e-Jurnal Ilmiah BIOSAINTROPIS (*BIOSCIENCE-TROPIC*)
Volume 3/ No.: 1 / Halaman 53 – 59 / Agustus Tahun 2017
ISSN :2460-9455 (e) - 2338-2805(p)

Uji Kualitas Air Minum Isi Ulang pada Depo Air Minum Di Sekitar Kampus UNISMA Malang

Quality Test of Refill Drinking Water at the Depot in around UNISMA Campus of Malang

Fatihatul Melinda[1*)], Saimul Laili[2**)], Ahmad Syauqi[3]
[123]JurusanBiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Malang, Indonesia

e-JBST Agustus 2017

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memeriksa kualitas air minum isi ulang di sekitar kampus UNISMA ditinjau tentang uji kualitas fisik, kimia dan mikrobiologi serta mengetahui apakah kualitas air minum isi ulang sudah sesuai standar baku mutu kualitas air minum No.492/MENKES/PER/1V/2010. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kualitatif untuk parameter : Bau dan Rasa, sedangkan deskripstif kuantitatif untuk parameter: Suhu, Kekeruhan, TDS, Konduktivitas, pH, DO dan *Coliform*. Uji dan analisis kuantitatif dilaksanakan di laboratorium terhadap sampel air minum isi ulang yang di ambil dari tiga depo air minum secara *purposive* (sengaja). Sampel diulang 3 kali dari masing-masing depo. Air minum isi ulang di sekitar kampus UNISMA Malang ditinjau dari parameter bau, rasa, kualitas fisik, kimia dan mikrobiologi; suhu, kekeruhan, TDS, konduktivitas, pH, DO, dan koliform, memenuhi syarat untuk dikonsumsi oleh masyarakat, karena nilai masing-masing parameter tersebut sudah memenuhi standar baku mutu dari Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010.

Kata kunci: kualitas; air minum isi ulang; parameter fisik, kimia dan mikrobiologi.

ABSTRACT

The research aims is to examine the quality of refill drinking water around UNISMA campus, it is reviewed about the test of physical, chemical and microbiological quality, and to know whether the quality of drinking water is in compliance with quality standard of drinking water No.492/MENKES/PER/1V/2010. Using method of qualitative descriptive is the parameter of smell and taste. Quantitative descriptive parameters are temperature and turbidity, TDS, conductivity, pH, DO and coliform. Test and analysis of quantitative is done in laboratory toward the water sampling of refilled drinking water that is taken from three depots with purposive sampling. Sample is replicated three times from respective depot. Refill drinking water in around the UNISMA campus of Malang, the test of odor, taste, physical, chemical and microbiological quality; temperature, turbidity, TDS, Conductivity, pH, DO, and coliform, is qualify to be consumed by the people, because the value of each parameter has fulfilled the quality standard from the Minister of Health of the Republic of Indonesia No.492/MENKE/PER/IV/2010.

Keyword: *quality; refill drinking water; physical, chemical and microbiological parameter*.

*) Fatihatul Melinda, Jurusan Biologi FMIPA UNISMA, Jl.M.T Haryono 193, Malang 65144, 085736503615 and e-mail:*fatihatul.melinda@gmail.com*
**)Ir. H. Saimul Laili, M.Si, Jurusan Biologi FMIPA UNISMA, Jl.M.T Haryono 193, Malang 65144. 081349701668 and E-mail:*saimullaili@gmail.com*

Diterima Tanggal 18 Juli 2017 – Publikasi Tanggal 25 Agustus 2017

e-JBST Agustus 2017

Pendahuluan

Air merupakan keperluan utama bagi kehidupan. Keperluan air di suatu daerah semakin lama akan selalu mengalami kenaikan seiring dengan pertambahan penduduk, sedangkan air sendiri berkurang dari segi kualitas, kuantitas, juga kontinuitas. Tubuh manusia 75% terdiri atas air. Manusia memerlukan air terutama untuk minum. Sementara itu, ketersediaan air terutama air tawar di dunia hanya sekitar 3% dan 97% lainnya merupakan air laut. Air yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia hanya sekitar 0,3% [1].

Untuk pertama kalinya Indonesia memproduksi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) pada tahun 1972. Tingginya minat masyarakat terutama mahasiswa dalam mengkonsumsi AMDK dan semakin mahalnya harga AMDK mendorong tumbuhnya depo-depo Air Minum Isi Ulang (AMIU) diberbagai tempat terutama sekitar daerah kampus karena merupakan daerah tempat tinggal (kos-kos) mahasiswa.Data dari Dinas Kesehatan Kota Malang menunjukan semakin banyaknya depo AMIU di Kota malang, hingga tahun 2013 tercatat sebanyak 163 depo AMIU tersebar di tiap Kecamatan Kota Malang [2].

