



ANALISIS KUALITAS AIR ISI ULANG SECARA KIMIA DAN MIKROBIOLOGI DI KOTA PAREPARE

Aufa Athiyyah Arifin¹, Tahirah Hasan¹, Rusli²

¹Jurusan Farmasi, Universitas Islam Makassar, Makassar, 90245

²Jurusan Farmasi, Universitas Muslim Indonesia, Makassar, 90231

Email: aufarfn@gmail.com

ABSTRAK

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. DAMIU adalah badan usaha yang mengelola air minum untuk keperluan masyarakat dalam bentuk curah dan tidak dikemas. Ditinjau dari harganya, air minum isi ulang jauh lebih murah dari air minum dalam kemasan. Air minum isi ulang menjadi jawaban pemenuhan kebutuhan air minum masyarakat yang murah dan praktis. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kualitas air minum isi ulang secara kimia dan mikrobiologi yang beredar di Kota Parepare. Metode penelitian meliputi pengujian secara kuantitatif dengan parameter kimia yaitu nitrat, nitrit, dan flourida menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pengujian secara mikrobiologi dilakukan dengan metode MPN menggunakan bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli*. Sampel sebanyak 8 diambil secara acak di depot air minum isi ulang di Kota Parepare. Hasil analisis diperoleh bahwa dari 8 sampel air minum isi ulang yang diuji kandungan nitrat, nitrit, flourida semua memenuhi persyaratan kadar maksimum menurut Permenkes No. 02 tahun 2023 dan untuk uji *Coliform* dari 8 sampel terdapat 3 sampel yang tidak memenuhi syarat sedangkan uji *Escherichia coli* semua sampel memenuhi persyaratan menurut Permenkes No. 02 tahun 2023.

Kata Kunci: Air Minum Isi Ulang, *Coliform*, *Escherichia coli*, Flourida, Nitrat, Nitrit

ABSTRACT

Drinking water is water that has gone through a processing process or without a processing process that meets health requirements and can be drunk directly. DAMIU is a business entity that manages drinking water for community needs in bulk and unpackaged form. Judging from the price, refillable drinking water is much cheaper than bottled drinking water. Refillable drinking water is an answer to meeting people's drinking water needs that is cheap and practical. The aim of this research is to determine the chemical and microbiological quality of refillable drinking water circulating in Parepare City. The research method includes quantitative testing with chemical parameters, namely nitrate, nitrite and fluoride using a UV-Vis spectrophotometer. Microbiological testing was carried out using the MPN method using *Coliform* and *Escherichia coli* bacteria. Eight samples were taken randomly at the refill drinking water depot in Parepare City. The results of the analysis showed that of the 8 refill drinking water samples tested for nitrate, nitrite and fluoride content, all met the maximum level requirements according to Minister of Health Regulation No. 02 of 2023 and for the *Coliform* test of 8 samples there were 3 samples that



did not meet the requirements, while for the *Escherichia coli* test all samples met the requirements according to Minister of Health Regulation No. 02 of 2023.

Keywords: Coliforms, *Escherichia coli*, Flouride, Nitrate, Nitrite, Refill Drinking Water

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang mutlak diperlukan bagi kehidupan manusia, volume rata-rata kebutuhan air setiap individu per hari berkisar antara 150-200 liter. Kebutuhan air tersebut bervariasi dan bergantung pada keadaan iklim, standar kehidupan, dan kebiasaan masyarakat (Mubarak, 2009). Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air diperlukan oleh tubuh manusia seperti udara, tanpa air manusia dapat dipastikan tidak dapat bertahan hidup, di dalam tubuh manusia 60% adalah air (Depkes, 2006).

Kebutuhan air masyarakat dapat dipenuhi melalui Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dan Air Minum Isi Ulang (AMIU). DAMIU adalah badan usaha yang mengelola air minum untuk keperluan masyarakat dalam bentuk curah dan tidak dikemas. Ditinjau dari harganya, air minum isi ulang jauh lebih murah dari air minum dalam kemasan. Air minum isi ulang menjadi jawaban pemenuhan kebutuhan air minum masyarakat yang murah dan praktis. Namun, dari segi kualitas masyarakat masih meragukan karena belum ada informasi yang jelas dari segi proses maupun peraturan tentang peredaran dan pengawasannya (Suprihatin B dan R. Adriyani, 2008).

