

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup.¹ Air adalah substansi yang memungkinkan terjadinya kehidupan seperti yang ada di bumi. Seluruh organisme sebagian besar tersusun dari air dan hidup dalam lingkungan yang didominasi oleh air. Air adalah medium yang biologis di bumi ini. Air adalah satu-satunya substansi umum yang ditemukan di alam sekitar dalam tiga wujud fisik materi: padat, cair dan gas.² Air terpecah menjadi unsur hidrogen dan oksigen pada suhu 2.500⁰ C, dan pada suhu biasa air dapat diuraikan jika kedalamnya dialirkan arus listrik.³ Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting fungsinya bagi kehidupan seluruh makhluk hidup. Pada jaringan tubuh makhluk hidup, air digunakan sebagai medium untuk berbagai reaksi, misalnya sebagai stabilitas tubuh, pembawa sari-sari makanan dan sisa-sisa metabolisme.⁴

Air merupakan kebutuhan esensial bagi seluruh makhluk hidup, baik bagi tumbuhan, hewan maupun manusia. Sel tumbuhan mengandung lebih dari 75% air, pada sel hewan terkandung lebih dari 67% air, dan sejumlah 40

¹Hefni Effendi, *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Yogyakarta, Penerbit Kanisus, 2003, h. 11.

²Campbell, *Biologi, Edisi Kelima jilid I*, Jakarta, Erlangga, 2002, h. 40.

³TIM DOSEN MATA KULIAH TPB, *Pengantar Mata Kuliah Pengetahuan Lingkungan*, Universitas Palangkaraya Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Jurusan Pendidikan MIPA, 2007.

⁴Ana Hidayati M dan Yusrin, *Pengaruh Lama Waktu Simpan Pada Suhu Ruang terhadap Kadar Zat Organik Pada Air Minum Isi Ulang*, Skripsi, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.

juta mil kubik air yang terdapat di permukaan bumi dan di dalam tanah, sekitar tidak lebih dari 0,5% atau sekitar 0,2 juta mil kubik secara langsung digunakan oleh manusia.⁵ Air terdapat di dalam tubuh sekitar 60-70%. Bila kandungan air dalam tubuh berkurang, maka tubuh akan lebih mudah terganggu oleh bakteri dan virus. Air yang dibutuhkan tubuh ± 2 sampai dengan 2,5 liter (8-10 gelas) per hari. Oleh karena itu, kehilangan air harus diganti setiap hari agar tubuh tidak kekurangan air (dehidrasi), karena air dalam tubuh akan selalu dikeluarkan setiap hari melalui air seni, tinja, keringat, dan saluran pernapasan.⁶

Perairan alami adalah habitat yang rawan pencemaran, sehingga rumus kimia air berupa H_2O hanya terdapat pada akuades, akuademin dan sebagainya. Sedangkan air alami yang terdapat di sungai, kolam air laut, danau dan sumber air lainnya telah dipengaruhi oleh faktor biotik (mikroorganisme seperti alga, jamur, virus, bakteri dan lainnya) serta faktor abiotik (zat-zat kimia kontaminan).⁷ Macam-macam air yang sering digunakan sebagai sumber air minum antara lain air laut, air sungai, air telaga, air waduk, dan air tanah. Hal ini sesuai dengan firman Allah Swt dalam Al-Qur'an surah Al-'Anbiya' [21] : 30 yang membicarakan tentang manfaat air, yang berbunyi :



⁵ Noor Hujjatusnaini, *Kelayakan Konsumsi Minuman Ringan di Lingkungan Kampus STAIN Palangkaraya Berdasarkan Kualitas Mikrobiologi, Kimia dan Fisik Air*, Penelitian Individu Dosen STAIN, 2012, Program Studi Tadris Biologi, Jurusan Tarbiyah, STAIN.

⁶ Ana Hidayati dan Yusrin, *Pengaruh Waktu Simpan Pada Suhu Ruang Terhadap Kadar Zat Organik Pada Air Minum Isi Ulang*, Skripsi, Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah, Semarang.