Kota Malang adalah kota yang terletak di Provinsi Jawa Timur dan merupakan kota terbesar kedua di Jawa Timur. Selain itu, Kota Malang juga di kenal sebagai salah satu kota tujuan pendidikan terkemuka di Indonesia karena banyak Universitas dan Politeknik negeri maupun swasta, salah satunya adalah Universitas Islam Malang. Universitas Islam Malang terletak di Kecamatan Lowokwaru, tepatnya di Kelurahan Dinoyo yang dekat dengan kelurahan Tlogomas dan Kelurahan Merjosari, di mana rata-rata pertahun Universitas Islam Malang mampu menyerap sekitar 2.500 mahasiswa, dan jumlah total dari mahasiswa UNISMA mencapai 10.000 mahasiswa.

Berdasarkan pemeriksaan mikrobiologi, Pada tahun 2011 depo AMIU yang tidak memenuhi syarat di Kota Malang mencapai 7,4%, tahun 2012 sedikit mengalami penurunan berada pada 6%, sedangkan pada tahun 2013 terjadi peningkatan mencapai 19,7% . Pada tahun 2015 di peroleh hasil dari 49 sampel dari 46 depo AMIU yang di periksa terdapat 10 sampel yang tidak memenuhi syarat atau 20,4%. Dari data di atas menunjukkan bahwa jumlah air minum yang tercemar bakteriologi cukup tinggi.

Kualitas air yang buruk menyebabkan salah satunya penyakit diare [3]. Kasus diare di kota Malang cukup tinggi, setiap bulannya angka kasus diare yang terdata di dinas kesehatan setempat lebih dari 2000 kasus [4].

Dari hasil survey yang telah di lakukan pada 3 depo AMIU yang ada di sekitar kampus UNISMA surat keterangan lolos uji labolatorium yang mereka kantongi sudah kadarluarsa. Padahal pengujian laboratorium untuk air olahan atau air isi ulang dalam Permenkes 736/Menkes/Per/IV/2010 dituliskan bahwa pengujian parameter fisik dan mikrobiologi dilaksanakan minimal satu kali dalam sebulan, sedangkan untuk parameter kimia dan kimia tambahan dilaksanakan minimal satu kali dalam enam bulan. Dari hasil tersebut perlu di lakukan penelitian lebih lanjut terkait bagaimana kualitas air minum isi ulang berdasarkan parameter fisik, kimia dan mikrobiologi dibanding dengan standar kualitas air minum No.492/MENKES/PER/1V/2010.

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Alat dan bahan yang digunakan yaitu: Thermometer, pH Meter, DO meter, Kamera, Botol sampel, Stopwatch, Turbidimeter, Konduktivitimeter, TDS meter (*Dist Hanna Instrument* type 1 dengan temperature otomatis dan Nilai yang terlihat pada *display* di catat dan di kalikan dengan 10 dalam satuan ppm atau konduktivitas pada satuan $\mu s.Cm^{-1}$), Alat tulis, Beaker glass. Sampel Air minum isi ulang, Sodium sulfite (Na_2SO_3), Natrium klorida (NaCl) 0,05 %, Aquades, Tissue.

e-Jurnal Ilmiah BIOSAINTROPIS (*BIOSCIENCE-TROPIC*)
Volume 3/ No.: 1 / Halaman 53 – 59 / Agustus Tahun 2017
ISSN :2460-9455 (e) - 2338-2805(p)

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif Kualitatif dan kuantitatif dengan cara pengujian di Laboratorium untuk menguji dan menganalisis sampel air minum isi ulang yang di ambil dari 3 depo air minum secara *purposive* (sengaja) yang berada di sekitar kampus UNISMA seperti Gambar 1. Masing-masing lokasi pengambilan sampel diulang 3 kali ulangan.

Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel (Google Maps, 2017)

Parameter uji adalah Bau, Rasa, Fisik: Suhu, Kekeruhan [5], Kimia: TDS, Konduktivitas, pH, DO [5], dan Mikrobiologi: *Coliform*. Analisis data hasil penelitian akan dibandingkan dengan baku mutu persyaratan kualitas air minum sesuai dengan peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010. Diantara parameter dilakukan analisis korelasi [6].