Permenkes No. 02 tahun 2023 memuat tentang persyaratan kualitas air minum yaitu parameter kimia dan mikrobiologi beserta kadar maksimumnya. Parameter kimia mencakup uji nitrat 20 mg/L, uji nitrit 3 mg/L, dan uji flourida 1,5 mg/L. Untuk Parameter mikrobiologi mencakup bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* yang tidak diperbolehkan keberadaannya dalam air minum.

Penelitian yang dilakukan di daerah Palopo menunjukkan dari 3 sampel air minum yang diteliti semuanya positif mengandung bakteri *Coliform* sehingga tidak layak untuk dikonsumsi (Suhaeni, 2021). Penelitian kualitas air minum berdasarkan keberadaan bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* di Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar terdapat 5 depot air minum yang tidak memenuhi syarat pada zona perumahan, 3 depot yang tidak memenuhi syarat pada zona industri, dan 4 depot air minum yang tidak memenuhi syarat di daerah pesisir (Nurul, 2017). Dilakukan penelitian kualitas air minum di Kota Makassar mengenai pemeriksaan parameter kimia yaitu kadar flourida dan pemeriksaan parameter biologi yaitu total bakteri *Coliform*, dari 17 sampel yang diteliti terdapat 3 sampel yang tidak memenuhi persyaratan kadar flourida dalam air minum sedangkan pada pemeriksaan bakteri *Coliform* ada 1 sampel yang tidak memenuhi syarat menurut Permenkes no. 492 tahun 2010 (Gafur, 2016).

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah air minum isi ulang di kota parepare memenuhi persyaratan berdasarkan Permenkes No. 02 tahun 2023.



METODE

Alat-alat yang digunakan adalah autoklaf, buret, cawan petri (Pyrex), gelas erlenmayer (Pyrex), inkubator, labu ukur (Pyrex), lampu spritus, ose, oven, pipet skala (Pyrex), spektrofotometer UV-Vis, tabung durham, tabung reaksi (Pyrex), timbangan analitik.

Bahan-bahan yang digunakan adalah air minum isi ulang, asam klorida (Merck), asam zirkonil (Merck), alizarin (Merck), akuades, Eosin Methylene Blue Agar (EMBA), larutan naftil etilendiamin dihidroklorida ($C_{12}H_{14}N_2$), larutan asam sulfanilat ($C_6H_7NO_3S$), Lactose Broth Double Strenght (LBDS), Lactose Broth Single Strength (LBSS).

PENGAMBILAN SAMPEL

Sampel air minum isi ulang yang digunakan berasal dari Kota Parepare. Berdasarkan data yang diperoleh oleh DAMIU yang terdaftar pada Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kota Parepare sebanyak 52 unit. Pengambilan sampel dilakukan berdasarkan rumus pengambilan sampel yaitu $\sqrt{N} + 1$, sehingga jumlah sampel yang diperoleh sebanyak 8.

PROSEDUR KERJA (Ngibad, 2023)

UJI NITRAT

Sampel air minum isi ulang dipipet sebanyak 50 mL, dimasukkan ke dalam gelas Erlenmayer, kemudian ditambahkan 1 mL HCl 1N dan dihomogenkan. Diukur serapannya pada panjang gelombang 220 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

UJI NITRIT

Sampel air minum isi ulang dipipet sebanyak 50 mL, dimasukkan ke dalam gelas Erlenmayer, kemudian ditambahkan 1 mL asam sulfanilat dan dibiarkan bereaksi selama 2 menit. Ditambahkan 1 mL larutan naftil etilendiamin dihidroklorida. Diukur serapannya pada panjang gelombang 543 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

