

SEBARAN KONSENTRASI *COLIFORM* DAN *ESCHERICHIA COLI* PADA AIR TANAH DANGKAL KOTA GORONTALO

Marike Mahmud^a

^aFakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Prof. Dr. Ing. B.J. Habibie, Gorontalo, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 6 December 2020

Accepted: 18 January 2021

Published: 25 January 2021

Keywords:

Bacteria; Quality Standard; Spatial; Water Pollution

Corresponding author:

Marike Mahmud

Fakultas Teknik, Universitas Negeri
Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

Email: marikemahmud@ung.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the spatial distribution of coliform and *E. coli* in groundwater Gorontalo City and the factors that influence it. The sampling locations were taken from 9 sub-districts consisting of 27 villages. The nine sub-districts consist of Dumbo Raya, Hulondalangi Kota Barat, Kota Utara, Kota Timur, Kota Selatan, Sipatana, Duingingi, and Padebuolo Districts. Sampling in each village consisted of 1 sample and was taken randomly. Kota Utara Sub-district consisted of 1 sample location, namely Dembe Jaya Village. Kota Timur Sub-district consists of 2 villages, namely Padebuolo and Heledulaan Selatan villages. Kota Selatan sub-district consists of Limba U 1. Kota Tengah sub-district consists of Liluwo Village. The Sipatana sub-district consists of Tanggikiki, Bulotadaa, and Tapa Villages. Duingingi sub-district consists of Tulandenggi and Libuo Villages. The total number of samples was 27. The analysis was carried out at the Gorontalo District Health Office, UPTD of Water Quality Laboratory Installation. The sampling method was carried out aseptically. Measurements in the laboratory used the MPN method. The quality standard that became the reference was Permenkes (Health Minister Regulation) number 32 of 2017 Annex 1 regarding water for sanitation and hygiene. The results of the analysis showed that the distribution of the number of coliform bacteria, in general, was at the quality standard set. A total of 24 villages of 27 locations were above the established quality standard. Regarding the number of *E. coli* bacteria from 27 locations, there were 5 locations above the established quality standards. The factor that affected the pollution was the distance of the septic tank which was very close to the well (water source).

Copyright © 2021 The Authors
This open access article is distributed under a
Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 International license

1. Pendahuluan

Mutu dari kelayakan sumur gali sebagai sumber air baku, air minum dan air bersih perlu menjadi perhatian masyarakat. Sumur gali merupakan air tanah dangkal karena sumber airnya dekat dengan permukaan tanah. Hal ini menyebabkan air sumur mudah terkontaminasi oleh bakteri-bakteri yang berada di sekitarnya. Sumber pencemaran dapat berasal dari rembesan air kotor dari limbah domestik, sampah juga kotoran hewan maupun manusia. Salah satu penyebab diare dapat diketahui dari tercemarnya air sumur oleh bakteri. Air yang mengandung bakteri *pathogen* dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti disentri, tipus, dan kolera (Kuswiyanto, 2015). Sebagaimana laporan BPS (2019), bahwa pada tahun 2019, jumlah kasus diare di Provinsi Gorontalo adalah 32.471 jiwa dan balita 19.086 jiwa. Sebanyak 4.29% kasus diare, jika dibandingkan dengan jumlah penduduk Provinsi Gorontalo 1.202.631 (BPS, 2019). Oleh karena itu, kelayakan sumur gali untuk keperluan hygiene sanitasi harus sesuai dengan standar baku mutu sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan (PMK) 32 Tahun 2017.

Air tanah mengandung zat-zat organik maupun non-organik sehingga merupakan tempat yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme. Salah satu faktor yang menentukan populasi mikroorganisme dalam air adalah temperatur. Temperatur sekitar 30 °C, kurang baik untuk pertumbuhan bakteri

pathogen yang berasal dari hewan maupun manusia. Terdapat 3 jenis bakteri yang berkaitan dengan sanitasi lingkungan. Bakteri tersebut meliputi *Escherichia coli*, kelompok *Streptococcus fecal* dan *Clostridium perfringens*. Jenis *E. coli* merupakan indikator yang paling banyak digunakan. *E. coli* merupakan bakteri komensal yang hidup pada usus manusia. Adanya *E. coli* dalam air atau makanan dapat membahayakan kesehatan manusia (Kuswiyanto, 2016). Pengawasan untuk mikrobiologi *pathogen* secara tradisional melibatkan indikator organisme. Organisasi kesehatan dunia (WHO) merekomendasikan *E. coli* sebagai parameter penting dari pemantauan air minum (Invik et al., 2017). Masyarakat yang tinggal di pedesaan, sering menggunakan air tanah yang tanpa diolah sebagai sumber air minum. Hal ini berpotensi memiliki risiko lebih besar tertular penyakit melalui air, jika dibandingkan masyarakat di perkotaan (Galanis et al., 2014).