⁷ *Ibid*, h. 1



“Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tidak juga beriman?”⁸

Ayat di atas, menjelaskan bahwa air mempunyai banyak manfaat dan sumber kehidupan bagi makhluk hidup, khususnya sebagai asal dari kehidupan awal makhluk hidup. Seiring dengan kemajuan zaman upaya penyediaan air bersih pun semakin meningkat. Usaha memenuhi kebutuhan air bersih pun bermacam-macam, misalnya upaya mencari sumber air baru baik berupa air tanah, air sungai, air danau ataupun mengolah dan menawarkan air laut serta mengolah dan menyehatkan kembali sumber air kotor yang telah tercemar seperti air sungai ataupun air danau.⁹

Betapa pentingnya air yang digunakan untuk minum sehari-hari, sehingga Departemen kesehatan telah melakukan pengawasan dan membuat peraturan tentang syarat higienitas dan sanitasi air minum meliputi kandungan minimum dan kandungan maksimum komponen dalam air minum dan keamanan pangan bagi konsumen. Peraturan tersebut telah diatur dalam SK Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum serta diperkuat dalam SNI 01-3553-1996. Peraturan

⁸ Departemen Agama, *Qur'an dan Terjemahnya*, 2008, Bandung : Diponegoro.

⁹ Unus Suriawiria, *Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis*, Bandung: Alumni, 2008, h.79

keamanan air kemasan diatur dalam bentuk ASPADA (Asosiasi Pengusaha Depot Air Minum), yang menetapkan standar dan waktu kadaluarsa serta perangkat pendirian depot berupa sertifikat SNI.

Kebutuhan air minum isi ulang yang begitu pesat di Kecamatan Jekan Raya yang ditunjukkan dengan banyaknya depot air minum isi ulang merupakan landasan dalam pemilihan lokasi penelitian. Jekan Raya adalah kecamatan yang berkembang dan berdiri dengan luas wilayah 352,62 km² yang terbagi dalam empat wilayah kelurahan yaitu Kelurahan Palangka dengan luas (24,75 km²), Kelurahan Bukit Tunggal (237,12 km²), Kelurahan Menteng (31,00 km²) dan Kelurahan Petuk Ketimpun (59,75 km²), sedangkan dari aspek kepadatan penduduk pada tahun 2011, kecamatan Jekan Raya yakni rata-rata 330,32 jiwa per Km² /kelurahan, yang merupakan kecamatan yang memiliki kondisi relatif lebih padat setelah kecamatan Pahandut dan kecamatan lainnya.¹⁰ Hal itu disebabkan oleh di kecamatan Jekan Raya terdapat beberapa institusi pendidikan diantaranya: Universitas Palangkaraya, STAIN, POLTEKES, AKADEMI GIZI, STIH, sehingga menjadi alasan mendasar penelitian sebagai wilayah sampel dalam penelitian.

Pola pemenuhan kebutuhan air minum semakin berkembang, yang ditandai dengan semakin banyaknya usaha air minum isi ulang yang terdapat di kawasan tersebut yang mana mutu dan kualitas produk masih perlu dipertanyakan. Bahan baku dalam pembuatan Air Minum Isi Ulang (AMIU) di wilayah padat penduduk mempunyai kemungkinan tercemar oleh kotoran

¹⁰ Balai Pusat Statistik (BPS), Kota Palangkaraya, 2012, h. x

(feses) yang mengkontaminasi sumber air, karena geografis kota Palangkaraya yang bertekstur rawa dan gambut, sehingga diduga air lebih mudah terkontaminasi oleh bakteri *Escherichia coli* yang berasal dari *septic tank* dan limbah domestik ataupun nondomestik yang berada dekat dengan sumber air.

Selain itu, teknis pelaksanaan dan penggunaan teknologi ultraviolet (UV) yang digunakan dalam proses desinfeksi air minum isi ulang, yang jika dalam penyinaran sinar ultraviolet tidak sesuai standar lama waktu penyinaran.