Cara Kerja

Pengukuran parameter Fisik (Bau, Rasa, Suhu, Kekeruhan, Konduktivitas dan TDS), Kimia (pH dan DO), dan Mikrobiologi (Adanya Bakteri *Coliform*) di lakukan dengan cara: Bau dan rasa di amati dengan cara manual yaitu dengan indera penciuman dan perasa. Pengukuran suhu air (^{o}C) dengan menggunakan alat Thermometer Air Raksa yang dimasukan kedalam sampel air isi ulang dan didiamkan selama 10 menit, baca angka yang ditunjukkan thermometer lalu dicatat hasilnya. Kekeruhan diukur dengan menggunakan alat turbidimeter dengan cara sampel dimasukkan dalam botol yang ada pada turbidimeter dibaca digit pada display dan di catat. Konduktivitas diukur dengan menggunakan alat konduktivitimeter yang sudah dikalibrasi dengan NaCl 0,05% [5], Pengukuran di lakukan dengan membersihkan elektroda yang dimasukkan ke aquadest dan di keringkan dengan tissue, kemudian elektroda dimasukkan ke dalam sampel air minum isi ulang sebanyak 150 mL, dibaca dan dicatat nilai pada layar digital alat. TDS diukur dengan menggunakan alat TDS meter dengan cara Ujung TDS meter dicelupkan kedalam sampel air isi ulang sebanyak 150 mL [7].

pH diukur dengan menggunakan alat pH meter dengan cara Ujung pH meter digital dicelupkan kedalam sampel air isi ulang sebanyak 150 mL. Dicatat nilai yang terlihat pada *display*. DO diukur dengan menggunakan alat DO meter yang sudah dikalibrasi dengan Na_2SO_3 [5]. Pengukuran sampel dengan cara membersihkan elektroda dengan memasukkan ke aquadest dan di keringkan dengan tissue, kemudian elektroda dimasukkan ke dalam sample air minum isi ulang sebanyak 150 ml sambil di gerakkan berputar seperti mengaduk perlahan-lahan, dibaca dan dicatat nilai pada layar, diputar knop ke ^{0}C dan dibaca nilai temperaturnya.

Coliform pada analisis kualitas air untuk parameter mikrobiologi terbatas tahap perkiraan [8] dan dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Perum JASA TIRTA I MALANG.

Hasil dan Diskusi

Hasil pengujian parameter fisik untuk bau dan rasa semua depo tidak berbau dan tidak berasa.Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/

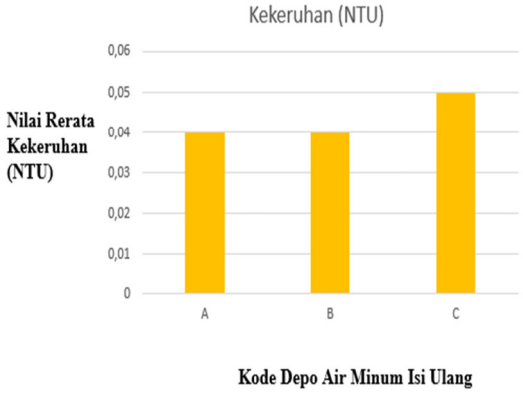
e-JBST Agustus 2017

2010 bahwa air minum yang aman adalah air yang telah memenuhi semua persyaratan dilihat dari kualitas secara fisik, kimia, mikrobiologi maupun radioaktif sesuai dengan standart. Air minum yang ideal seharusnya tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa serta tidak mengandung mikroorganisme pathogen dan zat kimia berbahaya. Air minum isi ulang tidak berbau dan berasa hal ini terjadi karena selama proses pengolahan air minum isi ulang telah mengalami beberapa kali proses penyaringan (filtrasi). Saringan yang umum digunakan adalah dari bahan silika dan selanjutnya diikuti dengan bahan dari karbon yang dapat menyerap bau dan rasa air tersebut.

Berdasarkan Gambar 5 dapat di lihat untuk depo A di dapatkan hasil rerata suhunya yaitu 24,8^{O}C dan untuk depo B yaitu 24,4 ^{0}C sedangkan untuk depo C yaitu 25 ^{0}C. Dari hasil pengukuran dapat di simpulkan bahwa suhu air isi ulang baik depo A, depo B, maupun C telah memenuhi persyaratan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010. Karena tidak melebihi batas yang telah ada yaitu Suhu udara ±3, suhu udara yaitu 25^{0}C.