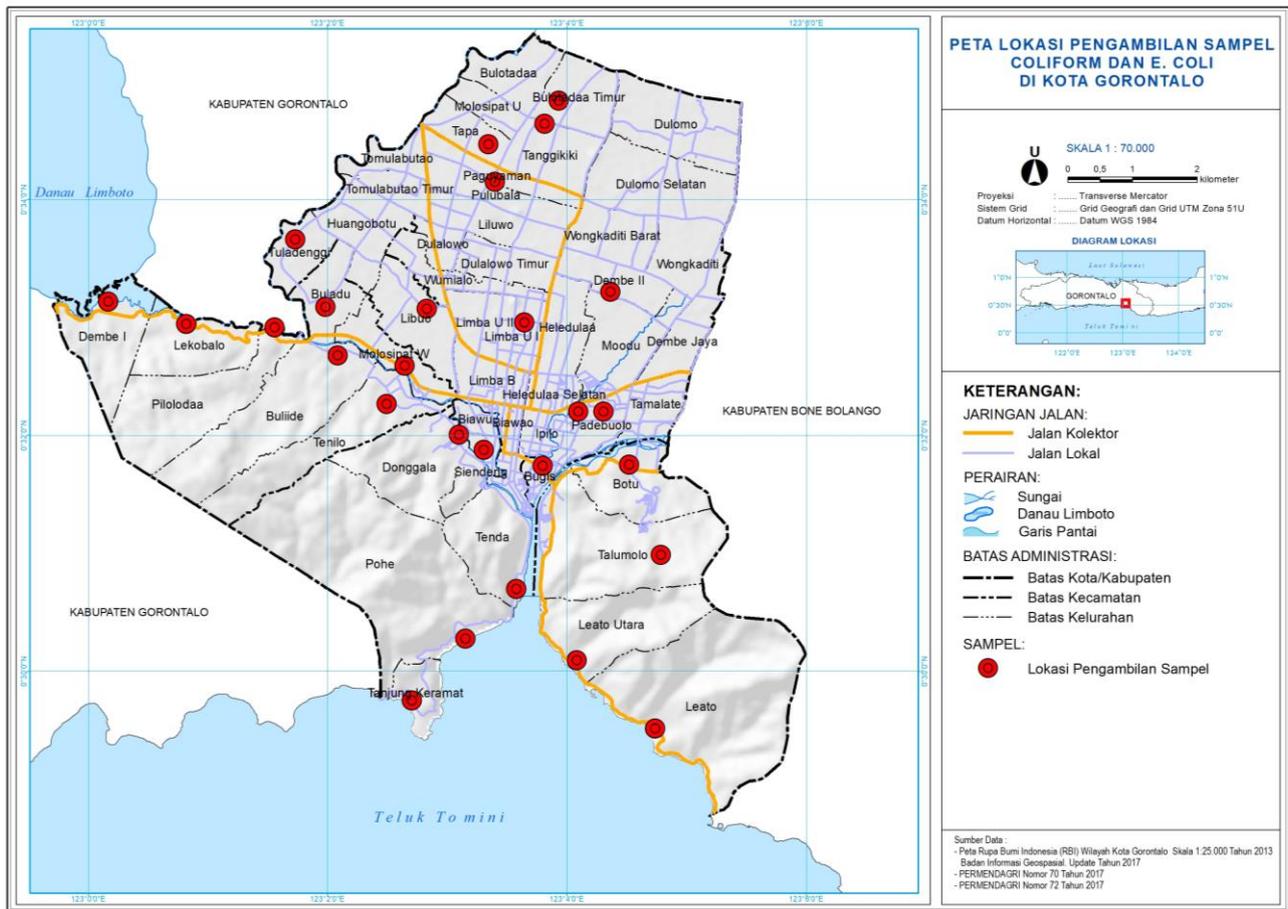
Escherichia coli merupakan bagian dari mikroorganisme yang normal pada usus besar manusia dan binatang. Dapat menjadi *pathogen* pada manusia baik di dalam maupun di luar saluran cerna. Kebanyakan galur bakteri ini, menfermentasikan *lactose* berbeda, dengan bakteri *pathogen* lainnya. *E. coli* memiliki banyak sifat yang serupa dengan *Enterobacteriaceae* lainnya. Penularan penyakit usus umumnya bisa terjadi melalui jalur *fecal-oral* dengan makanan dan air yang tercemar sebagai media penularan. Pada dasarnya semua *E. coli* adalah organisme yang sama, hanya berbeda pada jejak patogenik spesifik. Harus dicurigai adanya infeksi oleh *E. coli* EHEC pada semua pasien yang menderita diare akut berdarah, terutama jika berhubungan dengan nyeri pada perut dan tidak adanya demam. Penyakit usus ini paling baik dicegah dengan berhati-hati dalam memilih, menyiapkan dan mengkonsumsi makanan dan air (Cornelissen et al., 2015). Sejumlah bakteri *E. coli* dapat menimbulkan sakit perut ringan sampai berat dengan beberapa infeksi berbeda. Bakteri *E. coli* strain O 157:H7 sering disebut juga bakteri *Enterohaemorrhagic Escherichia Coli* (EHEC). Timbulnya gejala diare, kram perut, demam, serta muntah darah perlu diwaspadai sebagai gejala penyakit yang disebabkan oleh bakteri virulen ini. Bakteri ini ditularkan melalui produk hewan dan sayuran mentah yang tidak dicuci (Kuswiyanto, 2015). Penelitian yang dilakukan oleh Putri & Kurnia (2018) menunjukkan bahwa pada air sumur bor di Bukit Tinggi yang dekat dengan sumber pencemaran tinggi telah tercemar dengan bakteri, dimana Sampel A sebesar 150/100 ml dan sampel B dan C di atas 2400/100ml. Hal ini perlu perhatian oleh masyarakat, ketika menggunakan air sumur baik sebagai sumber air baku, air minum maupun sebagai sumber air bersih. Pentingnya penelitian ini untuk mengobservasi dan menganalisis sumber air tanah dangkal yang tersebar di Kota Gorontalo sehingga dapat dicegah pencemarannya.