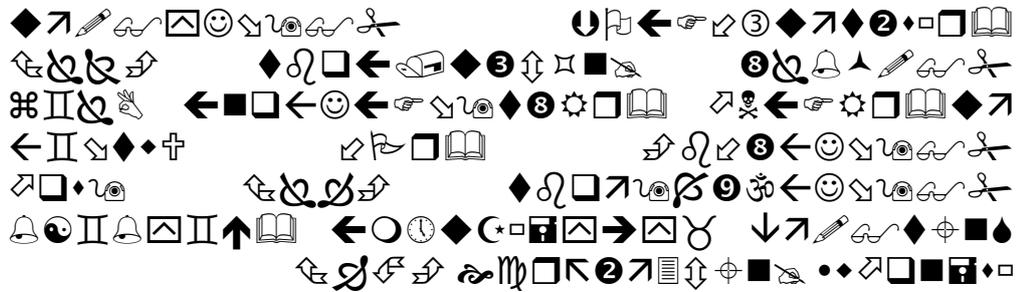
Nabi Muhammad Saw mengajarkan kepada umatnya untuk berhati-hati pada pandemik suatu penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme. Perintah menutup hidangan, mencuci tangan sebelum makan, bersikat gigi, larangan bernafas sambil minum, tidak kencing atau buang air di tempat yang tidak mengalir atau di bawah pohon, adalah contoh-contoh praktis dari sekian banyak tuntunan Islam dalam konteks menjaga kesehatan. Salah satu contohnya adalah sabda Rasulullah Saw, yang berbunyi:

إِذَا سَمِعْتُمُ بِالطَّاعُونِ بِأَرْضٍ فَلَا تَدْخُلُوهَا وَإِذَا وَقَعَبِأَرْضٍ ضُؤْ أَنْتُمْ بِهَا فَلَا تَخْرُجُوا مِنْهَا

”Apabila kamu mendengar ada penyakit tho’un (wabah penyakit) di suatu negeri, maka janganlah kamu memasuki negeri itu dan apabila wabah penyakit itu terjadi dinegeri tempat kamu tinggal, maka janganlah keluar dari negerimu” (Hadis Riwayat al-Bukhari dari Usamah bin Zaid).

Ajaran tersebut sangat visioner berisi pelajaran bagaimana melakukan tindakan preventif dan isolatif suatu penyakit terhadap lingkungannya, karena dalam kondisi yang optimum mikroorganisme akan tumbuh dan berkembang

secara maksimum.¹¹ Hal tersebut diperkuat dengan firman Allah dalam Al-Qur'an surah Al-Waqi'ah (56) ayat 68-70:



Artinya: Maka Terangkanlah kepadaku tentang air yang kamu minum. Kamukah yang menurunkannya atau Kamikah yang menurunkannya?. Kalau Kami kehendaki, niscaya Kami jadikan dia asin, Maka mengapakah kamu tidak bersyukur?¹²

Ayat di atas menerangkan bahwasanya Allah memilih kata-kata air tawar dan bukan air yang berasa seperti misalnya rasa asin seperti yang ada pada surah tersebut, namun kata-kata asin bukanlah tanpa alasan dan kenapa Allah SWT tidak menyebut kata pahit ataupun manis, hal tersebut terjawab seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan bahwasanya tempat bermuaranya aliran air adalah laut yang mana air laut sejatinya mengandung partikel-partikel dan garam-garam mineral.