Air yang memiliki suhu melebihi batas normal menunjukkan indikasi terdapat bahan kimia yang terlarut dalam jumlah yang cukup besar (misalnya, fenol atau belerang) atau sedang terjadi proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme. Jadi, apabila kondisi air seperti itu sebaiknya tidak diminum [9].

Gambar 2 terlihat nilai kekeruhan untuk depo A yaitu 0,04 NTU, depo B yaitu 0,04 NTU dan untuk depo C yaitu 0,05 NTU. Nilai tersebut masih berada di bawah standar kekeruhan air minum yang di perbolehkan sesuai baku mutu standar kualitas air minum Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu 5 NTU. Data diatas menunjukkan bahwa kualitas dari semua sampel air minum isi ulang sudah baik dari segi parameter fisik.



Gambar 2. Rerata Nilai Kekeruhan (NTU) Air Isi Ulang

Kekeruhan disebabkan oleh adanya material endapan dalam air yang merupakan tempat menempelnya bakteri, dengan demikian air yang mengandung endapan tinggi akan berpotensi menangkap bakteri. Dengan makin meningkatnya konsentrasi bakteri dalam air, maka akan menyebabkan air menjadi tercemar dan tidak layak diminum. Dari aspek kesehatan, jika air yang tercemar bakteri dikonsumsi oleh manusia sebagai air minum akan menyebabkan manusia menderita diare. Jika air ini terpapar terus menerus pada kulit manusia maka dapat menyebabkan munculnya penyakit kulit pada manusia [10].

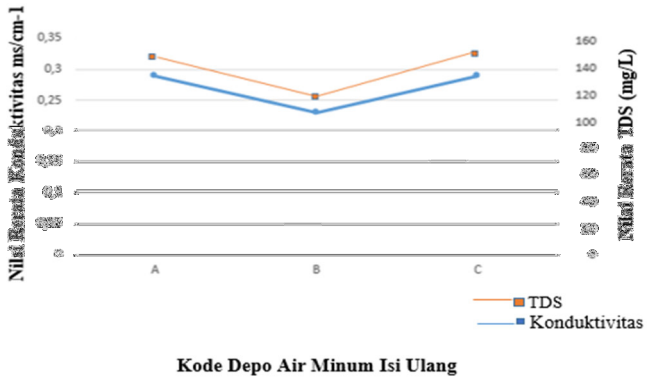
Pada gambar 3. Hasil pengujian nilai konduktivitas (ms/cm) menunjukkan depo A dan depo C 0,29 sedangkan depo B 0,23. di dalam peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/Per/IV/2010 nilai standar konduktivitas tidak dicantumkan karena konduktivitas atau daya hantar listrik di setiap wilayah geografi yang berbeda sehingga konduktivitas tidak memiliki nilai standar, namun tinggi nilai konduktivitas dalam air minum tidak baik untuk di konsumsi [11].

e-JBST Agustus 2017

e-JBST Agustus 2017

Hasil pengukuran nilai TDS (mg/L) air minum isi ulang (gambar 3) di peroleh hasil nilai TDS pada kisaran antara 120-150 mg/L, pada depo A 147 mg/L, depo B 120 mg/L, depo C 150 V, hal ini masih berada dibawah standar baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu 500 mg/L. Konsentrasi TDS (*total dissolved solid*) yang tinggi dalam air dapat mempengaruhi kejernihan, warna dan rasa. TDS biasanya terdiri atas zat organik, garam organik dan zat terlarut. Bila TDS bertambah maka kesadahan akan naik pula [12].

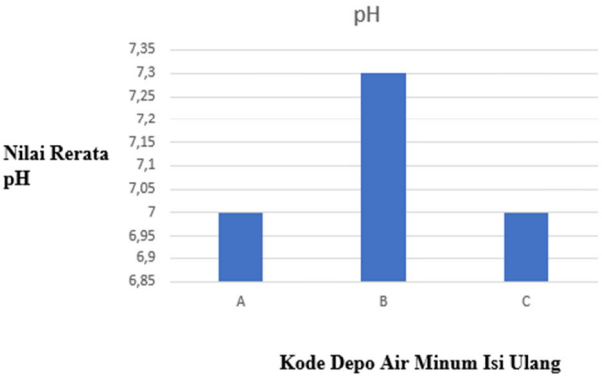
Parameter konduktivitas dan TDS keduanya memiliki hubungan yang erat. Menurut nilai kritis koefisien korelasi pada db = 2 taraf kepercayaan 95% adalah 0,950. Berdasarkan analisis korelasi parameter konduktivitas dan TDS dihasilkan $r_{hit} > r_{tab}$ yaitu 0,996 > 0,950 maka korelasi kedua pengamatan nyata (P=0,05)