Penelitian yang dilakukan oleh Putra (2018) menunjukkan bahwa sebanyak 30 sumur gali pada masyarakat di Dusun Nanas Kabupaten Kediri, memenuhi syarat kualitas fisik, dan 28 memenuhi kualitas mikrobiologi. Penelitian uji bakteri oleh Irdawati et al., (2012), di lokasi pemukiman penduduk sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah, menunjukkan terdapat 9 sumur mengandung cemaran *coliform* dan *E. coli* dan tidak layak dikonsumsi. Hal ini akan membahayakan kesehatan masyarakat. Salah satu penyebab diare dapat diketahui dari tercemarnya air sumur oleh *coliform*. Posisi sumur yang dekat dengan TPA dikhawatirkan akan berdampak langsung dengan mikroorganisme dan mikroba patogen yang akan berkembang yang salah satunya adalah *coliform*. Pada penelitian ini juga ingin mengetahui kondisi lingkungan sekitar yang mempengaruhi *coliform*. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Awuy et al., (2018) menunjukkan bahwa semua sumur yang berada Kelurahan Rap-Rap Kecamatan Airmadidi Kabupaten Minahasa Utara mengandung *E. coli*. Perlu upaya perbaikan konstruksi sumur. Adanya *fecal coliform* di dalam air sumur dapat memberi petunjuk bahwa air tanah telah terkontaminasi oleh bakteri, virus atau organisme penyakit lainnya. Air yang terkontaminasi organisme bakteri dapat menyebabkan penyakit. Berbagai penyakit yang disebabkan oleh bakteri ini maka dikhawatirkan akan terjadi di Kota Gorontalo. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sebaran bakteri *coliform* dan *E. coli* pada air tanah di Kota Gorontalo dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

2. Metode

2.1. Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel air tanah di Kota Gorontalo dilakukan secara acak pada tiap kelurahan. Dasar pengambilan sampel adalah air tanah tersebut digunakan sehari-hari sebagai sumber air bersih oleh masyarakat. Wawancara juga dilakukan pada masyarakat yang air tanahnya dijadikan sebagai sampel. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di 9 kecamatan. Tiga dari kecamatan tersebut adalah Kecamatan Dumbo Raya, Hulondalangi dan Kota Barat masing-masing diambil 1 sampel setiap kelurahan. Enam kecamatan lainnya diambil secara acak. Kecamatan Kota Utara 1 sampel yakni



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Kelurahan Dembe Jaya. Kecamatan Kota Timur terdiri atas Kelurahan Padebuolo dan Heledulaan Selatan. Kecamatan Kota Selatan terdiri dari Limba U1. Kecamatan Kota Tengah terdiri dari Kelurahan Liluwo. Kecamatan Sipatana terdiri Kelurahan Tanggikiki, Bulotadaa dan Tapa. Kecamatan Duingingi terdiri atas Kelurahan Tuladenggi dan Libuo. Setiap kelurahan diambil 1 sampel secara acak. Kecamatan Dumbo Raya terdiri atas 5 kelurahan, Kecamatan Hulondalangi terdiri atas 5 kelurahan dan Kecamatan Kota Barat terdiri atas 7 kelurahan. Deskripsi lokasi yang diobservasi adalah kebersihan lokasi, sampah padat sekitar lokasi, adanya kandang ternak dan jarak lokasi sampel dengan septiktank. Total jumlah sampel sebanyak 27. Peta lokasi sampel ditunjukkan pada Gambar 1.

2.2. Teknik Pengambilan Sampel

Cara pengambilan dan penanganan sampel merupakan salah satu faktor penting yang menentukan keakuratan hasil pengujian. Dalam penjaminan mutu hasil pengujian menggunakan standar ISO/IEC 17025, 2005. Standar ISO 17025, 2005, diatur baik kompetensi penguji, petugas pengambil sampel dan teknik pengambilan sampel (Kuswiyanto, 2015). Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan dan bersifat observasi deskriptif. Lokasi pengambilan dipilih secara acak. Sampling dilakukan satu kali. Sampel merupakan data sesaat dan cara pengambilannya dilakukan secara aseptis. Langkah yang harus diperhatikan yaitu sterilisasi alat. Alat yang telah disiapkan disterilisasi ke dalam *Autoclave* pada temperatur 121°C selama 30 menit. Langkah selanjutnya pada saat memasukkan sampel, botol steril segera dibuka dan langsung ditutup. Sampel uji langsung dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Jika sampel tiba di laboratorium sudah melewati jam pemeriksaan atau terdapat antrian pemeriksaan, maka sampel didinginkan pada lemari pendingin. Alat yang digunakan pada laboratorium, berupa cawan petri, tabung reaksi, sendok steril, timbangan analitik, bunsen, *autoclave*, inkubator, pipet ukur, bluetip, mikropipet, label, vortex, colonycounter, semprotan alkohol, rak tabung reaksi, korek api, tabung durham, kapas dan karet penghisap. Pengambilan sampel pada air sumur menggunakan botol sampel yang sudah disterilisasi. Botol diikat dengan tali dan diberi pemberat. Pada saat pengambilan, botol sampel jangan sampai terkena dinding sumur. Setelah pengambilan sampel, botol dimasukkan ke dalam *cold box* pada suhu 3°C dan langsung dibawa ke laboratorium untuk uji labotarioium. Analisis dilaksanakan di Dinas Kesehatan Kabupaten Gorontalo UPTD Instalasi Laboratorium Kualitas Air.