Ayat tersebut juga mengisyaratkan bahwasanya Allah menyeru kepada hamba-Nya agar senantiasa terus menerus bersyukur dan tidak melihat segala sesuatu dengan mata saja, melainkan juga harus melibatkan hati didalamnya, seperti penggunaan bentuk jamak pada kata (المنزلون) *al-munzillun* di samping untuk menunjukkan kuasa dan kebesaran Allah SWT,

¹¹Subandi, *Mikrobiologi Perkembangan Kajian dan Pengamatan dalam Perpektif Islam*: Bandung : Remaja Rosda Karya, 2010, h.207

¹²Depag RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, Semarang : Karya Toha Putra Semarang,h.896

juga untuk mengisyaratkan bahwa ada malaikat yang ditugaskan Allah mengatur turunnya hujan dan ada juga sistem dan hukum-hukum alam yang dapat dimanfaatkan manusia untuk maksud tersebut. Ahli tafsir menginterpretasikan ayat tersebut bahwa untuk terjadinya hujan diperlukan keadaan cuaca tertentu yang berada di luar kemampuan manusia, seperti adanya angin dingin yang berhembus di atas angin panas, atau keadaan cuaca yang tidak stabil.¹³

Salah satu cara memperoleh air minum yang berkualitas untuk air minum tersebut dapat diolah dengan proses desinfeksi yang menggunakan sinar ultraviolet. Ultraviolet adalah gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang antara 100-400 nm (1 nm = 0,0000001 mm). Faktor-faktor yang mempengaruhi daya kerja sinar ultraviolet pada pengolahan air minum adalah air yang keruh yang akan menghalangi penyinaran sinar UV, kontaminasi padatan, jarak antara lampu dengan permukaan air dan temperatur serta jenis organisme. Lamanya penyinaran atau kontak sinar ultraviolet tersebut merupakan faktor penting dalam desinfeksi air minum.¹⁴

Berdasarkan hasil observasi, bahwa penyinaran yang dilakukan pada depot air minum isi ulang di kecamatan Jekan Raya rata-rata \pm 1 menit. Hal tersebut tentunya akan berpengaruh terhadap kualitas mikrobiologi air minum.¹⁵ Hal ini disebabkan karena kurangnya kesadaran para pengusaha air minum isi ulang yang dalam memperhatikan aspek lama waktu penyinaran

¹³ M. Quraish Shihab, *Tafsir Al- Misbah*, Jakarta: Lentera Hati, 2003, h. 571

¹⁴ Hartini Sulistyandari, *Faktor – faktor yang Berhubungan dengan Kontaminasi Detergen Pada Air Minum Isi Ulang di Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) di Kabupaten Kendal*. Tesis. (dalam bentuk pdf, diunduh pada 16-06-2013), 2009, h. 60-61

¹⁵ Hasil Wawancara dan Kuisisioner terstruktur 02-06-2013.

dengan sinar UV terhadap kualitas air, sehingga penelitian ini penting untuk dikaji lebih lanjut.

Berdasarkan permasalahan di atas, menjadi landasan pemikiran peneliti untuk mengetahui pengaruh penggunaan sinar ultraviolet (UV) terhadap kualitas mikrobiologi pada air minum isi ulang (AMIU). Hal ini dilandasi belum diketahuinya lama waktu kontak sinar UV yang efektif dalam memperoleh AMIU yang layak konsumsi, berdasarkan indikator mikrobiologi dengan judul “Pengaruh Lama Waktu Penyinaran dengan Menggunakan Sinar Ultraviolet (UV) Terhadap Kualitas Mikrobiologi Air Minum Isi Ulang”.

B. Penelitian Sebelumnya

Penelitian yang dilakukan oleh Saibun Sitorus pada Tahun 2009 dengan judul penelitian: “Analisis Kualitas Air Minum Melalui Proses Ozonisasi, UltraViolet dan Reserved Osmosis di Propinsi Samarinda”, menunjukkan adanya perbedaan kualitas air minum isi ulang yang diproses dengan menggunakan teknologi Ultraviolet (UV), Reserved Osmosis (RO) dan Ozonisasi (OZ) yaitu untuk air yang diproses dengan UV, menunjukkan hasil yang masih di bawah standar yang telah ditetapkan pemerintah dalam SK Menteri No: 907/MenKes/SK/VI/2002 atau dapat dikatakan masih layak konsumsi, tetapi spesifikasi pada metode RO dan OZ menunjukkan indikator fisik, kimia dan mikrobiologis air, yang melebihi batas maksimum keamanan air minum isi ulang menurut DEPKES dan BPOM PERMENKES/ RI/No 492/MENKES/PER/IV/ 2010.