UJI FLOURIDA

Sampel air minum isi ulang dipipet sebanyak 50 mL, dimasukkan ke dalam gelas Erlenmayer, kemudian ditambahkan 2,5 mL larutan pereaksi alizarin dan ditambahkan 2,5 mL asam zirkonil, diukur serapannya pada panjang gelombang 570 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

PEMBUATAN MEDIA LBSS

Media Lactose Broth dibuat dengan menimbang ekstrak daging sebanyak 2,55 gram, laktosa 4,25 gram dan pepton 4,25 gram. Dimasukkan ke dalam gelas Erlenmayer dan diukur pH 7,0 kemudian ditambahkan aquadest sebanyak 850 mL. Dipanaskan diatas hot plate hingga larut kemudian dimasukkan kedalam 10 tabung reaksi masing-masing 10 mL (lengkap dengan tabung durham). Disterilkan ke dalam autoclave dengan suhu 121°C selama 15-20 menit.

PEMBUATAN MEDIA LBDS

Media Lactose Broth dibuat dengan menimbang ekstrak daging sebanyak 0,45 gram,



laktosa 1,5 gram dan pepton 0,75 gram. Dimasukkan ke dalam gelas Erlenmayer dan diukur pH 7,0 kemudian ditambahkan aquadest sebanyak 150 mL. Dipanaskan diatas hot plate hingga larut kemudian dimasukkan ke dalam 5 tabung reaksi masing-masing 5 mL (lengkap dengan tabung durham). Disterilkan ke dalam autoclave dengan suhu 121°C selama 15-20 menit.

UJI PENDUGA MPN

Sampel air minum isi ulang dihomogenkan dengan cara membolak-balikkan botol sampel sebanyak 3 kali dan dipipet menggunakan pipet steril. Sampel air minum dipipet 10 mL ke dalam tabung 1, 2, 3, 4, dan 5 yang berisi media LBDS 5 mL. Sampel air minum isi ulang dipipet 1 mL ke dalam tabung 6, 7, 8, 9, dan 10 yang berisi media LBSS 10 mL. Sampel air minum isi ulang dipipet sebanyak 0,1 mL ke dalam tabung 11, 12, 13, 14, 15 yang berisi LBSS 10 mL. Masing-masing tabung dimasukkan tabung durham secara terbalik dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam, amati pertumbuhan. Apabila tidak ada pertumbuhan maka inkubasi dilanjutkan selama 2 X 24 jam. Hasil positif jika terjadi kekeruhan pada media dan terbentuk gas pada tabung durham. Hasil negatif jika hanya terjadi kekeruhan tanpa gas pada tabung durham (Kamaliah, 2017).

UJI IDENTIFIKASI *Escherichia coli*

Sampel air minum isi ulang pada uji penduga MPN yang positif diambil sebanyak 2 ose dan ditanam pada media EMBA (Eosin Methylene Blue Agar). Diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 X 24 jam. Keberadaan *Escherichia coli* ditandai dengan terbentuknya koloni bakteri yang rata dan mengkilap (merah kehijauan metalik) (Meylani dkk, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk menentukan kualitas air minum isi ulang secara kimia dan mikrobiologi yang beredar di Kota Parepare. Sampel air minum isi ulang diperoleh dari empat titik di Kota Parepare, setiap titik sampel diambil dari dua depot air minum isi ulang.

Pengujian kualitas air minum isi ulang yang diperoleh di Kota Parepare dilakukan secara kimia dan mikrobiologi. Parameter kimia, yaitu parameter kualitas air yang ditinjau dari komposisi unsur atau senyawa kimia yang terkandung di dalamnya, baik senyawa organik maupun senyawa anorganik. Contoh pH, alkalinitas, kesadahan, TDS (Total Dissolved Solid), oksigen terlarut, BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), logam berat (besi, mangan, timbal, raksa, krom, tembaga, dll) dan senyawa kimia lainnya. Pengujian kualitas air minum isi ulang yang diperoleh di Kota Parepare dilakukan secara kimia dan mikrobiologi. Parameter kimia yang diuji yaitu nitrat, nitrit, dan flourida sedangkan untuk parameter mikrobiologi adalah bakteri *Coliform* dan bakteri *Escherichia coli*. Uji kualitas air minum isi ulang secara kimia dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan uji secara mikrobiologi dilakukan dengan metode MPN.