Hasil pengolahan data ditampilkan menggunakan tabel dan dibandingkan dengan baku mutu. Hasil analisis laboratorium ditunjukkan dalam peta dan hasil observasi kondisi sekitar ditunjukkan dalam tabel. Kriteria cemaran menggunakan standar PMK 32 Tahun 2017, selanjutnya diinterpretasi.

2.3. Metode *Most Probable Number (MPN)*

Perhitungan *coliform* maupun *E. coli* menggunakan metode MPN. Standar MPN yang digunakan yakni SNI 01-2332-1 (2006). MPN merupakan jumlah perkiraan terdekat bakteri. Terdapat tiga langkah pengujian yakni uji dugaan, uji penguat dan uji pelengkap. Uji pertama untuk mengetahui apakah dalam sampel air terdapat bakteri *coliform*. Jika dalam sampel terdapat *coliform*, maka dilanjutkan dengan uji kedua yakni apakah bakteri tersebut termasuk *coli fecal* atau *non-fecal*. Untuk mengetahui jenis bakteri *fecal* yang terdapat dalam sampel, maka dilanjutkan dengan uji ketiga. Dalam pengujian menggunakan medium cair pada tabung reaksi. Medium yang digunakan dalam pengujian pertama adalah kaldu laktosa. Pada uji kedua menggunakan *Brilliant Green Lactose Bile (BGLB)*. Pada uji ketiga menggunakan medium *Mac Conkey Agar (MCA)*. Perhitungan dilakukan dengan pendekatan secara statistik. Metode MPN memiliki tingkat kepercayaan 95%. Pengujian menggunakan jumlah tabung positif dengan menganalisis perubahan medium pada tabung. Perubahan yang ditinjau dapat berupa perubahan warna maupun terbentuknya gelembung gas pada tabung Durham (Kuswiyanto, 2015). Metode perhitungan MPN menggunakan 3 seri pengenceran, yaitu 10^1 , 10^2 dan 10^3 . Pengukuran di laboratorium dengan menggunakan metode MPN. Berdasarkan hasil perubahan tersebut dicari nilai MPN. Untuk menghitung jumlah bakteri menggunakan persamaan 1.

$$\text{Bakteri} = \text{nilai MPN} \times 1 / \text{pengenceran tengah} \quad (1)$$

Baku mutu yang dijadikan acuan untuk parameter *E. coli* dan *coliform* adalah PMK 32 Tahun 2017 lampiran I air untuk keperluan hygiene dan sanitasi, dimana total *coliform* disyaratkan 50 CPU/ 100 ml dan *E. coli* 0 CPU/ 100 ml.

