control the pH of the water can be simulated to get the best filtration model.

Keywords: drinking water, physico-chemical, springs, Singosari District,

KATA PENGANTAR

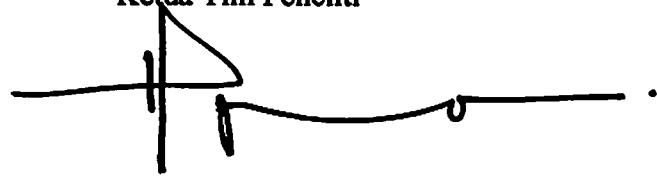
Kegiatan penelitian ini merupakan salah satu wujud pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang dilakukan oleh civitas akademik, dalam hal ini dosen dan mahasiswa. Kegiatan Penelitian dengan judul *Karakterisasi Fisiko-Kimia dan Penilaian Kualitas Air dari Mata Air di Kecamatan Singosari Kabupaten Malang* dilaksanakan atas pembiayaan melalui sumber dana Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) tahun anggaran 2021 berdasarkan Kontrak No. 31/UN10.F07/PN/2021. Dengan selesainya kegiatan ini, tim penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
2. Ketua Badan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Ketua Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Direktur Teknik Perumda Air Minum Tugu Tirta Kota Malang.
5. Deputi Manajer Teknis Laboratorium Lingkungan Perum Jasa Tirta 1.
6. Semua pihak yang telah membantu terlaksananya kegiatan penelitian ini.

Kami berharap hasil kegiatan penelitian ini dapat memberikan manfaat baik secara teoritis maupun secara praktis.

Malang, 4 Oktober 2021

Ketua Tim Peneliti



Dr. Ir. Hari Siswoyo, S.T., M.T.
NIP 19751212 200012 1 001.

Lampiran II. Contoh Hasil Pengujian Laboratorium



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax. (0341) 551976
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



SERTIFIKAT CERTIFICATE

Nomor : 6362 S/LL MLG/VI/2021

IDENTITAS PEMILIK

Owner Identity

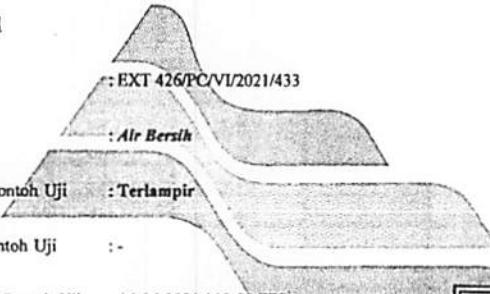
Nama : Hari Siswoyo
Name :
Alamat : JL. MT Haryono No 167 Malang
Address :



IDENTITAS CONTOH UJI

Sample Identity

Kode Contoh Uji : EXT 426/PC/VI/2021/433
Sample Code :
Jenis Contoh Uji : Air Bersih
Type of Sample :
Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Terlampir
Sampling Location :
Petugas Pengambil Contoh Uji : -
Sampling Done By :
Tgl/ Jam Pengambilan Contoh Uji : 16-06-2021 / 10:50 WIB
Date/ Time of Sampling :
Tgl/ Jam Penerimaan Contoh Uji : 16-06-2021 / 14:20 WIB
Date/ Time of Sample Received :
Kondisi Contoh Uji : Belum dilakukan pengawetan
Sample of Condition(s) :



HASIL ANALISA

Result of Analysis

Terlampir
Enclosed

Diterbitkan Di/ Tanggal:
Place / Date and Issue

Malang, 30 Juni 2021

Laboratorium Lingkungan
Perum Jasa Tirta I

Pengambilan contoh uji dilakukan oleh Hari Siswoyo pada
tanggal 16 Juni 2021



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisah dari lembar halaman yang lainnya

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

First page of this certificate or report is can't separately from all pages



LABORATORIUM LINGKUNGAN

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp.(0341) 551971, Fax. (0341) 551976
 Desa Lengkong Kec. Mojohanyar - Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id



Nomor : 6362 S/LL MLG/VI/2021

Halaman 2 dari 2
 Page 2 of 2

Uraian Contoh Uji : Mata Air Lembah Sukun/ Kali Cilik (MA 0)

Description of Sample

Metode Pengambilan Contoh Uji : -

Sample Method

Tempat Analisa : Laboratorium Lingkungan PJT I Malang

Place of Analysis

Tanggal Analisa : 16 - 30 Juni 2021

Testing Date(s)