Tabel 1. Hasil analisis uji nitrat air minum isi ulang

No.	Kode Sampel	Kadar Maksimum Nitrat (mg/L)	Hasil Penelitian (mg/L)	Keterangan
1.	A	20	1,64	Memenuhi
2.	B	20	<0,05	Memenuhi
3.	C	20	1,62	Memenuhi
4.	D	20	9,46	Memenuhi
5.	E	20	4,542	Memenuhi
6.	F	20	0,18	Memenuhi
7.	G	20	<0,05	Memenuhi
8.	H	20	1,20	Memenuhi

Tabel 2. Hasil analisis uji nitrit air minum isi ulang

No.	Kode Sampel	Kadar Maksimum Nitrit (mg/L)	Hasil Penelitian (mg/L)	Keterangan
1.	A	3	<0,002	Memenuhi
2.	B	3	<0,002	Memenuhi
3.	C	3	0,013	Memenuhi
4.	D	3	<0,002	Memenuhi
5.	E	3	<0,002	Memenuhi
6.	F	3	<0,002	Memenuhi
7.	G	3	<0,002	Memenuhi
8.	H	3	<0,002	Memenuhi

Tabel 3. Hasil analisis uji flourida air minum isi ulang

No.	Kode Sampel	Kadar Maksimum Flourioda (mg/L)	Hasil Penelitian (mg/L)	Keterangan
1.	A	1,5	<0,1	Memenuhi
2.	B	1,5	<0,1	Memenuhi
3.	C	1,5	0,17	Memenuhi
4.	D	1,5	0,45	Memenuhi
5.	E	1,5	<0,1	Memenuhi
6.	F	1,5	<0,1	Memenuhi
7.	G	1,5	<0,1	Memenuhi
8.	H	1,5	<0,1	Memenuhi

Tabel 4. Hasil analisis uji pendahuluan MPN kualitas air minum isi ulang

No.	Kode Sampel	Tes Pendahuluan			MPN / 100 mL
		10 mL	1 mL	0,01 mL	
1.	A	0	1	1	3,6
2.	B	1	1	0	4
3.	C	0	0	0	0



4.	D	0	0	0	0
5.	E	0	0	0	0
6.	F	0	0	0	0
7.	G	1	0	1	4
8.	H	0	0	0	0

Tabel 5. Hasil analisis uji identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada medium EMBA

No.	Kode Sampel	Positif Tes Pendahuluan	Warna Koloni		Keterangan
			Medium EMBA	Pustaka	
1.	A	1 mL	Tidak Ada Perubahan	Hijau Metalik	Negatif
		0,1 mL	Tidak Ada Perubahan	Hijau Metalik	Negatif
2.	B	10 mL	Tidak Ada Perubahan	Hijau Metalik	Negatif
		1 mL	Tidak Ada Perubahan	Hijau Metalik	Negatif
3.	G	10 mL	Tidak Ada Perubahan	Hijau Metalik	Negatif
		0,1 mL	Tidak Ada Perubahan	Hijau Metalik	Negatif

PEMBAHASAN

Pengujian nitrat sampel air minum isi ulang dilakukan menggunakan spektrofotometer ultraviolet pada panjang gelombang 220 nm. Hasil analisis diperoleh kadar nitrat untuk sampel A 1,64 mg/L, sampel B <0,05 mg/L, sampel C 1,62 mg/L, sampel D 9,46 mg/L, sampel E 4,542 mg/L, sampel F 0,18 mg/L, sampel G <0,05 mg/L, sampel H 1,20 mg/L, dapat dilihat pada Tabel 1. Data hasil uji nitrat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semua sampel air minum isi ulang memenuhi persyaratan kadar maksimum nitrat berdasarkan Permenkes No. 02 tahun 2023 tentang persyaratan kualitas air minum yaitu 20 mg/L.