3. Hasil dan Pembahasan

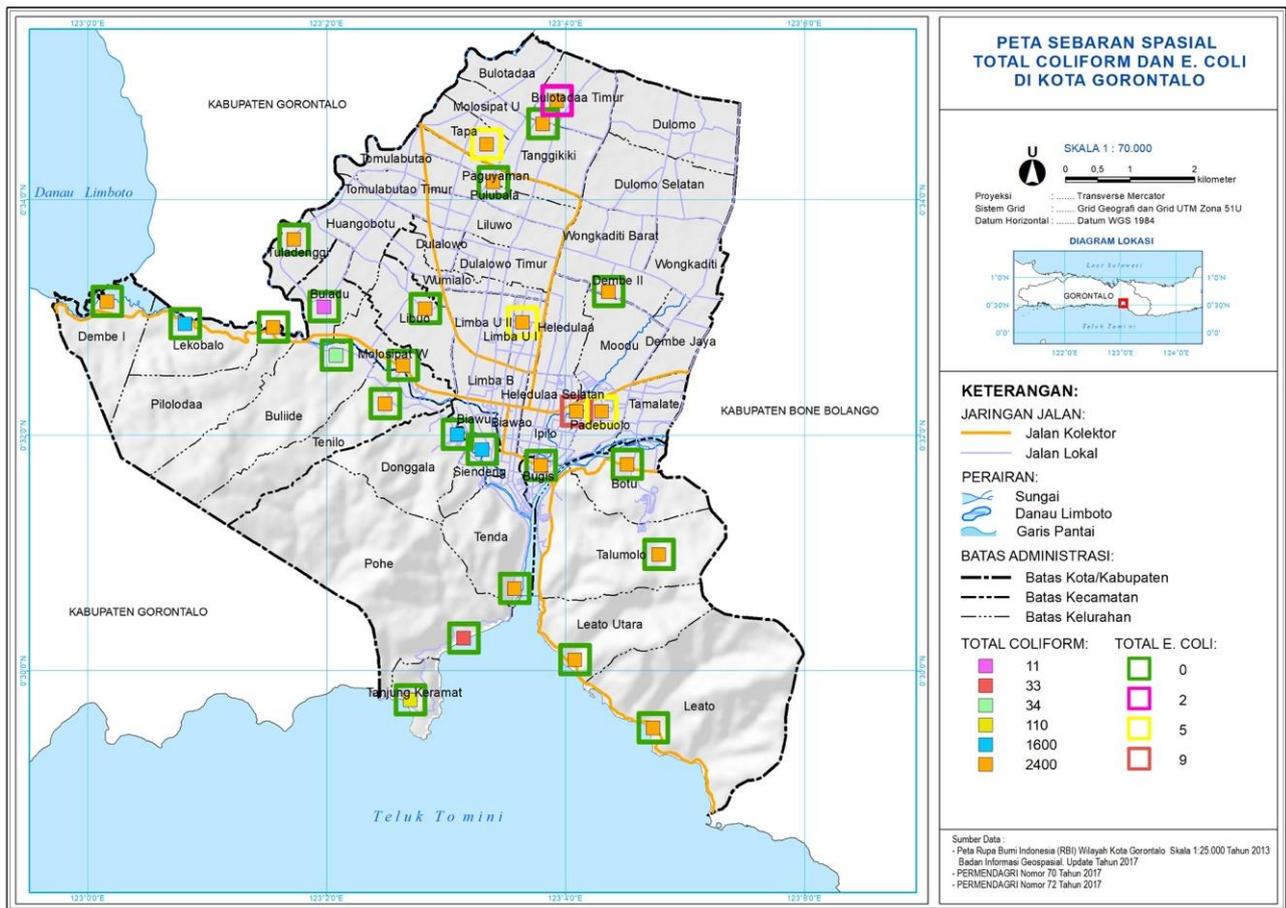
3.1. Sebaran Spasial Total *Coliform* dan *E. coli*

Air sumur gali sebagai air tanah dangkal, merupakan sumber air bersih bagi masyarakat, baik di kota maupun pedesaan. Hasil analisis total *coliform* menunjukkan bahwa sebanyak 27 sampel di 27 kelurahan, terdapat 24 sampel berada di atas baku mutu. Hasil analisis pengukuran *E. coli*, juga menunjukkan hal yang berbeda dimana dari 27 sampel pada berbagai lokasi, terdapat 5 kelurahan melebihi standar mutu yang ditetapkan. Menurut Peraturan Menkes No 32 Tahun 2017, disyaratkan untuk kualitas air hygiene dan sanitasi, parameter total *coliform* harus berada di bawah 50 MPN dan *E. coli* harus 0 MPN. Dapat disimpulkan hampir semua kualitas air sumur dangkal di Kota Gorontalo sudah tercemar. Hasil analisis ditunjukkan pada Gambar 1.

Jika ditinjau dari sebaran sampel yang berada di Kota Gorontalo, menunjukkan bahwa cenderung air sumur masyarakat yang digunakan sehari-hari tidak layak digunakan. Jika digunakan harus melakukan berbagai pengolahan untuk menurunkan bakteri. Banyak faktor yang mempengaruhi tingginya bakteri di dalam sumur masyarakat. Salah satunya adalah kebersihan di sekitar sumur, keretakan sumur dan jarak antara sumur dan septiktank hanya berkisar 2–9 m. Hasil analisis penelitian parameter *coliform* dan *E. coli* ditunjukkan pada Gambar 2.

Jumlah total *coliform* tertinggi ditandai dengan warna kuning 2400 MPN. Hasil analisis bakteri 2400 MPN sebanyak 20 lokasi (74.07 %). Sebanyak 2 lokasi yakni Siendeng dan Donggala sebanyak 1600 MPN atau 7.407 % ditandai dengan warna biru pada peta. Satu lokasi yakni Tanjung Kramat sebesar 110 MPN atau 0.91 (%). Terdapat 3 lokasi atau 11.11 % yang berada di bawah baku mutu yakni Kelurahan Buliide, Buladu dan Buladu. Kelurahan yang sampelnya terendah yakni di Kelurahan Buladu memiliki jumlah bakteri ditandai dengan lokasi berwarna ungu sebanyak 11 MPN. Hasil penelitian sebaran *coliform* yang dilakukan di Kota Gorontalo, sangat tinggi jika dibandingkan dengan hasil analisis jumlah bakteri oleh Hadijah (2017) di Kecamatan Bajeng Kabupaten Gowa. Penelitian Hadijah (2017) hasil *coliform* berkisar 2 - 59 CPU/100 ml. Jumlah total *coliform* berada di atas baku mutu, dimana diperbolehkan 50 CPU/100 ml. Hasil analisis di Kelurahan Mataallo Kabupaten Gowa, dari 10 sampel, *coliform* berkisar 110 – 1600 MPN.