Terdapat persamaan dan perbedaan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilaksanakan. Persamaannya terletak pada kesamaan salah indikator kualitas yang dijadikan parameter penelitian, yaitu kualitas mikrobiologi air minum isi ulang tersebut. Adapun perbedaannya adalah penelitian sebelumnya melakukan analisis kualitas air minum isi ulang melalui proses ozonisasi, ultraviolet dan reserved osmosis, sedangkan penelitian ini spesifik meneliti pada proses melalui ultraviolet (UV) dengan memperhatikan pengaruh lama waktu penyinaran yang efektif dalam membunuh bakteri.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah yang dikemukakan pada penelitian ini adalah:

1. Kualitas mikrobiologi air minum isi ulang terbatas pada indikator nilai MPN *Coliform*, *Coliform fecal* dan total koloni *Escherichia coli*.
2. Air minum isi ulang yang digunakan sebagai sampel pada penelitian ini terbatas pada bahan baku yang berasal dari air tanah (sumur bor).
3. Sistem pengolahan air minum isi ulang terbatas pada metode ultraviolet (UV).

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka dirumuskan dalam masalah dalam penelitian sebagai berikut :

1. Apakah lama waktu penyinaran dengan menggunakan sinar ultraviolet (UV) berpengaruh terhadap kualitas mikrobiologi air minum isi ulang?

2. Berapa lama waktu sinar ultraviolet yang efektif dalam penyinaran air minum isi ulang?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh lama waktu penyinaran dengan menggunakan sinar ultraviolet (UV) terhadap kualitas mikrobiologi air minum isi ulang.
2. Untuk mengetahui lama waktu sinar ultraviolet yang efektif dalam penyinaran air minum isi ulang.

F. Manfaat Hasil Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, maka kegunaan penelitian ini diharapkan diperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Bagi kalangan akademik : di tingkat Perguruan Tinggi dapat menggunakan hasil penelitian ini sebagai bahan referensi penyusunan petunjuk praktikum dan sumber belajar mata kuliah mikrobiologi pangan.
2. Bagi peneliti : dapat menggunakan hasil penelitian untuk penelitian lebih lanjut serta memberikan pengalaman penelitian dan menambah wawasan serta pengetahuan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan biologi yang dimiliki khususnya tentang mikrobiologi air.
3. Bagi masyarakat dan produsen air minum isi ulang : sebagai informasi tentang kualitas air minum isi ulang bagi masyarakat dan sebagai informasi bagi pengusaha air minum isi ulang tentang waktu kontak sinar

UV yang efektif dalam proses pengisian air minum isi ulang dalam memperoleh air minum yang layak konsumsi.

G. Definisi Operasional

1. Mikroorganisme merupakan makhluk hidup berukuran mikroskopis yang sulit diamati dengan mata telanjang yang meliputi jamur, bakteri, dan protozoa.
2. Ultraviolet (UV) adalah gelombang elektromagnetik yang digunakan dalam proses purifikasi atau pemurnian kadar mineral air, melalui ion positif (kation) dan negatif (anion) dengan panjang gelombang antara 100-400 nm. Penggunaan sinar Ultraviolet (UV) bertujuan untuk membunuh mikroba kontaminan yang ada pada Air Minum Isi Ulang (AMIU).
3. Air adalah cairan jernih tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau yang terdapat dan diperlukan dalam kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan yang secara kimiawi mengandung hidrogen dan oksigen.
4. Kualitas air adalah karakteristik mutu yang dibutuhkan untuk pemanfaatan tertentu dari sumber-sumber air. Kriteria mutu air merupakan satu dasar baku mutu air, dan kualitas air berdasarkan nilai MPN *Coliform* adalah merupakan indikator kualitas air yang layak konsumsi secara mikrobiologinya (tidak mengandung *E. coli* dan *Coliform*), kualitas fisik (tidak berbau, tidak berasa, tidak berwarna dan tidak keruh), secara kimia (mempunyai tingkat pH, sesuai batas yang dianjurkan serta tidak mengandung bahan kimia berbahaya lainnya).