Gambar3. Hubungan Nilai Rerata TDS dan Konduktivitas Air Minum Isi Ulang

Semakin tinggi nilai TDS air minum isi ulang maka nilai konduktivitas juga semakin tinggi, hal ini di sebabkan oleh adanya bahan anorganik seperti ion-ion, jumlah garam terlarut atau ion-ion di dalam air mempengaruhi kemampuan air sebagai penghantar listrik [13]. Hubungan TDS dan konduktivitas diperoleh korelasi yang nyata sebab adanya bahan organik [14].

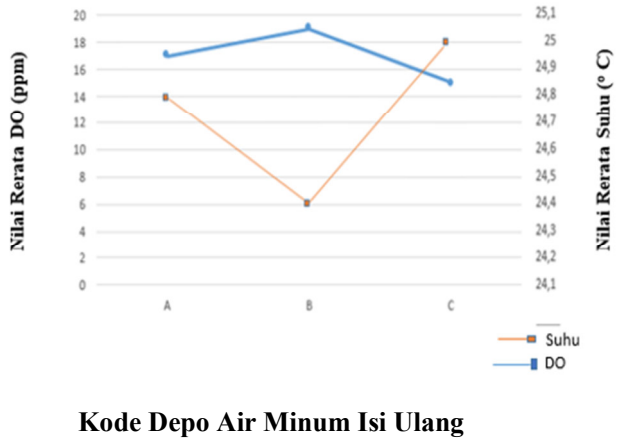
Gambar 4. RerataNilai pH Air Isi Ulang



Gambar 4 menunjukkan nilai pH pada depo A didapat hasil rata-rata yaitu 7,0 dan depo B yaitu 7,3 sedangkan untuk depo C yaitu 7,0. Bila dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010, dari setiap sampel berada pada batas normal dan berada didalam standar persyaratan yang diperbolehkan Permenkes No.492/MENKES/PER/IV/2010. Nilai pH yang diperbolehkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu berkisar antara 6.5-8.5. Tinggi rendahnya pH pada air tidak berpengaruh langsung pada kesehatan akan tetapi untuk air dengan pH lebih kecil dari 6,5 akan

menyebabkan korosi pada metal (misalnya pipa saluran air minum) yang melarutkan unsur-unsur timbal, tembaga, kadmium, dan lain-lain dan ini bersifat racun.. Demikian pula jika pH lebih besar dari 8,5 dapat membentuk endapan (kerak) pada pipa air yang terbuat dari metal yang kemudian menghasilkan trihalomethane yang bersifat racun [15].

Oksigen terlarut (*dissolved oxygen*, di singkat DO) atau sering di sebut juga kebutuhan oksigen (*Oxygen demand*) merupakan salah satu parameter penting dalam kualitas air. Tinggi rendahnya kandungan oksigen terlarut dalam air menunjukkan tingkat kesegaran air. Semakin tinggi nilai DO menggambarkan air tersebut semakin baik karena masih murni yang jumlah oksigen terlarutmya tinggi. Nilai DO air isi ulang berdasarkan Gambar 5 pada depo A 17 ppm, depo B 19 ppm, depo C 15 ppm, semua sampel sudah memenuhi standar baku yang diperbolehkan yaitu ≥ 6 ppm. Apabila terjadi kenaikan suhu maka oksigen dalam air akan mengalami penurunan [16].



Gambar 5. Hubungan Nilai Rerata DO dan Suhu AirMinum Isi Ulang.

Parameter DO dan Suhu keduanya memiliki hubungan yang erat. Menurut nilai kritis koefisien korelasi pada db = 2 taraf kepercayaan 95% adalah 0,950. Berdasarkan analisis korelasi parameter DO dan Suhu dihasilkan $r_{hit} > r_{tab}$ yaitu 0,981 > 0,950 maka korelasi kedua pengamatan nyata (P=0,05).

Dari hasil pemeriksaan mikrobiologi depo A, depo B, maupun depo C semua sampel diperoleh hasil sama yaitu < 2 atau negatif. Nilai tersebut telah memenuhi standar baku mutu kualitas air minum Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu 0 jumlah/100 mL. Tidak adanya bakteri *coliform* pada air minum isi ulang hal ini kemungkinan karena proses pengolahannya sudah baik, kualitas air baku yang digunakan sudah relatif baik, letak depot air minum jauh dari saluran pembuangan, kondisi sanitasi dan kebersihan depo sudah diperhatikan.