Hasil analisis untuk parameter *E. coli* menunjukkan bahwa terdapat 5 lokasi yang *E. coli* nya berada di atas baku mutu yang ditetapkan yakni Heledulaa Selatan, Padebuolo, Limba U1, Bulotadaa dan Tapa (18.51%). Adanya *E. coli* pada sumur penduduk menunjukkan bahwa air tersebut tidak layak digunakan. Hasil analisis *E. coli* dalam penelitian ini rendah dibandingkan yang dilakukan oleh



Gambar 2. Hasil sebaran bakteri *Coliform* dan *E. coli* di Kota Gorontalo

Amyati (2019). Ditemukan *E. coli* antara 210-2400 MPN pada 10 sampel sumur gali di Kecamatan Pleret Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta menunjukkan (Amyati, 2019).

3.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adanya Total Coliform dan *E. coli* pada Air Sumur Dangkal

Mikroorganisme *pathogen* menyebabkan gangguan pada kesehatan manusia. Mikroorganisme ini menyebabkan penyakit, yang dikenal dengan penyakit bawaan air. Sumber mikroorganisme *pathogen* berasal dari tinja manusia dan hewan berdarah panas. Adanya bakteri *coliform* pada sampel yang diteliti, memberi petunjuk telah terjadi pencemaran tinja manusia (Mulia, 2005). Banyak faktor lingkungan sekitar yang dapat mempengaruhi kondisi karakteristik kualitas air khususnya parameter mikrobiologi yakni total *coliform* dan *E. coli*. Faktor-faktor tersebut dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitar apakah bersih atau kotor dan juga faktor jarak dapat mempengaruhi kondisi jumlah bakteri di dalam air. Terdapat lima lokasi yang berada di atas baku mutu Padebuolo, Heledulaan Selatan, Limba U1, Bulotadaa dan Tapa. Hasil analisis dilokasi ini berkisar antara 2–9 MPN. Hasil pengamatan kondisi sekitar lokasi sampel dengan hasil analisis mikrobiologi ditunjukkan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 konsentrasi tertinggi bakteri *coliform* 2400 MPN pada 20 sumur uji, dengan jarak antara sumur dan septiktank berkisar antara 2 -12 m. Jarak septiktank dengan air sumur gali akan mempengaruhi jumlah bakteri baik *coliform* maupun *E. coli*. Indikator jarak dapat mempengaruhi pola sebaran pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme. Jarak sumur sebaiknya minimal 15 m dari sumber pencemar. Sumur dibuat dengan lokasi lebih tinggi dari sumber pencemaran seperti kakus, kandang ternak, tempat sampah dan lain sebagainya (Amyati, 2019). Penularan *Esherichia coli* dapat menyebabkan diare akibat terkontaminasi kotoran manusia yang terinfeksi. Pada penelitian ini, ditinjau sebaran lokasinya di Kota Gorontalo, jumlah bakteri *coliform* sangat tinggi, jika dibandingkan dengan *E. coli*. Hal ini dapat terjadi, karena *coliform* merupakan kumpulan dari bakteri, baik *pathogen* maupun *nonpathogen*. Bakteri-bakteri *nonpathogen* dan bukan berasal dari usus dari genus *Enterobacter* dan beberapa *Klebsiella* juga menyebabkan uji *coliform* positif. Pengujian *coliform* lebih cepat dilakukan karena hanya dilakukan uji penduga. Jika terdapat *coliform*, maka dilanjutkan dengan uji berikutnya. Jika pada uji dugaan tidak terdapat *coliform* maka tidak perlu uji penguat dan pelengkap untuk menentukan *E. coli* (Kuswiyanto, 2016).

Tabel 1. Faktor-faktor yang mempengaruhi parameter total *Coliform* dan *E. coli*

No	Lokasi	Hasil total <i>coliform</i>	Hasil <i>E. coli</i>	Jarak sumur dengan jamban	Kondisi sekitar sumur
1	Leato Selatan	2400	0	12 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
2	Leato Utara	2400	0	5 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
3	Talumolo	2400	0	7 m	Tidak ada sampah Dekat dengan limbah rumah tangga ± 3 m
4	Bugis	2400	0	3 m	Ada sampah Dekat kandang ternak ±5 m
5	Botu	2400	0	3 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
6	Tenda	2400	0	3 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
7	Pohe	33	0	7 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
8	Tanjung Kramat	110	0	3 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
9	Donggala	1600	0	3 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
10	Siendeng	1600	0	8 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
11	Molosifat W	2400	0	4 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
12	Tenilo	2400	0	2 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
13	Buladu	11	0	8 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
14	Pilolodaa	2400	0	4 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
15	Dembe I	2400	0	7 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
16	Lekobalo	1600	0	4 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
17	Buliide	34	0	3 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
18	Dembe Jaya	2400	0	9 m	Dekat dengan kandang
19	Heledulaa Selatan	2400	9	5 m	Dekat dengan kandang Banyak sampah
20	Padebuolo	2400	5	3 m	Ada sampah Dekat dengan buangan limbah rumah tangga
21	Limba U1	2400	5	2 m	Kondisi air keruh
22	Liluwo	2400	0	3 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
23	Tanggikiki	2400	0	4 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
24	Bulotadaa	2400	2	3 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak
25	Tapa	2400	5	3 m	Lantai sumur retak/hancur
26	Tuladenggi	2400	0	4 m	Banyak sampah
27	Libuo	2400	0	8 m	Tidak ada sampah Tidak ada kandang ternak