5. Sumber air tanah di daerah perkotaan merupakan air yang diambil dari dalam tanah (sumur bor di daerah perkotaan dan pemukiman masyarakat, kemudian dijadikan bahan baku pembuatan air minum isi ulang.
6. Air minum isi ulang adalah air minum kemasan yang diisi kembali dalam gelas, botol atau galon merek lain seperti Aqua, Aquades dan lainnya.
7. *Coliform* adalah salah satu indikator biologis kualitas sanitasi air mineral yang berhubungan dengan kehadiran mikroba patogen, pencemar dan penghasil toksin.
8. Secara umum bakteri *Coliform* terbagi menjadi dua kelompok yakni, kelompok *Coliform fecal* (feses) yaitu kelompok bakteri yang hidup pada flora normal (usus) manusia dan hewan serta *Coliform non fecal* (bangkai tanaman atau hewan).
9. *Escherichia coli* merupakan bakteri batang gram negatif, tidak berkapsul, umumnya mempunyai fimbria dan bersifat motil. Sel *E. coli* mempunyai ukuran panjang 2,0–6,0 μm dan lebar 1,1–1,5 μm , tersusun tunggal, berpasangan, dengan flagella peritikus. Bakteri ini mampu menfermentasi laktosa dengan cepat sehingga pada *Mac Conkey Agar* membentuk koloni merah muda sampai tua dengan kilat logam yang spesifik dan permukaan halus.
10. Jumlah koloni *Escherichia coli* merupakan jumlah keseluruhan koloni bakteri yang terdapat pada medium uji.

11. Feses merupakan hasil pembusukan sisa makanan oleh bakteri di dalam usus besar.
12. Medium merupakan komponen yang digunakan untuk mensuplai nutrient untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme.
13. Medium Kaldu Laktosa merupakan medium selektif untuk bakteri *Coliform* dalam Tes Pendugaan untuk menentukan kualitas air minum.
14. Medium BGLBB merupakan medium selektif untuk bakteri *Coliform fecal* dalam Tes Penegasan untuk menentukan kualitas air minum.
15. Medium MCA merupakan medium selektif untuk bakteri-bakteri *Coliform fecal*.

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan penelitian adalah sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan, berisi tentang latar belakang permasalahan dalam penelitian, sehingga penelitian penting untuk dikaji dan dilakukan. Selain itu, berisi tentang penelitian sebelumnya sebagai landasan penelitian yang dilakukan, batasan masalah penelitian, rumusan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat hasil penelitian, definisi operasional dan sistematika penulisan.

BAB II Kajian pustaka, berisi tentang gambaran teoritik air dan air minum isi ulang serta kerangka konseptual penelitian yang dilakukan.

BAB III Metode penelitian, berisi tentang penjelasan tentang jenis penelitian yang dilakukan, rancangan percobaan, populasi dan sampel penelitian,

intrumen penelitian, teknik pengumpulan data, teknik analisis data, variabel penelitian, prosedur penelitian dan jadwal pelaksanaan penelitian.

BAB IV Hasil penelitian, berisi tentang hasil penelitian yang diperoleh peneliti yang disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

BAB V Pembahasan, yaitu berisi tentang uraian/penjabaran dari hasil penelitian yang korelasikan dengan teori-teori yang mendukung dan penjabaran implikasi hasil penelitian terhadap pendidikan, khususnya dalam mata kuliah mikrobiologi.

BAB VI Penutup, berisi tentang kesimpulan penelitian berdasarkan rumusan masalah yang dirumuskan dan saran-saran dari penelitian untuk penelitian berikutnya ataupun bagi para pengusaha air minum isi ulang dan Pemerintah Daerah setempat.