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada 3 sampel air minum isi ulang yang di ambil dari 3 depo di sekitar kampus UNISMA Malang, ditinjau dari kualitas fisik, kimia dan mikrobiologi dapat disimpulkan bahwa dari uji parameter bau, rasa, suhu, kekeruhan, TDS, konduktivitas, pH, DO, dan Coliform, kualitas air minum isi ulang pada depo air minum disekitar kampus UNISMA Malang layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat, karena nilai masing-masing parameter tersebut sudah memenuhi standar baku mutu yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010.

e-JBST Agustus 2017

e-JBST Agustus 2017

Daftar Pustaka

[1] Kementerian kesehatan RI, 2011. *Menjaga air minum anda tetap aman*. Direktorat jenderal pengendalian penyakit dan penyehatan lingkungan kementerian kesehatan RI :

[2] Dinas Kesehatan Kota Malang, 2013. *Data DAM (depot air minum) tahun 2010,2011,2012 Kota Malang*.

[3] Nuria, M.C., Rosyid, A. dan Sumantri. 2009. Uji Kandungan Bakteri E.Colipada Air Minum Isi Ulang dari Depot Air Minum di Kabupaten Rembang. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 5(1):27-35

[4] Kompas. 2009. Tinggi, Kasus Diare di Malang. 31 januari. Akses 27 juli 2017. URL: http://tekno.kompas.com/read/2009/01/31/14095648/tinggi.kasus.diare.di.malang

[5] Syauqi, A. 2015. *Petunjuk Praktikum Kimia Analitik Basis Elektroda dan Cahaya*. Laboratorium Kimia. Universitas Islam Malang (UNISMA). Malang

[6] _____. 2015. *Biostatistika Kuantifikasi Parameter Statistika*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pnetahuan Alam. Univrsitas Ialam Malang.Malang (UNISMA). Malang.

[7] Septiana, H., Syauqi, A. dan Laili, S. 2015. Lama Waktu Pengadukan Suspensi Biji Asam Jawa (*Tamarindus indica*) terhadap Parameter Lingkungan Air Sumur. *e-Jurnal Ilmiah Biosaintropis V(1).1:9-18.* Diterima Akses Juli 2017. URL:http://biosaintropis.unisma.ac.id/index.php/biosaintropis/article/view/18/21

[8] Syauqi, A. 2017. *Mikrobiologi Lingkungan Peranan Mikroorganisme dalam Kehidupan.* ANDI-UNISMA. Yogyakarta.

[9] Yusuf, Y. 2012. Teknologi Pengolahan Air Tanah Sebagai Sumber Air Minum Pada Skala Rumah Tangga. *Jurnal Farmasi dan Sains,* Vol. IV No. 02, pp: 63-71.

[10] Lestari, A S., Aditiajaya., Widianingsih, E., dan Dharmawan, H. 2009. *Monitoring Kualitas Air oleh Masyarakat*. Environmental Service Program. Jakarta.

[11] WHO. 2006. *Guideline for Drinking-water Quality (Electronic Resources) : incorporating firs addedum.* Vol 1. Recommendations 3rd edition.

[12] Mukti, A.M. 2008. Penggunaan Tanaman Eceng Gondok (Eichhorniacrassipes) sebagai Pre-Treatment Pengolahan Air Minum pada Air Selokan Mataram. Laporan Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Jogjakarta.

[13] Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

[14] Uwidia, I.E. and H.S. Ukulu. 2013. Studies on electrical conductivity and total dissolved solids concentration in raw omestic wastewater obtained from an estate in Warri, Nigeria. *Greener Journal of Physical Sciences*. 3(3). P110-114. Retrieved May 20th, 2015. URL:https://www.google.co.id/url?sa=t&source=web&rct=j&ei=HoxcVdrOB8SiugTng4OQBw&url=http://www.gjournals.org/GJPS/GJPS%2520PDF/2013/April/Uwidia%2520and%2520Ukulu.pdf&ved=0CDcQFjAG&usg=AFQjCNGslP-Ktmy75Z7natPZH_VNaRYj6A&sig2= IpdswS7a1gPU4nFflp7Jyg

[15] Sudadi P. 2003. Penentuan Kualitas Air Tanah Melalui Analisis Unsur Kimia Terpilih. *Buletin geologi tata lingkungan*, Vol. 13 No. 02, pp: 81-89.

[16] Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Universitas Pangan Dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Kanisius. Yogyakarta.