HASIL ANALISA

Result of Analysis

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Standard Baku Mutu *)	Metode Analisa	Keterangan
1	Natrium	mg/L	0.6999	-	APHA 3111 B-2017	
2	Kalium	mg/L	5.139	-	APHA 3111 B-2017	
3	Kalsium	mg/L	2.212	-	APHA 3500-Ca.B-2017	
4	Magnesium	mg/L	2.635	-	APHA 3500-Mg 8-2017	
5	Alkalinitas (HCO ₃) **	mg/L	97.42	-	Q/LKKA/07 (Titrimetri)	
6	Sulfat	mg/L	7.112	-	SNI 6989.20-2009	

*) Standard Baku Mutu sesuai dengan

Threshold Value fully adopted from

**) Tidak termasuk ruang lingkup akredetasi



Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuh cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I
 Halaman pertama pada sertifikat atau laporan ini merupakan bagian yang tak terpisah dari lembar halaman yang lainnya
 This Certificate or report is valid Just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

First page at this certificate or report is can't separately from all pages



PERUMDA AIR MINUM
TUGU TIRTA
KOTA MALANG

OFFICE:
JL. TIRTA SAN DAHAU SENTANI
KEL. GO MALANG KEC. (0341) 715103
TAX. (0341) 715107
PO BOX 132 MALANG 65138
Website : www.perumdatugutirta.com
email : humas@perumdatugutirta.co.id



Malang, 25 JUN 2021

Nomor : 443.5 /0157/ 35.73.601/2021 Kepada
Sifat : Segera Yth. Hari Siswoyo
Lampiran : 1 (satu) lembar Jl. MT. Haryono 167
Perihal : Hasil Pemeriksaan Kualitas
Air Minum MALANG

Bersama ini kami sampaikan hasil pemeriksaan kualitas air terhadap contoh air yang saudara kirim pada tanggal 17 Juni 2021 sebagai berikut :

I. Sampel

NO	JENIS AIR/ASAL SAMPEL	NO LAB
1.	Mata Air MA 01 Sumber Lembah Sukun MALANG	AmKu 1331/6/2021

II. Hasil Pemeriksaan :

- Parameter Besi, Kekeruhan yang diuji tidak memenuhi syarat standar air minum
- Hasil Rinci pemeriksaan Laboratorium terlampir.

III. Kesimpulan :

- Air (sampel) tersebut tidak memenuhi standart air minum

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

An. DIREKTUR UTAMA
PERUMDA AIR MINUM TUGU TIRTA
DIREKTUR TEKNIK




TUGU TIRTA
 PERUMDA AIR MINUM
 SOYIA JAMBI

LABORATORIUM AIR

PERUMDA AIR MINUM TUGU TIRTA

Pemeriksaan Fisika & Kimia

1. Jenis Air	: Air Sumber	Dikirim oleh	Hari Siswoyo
2. Berasal dari	: MA 01 Sumber Lembah Sukun	Dikirim Tgl	17 Juni 2021
3. Kode / No. Lab.	: AmKu 1331/6/2021	No Kwitansi	: KW/04/210003599

NO	PARAMETER	SATUAN	KADAR MAX YANG DIPERBOLEHKAN	HASIL PEMERIKSAAN	KETERJAWABAN
I. Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan					
a. Kimia an-organik					
1. Arsen	mg/L	0,01	-	-	
2. Fluorida	mg/L	1,5	-	-	Sebagai F ⁻
3. Total Kronium	mg/L	0,05	-	-	
4. Cadmium	mg/L	0,003	-	-	
5. Nitrit (sebagai NO ₂)	mg/L	3	-	-	sebagai NO ₂
6. Nitrat (sebagai NO ₃)	mg/L	50	39,3	-	sebagai NO ₃
7. Sianida	mg/L	0,07	-	-	
8. Selenium	mg/L	0,01	-	-	
II. Parameter yang tidak berhubungan langsung dengan kesehatan					
a. Parameter Fisik					
1. Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	
2. Warna	TCU	15	tidak berwarna	Organoleptic	
3. Total zat padat terlarut (TDS)	mg/L	500	190	-	
4. Kekeruhan	NTU	5	14,79	NTU = Nephel Turbidity Unit	
5. Rasa	-	Tidak berasa	-	Tidak berasa	
6. Suhu	°C	Suhu udara ± 3	25,2	Suhu Udara	
b. Parameter Kimiaawi					
1. Aluminium	ml/L	0,2	-	-	
2. Besi	ml/L	0,3	0,316	Total	
3. Kepsadahan	ml/L	500	-	Sebagai CaCO ₃	
4. Klorida	ml/L	250	25	Sebagai Cl ⁻	
5. Mangan	ml/L	0,4	0,010	-	
6. pH	-	6,5 - 8,5	6,77	-	
7. Sang	ml/L	3	-	-	
8. Sulfat	ml/L	250	-	Sebagai SO ₄ ²⁻	
9. Tembaga	ml/L	2	<0,02	-	
10. Ammonia	ml/L	1,5	<0,013	-	
c. Parameter tambahan					
1. Zat organik	mg/L	10	-	Sebagai KMnO ₄	
2. Daya bantuan listrik	muhos/cm	-	-	-	
Acid Capacity	mg/L	150	-	Sebagai CaCO ₃	