Nitrat merupakan unsur kimia yang banyak ditemukan pada sampah organik manusia dan hewan. Konsentrasi nitrat yang berlebih di dalam tubuh dapat berefek buruk bagi kesehatan, seperti gondok dan *methemoglobinemia* pada bayi. Keberadaan nitrat pada air yang digunakan sebagai air minum harus dihilangkan. Kadar nitrat dalam air juga dapat dipengaruhi oleh cemaran pupuk nitrogen termasuk amonia anhidrat seperti juga sampah organik hewan dan manusia. Senyawa nitrat yang terkandung di dalam tanah umumnya larut dan dengan mudah bermigrasi dengan air bawah tanah (Amanati, 2016).

Pengujian nitrit sampel air minum isi ulang dilakukan menggunakan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 543 nm. Hasil analisis diperoleh kadar nitrit untuk sampel A <0,002 mg/L, sampel B <0,002 mg/L, sampel C 0,013 mg/L, sampel D <0,002 mg/L, sampel E <0,002 mg/L, sampel F <0,002 mg/L, sampel G <0,002 mg/L, dan sampel H <0,002 mg/L, dapat dilihat pada Tabel 2. Data hasil uji nitrit pada Tabel 2 menunjukkan bahwa semua sampel air minum isi ulang memenuhi persyaratan kadar maksimum nitrit berdasarkan Permenkes No. 02 tahun 2023 tentang persyaratan kualitas air minum yaitu 3 mg/L.

Kadar nitrit yang tinggi pada air minum dapat membahayakan kesehatan. Hal ini dikarenakan nitrit dapat membentuk senyawa N-nitroso yang bersifat karsinogenik, teratogenik, mutagenik dan dapat menyebabkan *metamoglobinemia* pada bayi (Prasad, *et al.* 2008).

Pengujian flourida sampel air minum isi ulang dilakukan menggunakan spektrofotometer visibel pada panjang gelombang 570 nm. Hasil analisis diperoleh kadar flourida untuk sampel A <0,1 mg/L, sampel B <0,1 mg/L, C 0,17 mg/L, sampel D 0,45 mg/L, sampel E <0,1 mg/L, sampel F <0,1 mg/L, sampel G <0,1 mg/L, dan sampel H <0,1 mg/L, dapat dilihat pada Tabel 3. Data hasil uji flourida pada Tabel 3 menunjukkan bahwa semua sampel air minum isi ulang memenuhi persyaratan kadar maksimum flourida berdasarkan Permenkes No. 02 tahun 2023 tentang persyaratan kualitas air minum yaitu 1,5 mg/L.

Sumber flourida paling besar ada pada air minum, dan diperlukan pada kadar yang sesuai untuk mencegah terjadinya karies gigi. Paparan flourida dengan konsentrasi sangat tinggi dan dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan flourosis gigi (Fawell, *et al.* 2006). Kekurangan flourida harian ini dapat menyebabkan kerusakan gigi seperti karies pada gigi, perubahan warna gigi pada anak, penipisan tulang, hingga osteoporosis. Perubahan yang tampak diakibatkan konsumsi fluor yang berlebihan pada awal masa anak-anak ketika giginya sedang tumbuh. Fluorosis gigi ditandai dengan noda coklat atau bintik-bintik kuning yang menyebar dipermukaan gigi akibat pembentukan email gigi yang tidak sempurna. Email gigi yang tidak sempurna ini menyebabkan gigi menjadi mudah berlubang, timbul bercak putih dan cokelat pada gigi (Titian P, 2009).

Pengujian bakteri *Coliform* sampel air minum isi ulang dilakukan menggunakan metode MPN. Hasil analisis uji bakteri *Coliform* menunjukkan dari 8 sampel air minum isi ulang yang diuji terdapat 5 sampel yaitu sampel C, D, E, F, dan H diperoleh hasil negatif atau tidak mengandung bakteri *Coliform* ditandai dengan tidak keruh tanpa gas dan tidak berubah warna. Hasil uji yang positif mengandung bakteri *Coliform* sebanyak 3 sampel yaitu sampel A, B, dan G ditandai dengan perubahan warna menjadi kuning, Tabel 4.