Lokasi pengambilan sampel di Kelurahan Tapa menunjukkan bahwa *coliform* maupun *E. coli* di atas baku mutu yang ditetapkan. Faktor yang mempengaruhi adalah pada lokasi sumur, terdapat keretakan dan dengan jarak septiktank dan sumur 3 m. Lokasi Kelurahan Bulotadaa, baik *coliform* maupun *E. coli* berada di atas standar yang disyaratkan. Kondisi pencemaran lebih dikarenakan jarak septiktank dan sumur yang berdekatan sejauh 3 m. Lokasi Heledulaa Selatan, pencemaran mikrobiologi lebih dipengaruhi oleh adanya kandang ternak dan banyaknya sampah di sekitar sumur gali. Lokasi Limba U1 juga dipengaruhi oleh lokasi yang berdekatan dengan septiktank yang berjarak 2 m. Beberapa

pensyaratan yang harus diperhatikan dalam membangun sumur gali adalah pergerakan hidup bakteri dalam jarak 3 meter/ hari atau lebih dan kemampuan menembus tanah secara horizontal 1 meter (Enjang, 2000).

Banyak pencemaran yang terjadi secara tidak disengaja seperti kembalinya air buangan ke dalam sumur secara langsung atau melalui tempat bocor dan celah tanah. Misalnya dari kakus ke dalam sumur yang letaknya terlalu dekat, atau karena pipa air bocor menyebabkan adanya hubungan air pipa yang bersih dengan air riul. Pencemaran- pencemaran ini dapat menyebabkan penyakit. Penyakit diare yang penting sebagai penyebab kematian pada bayi yang disebabkan oleh *E. coli*. Frekuensi infeksi pada bayi yang dilahirkan di daerah pemukiman padat dan liar tinggi sekali, berhubungan dengan keadaan sanitasi yang pada umumnya buruk (Suriawira, 1996).

Penelitian yang dilakukan oleh Dangiran & Dharmawan (2020), tentang sebaran diare di Kelurahan Jabungan, banyak ditemukan pada rumah yang memiliki sumur gali. Hasil analisis menunjukkan kualitas bakteriologis air yang tidak memenuhi syarat yaitu > 50 CFU/100 ml dengan jarak dengan sumber pencemar < 11 m. Hal ini dapat menimbulkan penyakit. Penyakit bawaan air, dapat menyebar apabila mikroba penyebabnya dapat masuk ke dalam sumber air. Untuk itu perlu melakukan perlindungan atau perawatan terhadap sumur gali masyarakat, sehingga kualitas airnya dapat memenuhi kebutuhannya sehari-hari. Bakteri jenis *Escherichia coli* dapat menyebabkan diare/disentri (Slamet, 1994). Jika dibanding penelitian ini, maka hasil observasi menunjukkan jarak antara sumur dan septiktank adalah 2-9 meter, sehingga dapat terjadi rembesan dari septiktank ke sumur gali terdekat dan mencemarinya. Hal ini harus diwaspadai oleh masyarakat di Kota Gorontalo, dan harus segera dilakukan pencegahan secepatnya sehingga resiko terkena diare dapat berkurang.

Diare merupakan penyakit dengan urutan 5 dari 10 besar penyakit di Provinsi Gorontalo (BPS, 2019). Jumlah penderita tercatat 19.654 jiwa. Faktor penyebabnya adalah keadaan gizi, hygiene dan sanitasi, sosial, budaya, kepadatan penduduk dan sisial ekonomi dapat mempengaruhi tingginya penyakit diare. Menurut WHO, penyebab diare adalah *Rotavirus* dan *Escherichia coli*. Bakteri tersebut merupakan agen penyakit. Faktor lingkungan yang mempengaruhi antara lain *hygiene* sanitasi, kecukupan sarana air bersih dan air minum serta kebersihan. Air sebagai media penularan penyakit dapat menurunkan kesehatan masyarakat. Salah satu penyebabnya adalah *coliform* (Dangiran & Dharmawan, 2020).

Berdasarkan uraian di atas perlu diantisipasi oleh masyarakat untuk selektif menggunakan air dan untuk sumber air baku air minum agar dimasak terlebih dahulu. Jamban yang sehat, adalah jamban yang selalu dibersihkan setelah digunakan. Pengelolaan tinja dapat berupa *on-site* atau *community on-site*. Pengelolaan *on-site*, tinja ditampung dan selanjutnya diolah di lokasi sekitar. Pengelolaan tinja *off-site*, tinja dialirkan ke tempat pengolahan lanjutan. Pengelolaan system *community on-site*, pengelolaan tinja dilakukan secara kolektif dengan mempertimbangkan, jamban tidak akan mencemari air tanah disekitarnya (Mulia, 2005).