- PERMENKES No. 492/MENKES/PER/IV/2010
- Persyaratan berikut untuk parameter yang diujil
- Pengaduan terhadap hasil pemeriksaan berlaku 2 hari sejak hasil dikirim
- tdk = tidak terdeteksi alat

Pertimbangan : Parameter Besi dan Kekeruhan yang diuji tidak memenuhi syarat standar air minum.

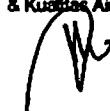
Matang, 25 JUN 2021
Supervisor Laboratorium

MENGETAHUI
Manager Produksi



SULIS ANDRI ASMAWAN, ST, MM
NPP. 03920301

MENYETUUI
Asman Pengendalian Kualitas Air Baku
& Kualitas Air



DJAKA SETYANTA, ST
NPP. 04960487



I. ENDANG SUKESI
NPP. 10950454

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, T & Abbasi, S.A. (2012). *Water Quality Indices*. Amsterdam: Elsevier.
- Abdulhady, Y., Zaghloul, E., and Gedamy, Y. (2018). Assesment of the Groundwater Quality of the Quaternery Aquifer in Reclaimedareas at the Northwestern El-Minya Governorate – Egypt, using the Water Quality Index. *International Journal of Recent Scientific Research*, 9(1): 23033–23047.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang. (2020^a). *Kabupaten Malang Dalam Angka 2020*. Malang: Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang. (2020^b). *Kecamatan Singosari Dalam Angka 2020*. Malang: Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). *Standar Nasional Indonesia (SNI) 6989.58:2008 tentang Air dan Air Limbah – Bagian 58: Metoda Pengambilan Contoh Air Tanah*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Gupta, N., Pandey, P., & Hussain, J. (2017). Effect of physicochemical and biological parameters on the qualityof river water of Narmada, Madhya Pradesh, India. *Water Science*, 31 (2017) 11–23.
- Harshan, S., Thushyanthy, M., Gunatilake, J., Srivaratharan, T., & Gunaalan, K. (2016). Assessment of water quality index of groundwater quality in Chunnakam and Jaffna Town, Sri Lanka. *Ving. Journal of Science*, 13 (1&2): 84–91.
- Kachroud, M., Trolard, F., Kefi, M., Jebari, S., & Bourrié, G. (2019). Water Quality Indices: Challenges and Application Limits in the Literature. *Water* 2019, 11, 361.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta: 2010.
- Priyanga, M., Srishadurya, P., & Anuradha, R. (2017). Analysis of Ground Water Quality in Ramanathapuram Municipality. *International Journal of ChemTech Research*, 10(8): 573–579.
- Siswoyo, H., Harisuseno, D., Taufiq, M., & Azhar R.F. (2020). *Model Sebaran Spasial Kualitas Air Tanah Dangkal di Kecamatan Jombang Kabupaten Jombang*. Laporan Penelitian. Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Soumaila, K.I., Niandou, A.S., Naimi, M., Mohamed, C., Schimmel, K., Luster-Teasley, S., & Sheick, N.N. (2019). A Systematic Review and Meta-Analysis of Water Quality Indices. *Journal of Agricultural Science and Technology B* 9 (2019) 1–14.
- Sundara Kumar, K., Satish Kumar, Ch., Hari Prasad, K., & Rajesh, B. (2015). Assessment of Ground Water Quality using Water Quality Index. *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering*, 3(2): 103–108.
- Swarna Latha, P. & Nageswara Rao, K. (2010). Assessment and Spatial Distribution of Quality of Groundwater in Zone-II and III, Greater Visakhapatnam, India Using Water Quality Index (WQI) and GIS. *International Journal of Environmental Sciences*, 1(2): 198–212.
- Tomer, T. (2015). Water quality indices used for groundwater quality assessment. *International Journal of Research in Environmental Science and Technology*, 5(3): 76–80.