Pengujian bakteri *Escherichia coli* sampel air minum isi ulang dilakukan menggunakan media EMBA, hasil positif pada uji *Coliform* dilanjutkan ke uji bakteri *Escherichia coli*. Hasil analisis uji bakteri *Escherichia coli* dari ke 3 sampel yang positif mengandung bakteri *Coliform* pada uji pendahuluan menunjukkan hasil negatif terhadap bakteri *Escherichia coli*, ditandai dengan tidak terbentuknya koloni bakteri yang rata dan mengkilap (merah kehijauan metalik) (Meylani, 2018), Tabel 5. Air minum yang tercemar oleh bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* tidak layak untuk dikonsumsi sebagai air minum karena dapat menyebabkan penyakit diare.



Air minum yang layak dikonsumsi menurut persyaratan Permenkes No. 02 tahun 2023 yaitu air minum yang tidak mengandung bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa sampel air minum isi ulang dari 8 DAMIU di Kota Parepare untuk uji kimia yaitu uji nitrat, nitrit, dan flourida memenuhi persyaratan kadar maksimum menurut Permenkes No. 02 tahun 2023. Untuk uji mikrobiologi yaitu uji bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* dari 8 sampel terdapat 3 sampel yaitu A, B dan G positif mengandung bakteri *Coliform* dan tidak memenuhi persyaratan secara mikrobiologi menurut Permenkes No. 02 tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanati, L. 2016. Uji Nitrit Pada Produk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Yang Beredar Dipasaran. *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*. Vol. 2, No. 1
- Departemen Kesehatan RI. (2006). *Pedoman Pelaksanaan Higiene dan Sanitasi Depot Air Minum*. Jakarta: Ditjen P2PL Department Kesehatan RI.
- Fawell J., Bailey K., Chilton J., Dahi E., Fewtrell L and Magara Y., (2006). *Flouride in Drinking Water*. London: Iwa Publishing.
- Gafur, A. Kartini, A. D., dan Rahman., (2016). Studi Kualitas Fisik Kimia dan Biologis pada Air Minum Dalam Kemasan Berbagai Merek yang Beredar di Kota Makassar Tahun 2016. *Higiene: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 3 (1), 37-46.
- Kamaliah., (2017). Kualitas Sumber Air Tangkiling yang Digunakan sebagai Air Baku Air Minum Isi Ulang dari Aspek Uji MPN Total Coliform. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*. 2 (2).
- Meylani, V & Renaldi R.P., (2018). Analisis *Escherichia coli* Pada Air Minum Dalam Kemasan Yang Beredar Di Kota Tasikmalaya. *Jurnal Bioeksperimen*. Vol 5, No.2
- Mubarak, W.I, & Chayatin, N. (2009). *Ilmu Kesehatan Masyarakat; teori dan aplikasi*. Jakarta: Salemba medika.
- Nurul, M., Selintung, & Bambang., (2017). Analisis Kualitas Air Minum Isi Ulang di Kota Makassar. *Journal of Hasanuddin University Repository*.
- Parasad, S., dan Chetty, A.A., (2008). Nitrate-N Determination in Leafy Vegetables: Study of The Effect of Cooking and Freezing. *Food Chemistry*
- Suprihatin, B & Retno, A. (2008). Higiene Sanitasi Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Tanjung Redep Kabupaten Berau Kalimantan Timur. *Kesehatan Masyarakat* 4(2).
- Suhaeni., & Nurasia., (2021). Analisis Kualitas Air Minum Isi Ulang di Kota Palopo. *Cokroaminoto Journal of Biological Science*. 3(1).
- Titian P. (2009). *Fluor fluoridasi air minum dan fluorosis (Skripsi)*. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember: Jember.