4. Kesimpulan

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebaran total *coliform* di Kota Gorontalo, dari 27 sampel terdapat sebanyak 24 lokasi sampel berada di atas baku mutu yang diizinkan dan 3 sampel lainnya berada di bawah baku mutu PMK 32 Tahun 2017. Khusus untuk parameter *E. coli* dari total 27 sampel terdapat 5 lokasi berada di atas baku mutu yang ditetapkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa konsentrasi tertinggi bakteri *coliform* 2400 MPN. Hasil tersebut terdapat pada 20 sampel sumur dengan jarak antara sumur dan septiktank berkisar antara 2-12 m. Lokasi pengambilan sampel Kelurahan Tapa menunjukkan bahwa *coliform* maupun *E. coli* di atas baku mutu yang ditetapkan. Faktor yang mempengaruhi adalah pada lokasi sumur, terdapat keretakan dengan jarak septiktank dan sumur sejauh 3 m. Lokasi Kelurahan Bulotadaa, baik *coliform* maupun *E. coli* juga berada di atas baku mutu yang ditetapkan. Kondisi pencemaran lebih disebabkan karena jarak septiktank dan sumur yang berdekatan sejauh 3 m. Lokasi kelurahan Heledulaa Selatan, pencemaran mikrobiologi lebih dipengaruhi oleh adanya kandang ternak dan banyaknya sampah di sekitar sumur gali. Lokasi Limba U1 juga dipengaruhi oleh lokasi yang berdekatan dengan septiktank yang berjarak 2 m. Perlu penelitian lanjutan untuk mencari pemodelan sebaran spasial dan temporal untuk mengetahui pengaruh *coliform* dan *E. coli* dan pengaruhnya terhadap kesehatan masyarakat.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada Rektor, Dekan dan Kepala Lembaga Penelitian yang telah membantu terselesainya penelitian ini. Khusus ucapan terima kasih kepada semua penulis buku maupun jurnal yang dijadikan sumber ilmu pengetahuan dalam melancarkan kajian hasil penelitian ini.

6. Referensi

- Amyati, A., (2019). Identifikasi Bakteri Esherichia Pada Air Sumur Gali. *Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*, 4 (2), 88-94.
- Awuy, S. C. Sumampouw, O.J. & Boky H.B. (2018). Kandungan Escherichia Coli Pada Air Sumur Gali dan Jarak Sumur Septic Tank di Kelurahan Rap-Rap Kabupaten Minahasa Utara Tahun 2018. *E. Jurnal Kesmas*. 7 (4), 1-6.
- [BPS] Badan Pusat Statistik, (2019). *Data Sensus Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Gorontalo*. Gorontalo: BPS Provinsi Gorontalo.
- Cornelissen, C. N., Fisher, B. D. & Harvey, R. A., (2015). *Ilustrasi Berwarna Mikrobiologi*. Ketiga ed. Tangerang Selatan: Binarupa Aksara.
- Dangiran, H. L. & Dharmawan, Y., (2020). Analisis Spasial Kejadian Diare Dengan Keberadaan Sumur Gali di Kelurahan Jabungan Kota Surakarta. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 19 (1), 68-75.
- Enjang. (2000). *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Bandung: Citra Aditya.
- Galanis, E. et al., (2014). The Association Between Campylobacteriosis, Agriculture and Drinking Water : A Case-Case Study in Region of British Colombia, Canada, 2005-2009. *Epidemiology & Infection*, 142 (10), 2075-2084.
- Hadijah, S., (2017). Analisis MPN (Most Probable Number) Coliform Pada Air Sumur Gali Penduduk Yang Bermukim di Sekitar Kanal Kelurahan Mataallo Kecamatan Bajeng Kabupaten Gowa. *Media Analis Kesehatan*, 8 (2), 83-90.
- Invik, J., Barkema, H. W., Massolo, A. & Checkley, S., (2017). Total Coliform and Escherichia Coli Contamination in Rural Well Water Analysis for Passive Surveillance. *Water & Health*, 15 (5), 729-740.
- Irdawati, I., Fifendy M. & Kurniati, D. (2012). Uji Bakteriologis Air Sumur Pemukiman Penduduk di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah. *Jurnal Saintek*. 4 (2), 136-140.
- Kuswiyanto, (2015). *Bakteriologi 1*. - ed. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Kuswiyanto, (2016). *Bakteriologi 2*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Mulia, R. M., (2005). *Kesehatan Lingkungan*. Pertama ed. Jakarta Barat: Graha Ilmu.
- Peraturan Menteri Kesehatan., (2017). *Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi , Kolam Renang , Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum*, Jakarta. Kementrian Republik Indonesia Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Banjarbaru.
- Putra, C. M. M. (2018). Kualitas Fisik dan Coliform Air Sumur di Dusun Nanas Kabupaten Kediri Pasca Fenomena Alam Sumur Ambles. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 10 (4), 360-367.
- Putri, A. M. & Kurnia, P. (2018). Identifikasi Keberadaan Bakteri Coliform dan Total Mikroba Dalam Es Dung-Dung di Sekitar Kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Media Giji Indonesia*, 13(1), 41-48.
- Slamet, J. S. (1994). *Kesehatan Lingkungan*. Bandung: Gadjah Mada University Press.
- SNI 01 2332.1 (2006). Cara Uji Mikrobiologi Bagian 1 Penentuan Coliform dan Esherichia coli pada Produk Perikanan.
- Suriawira, U., (1996). *Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Air Buangan Secara Biologis*. Pertama ed. Bandung: Alumi.