



Tingkat Risiko Sumber Air di Kabupaten Kolaka Tahun 2021: Model *Natural Break Map*

Jumakil^{1✉}, Suhadi², Muhamad Sadarudin³, Sri Raoda Buna⁴

^{1,2}Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Halu Oleo

³PPSP Provinsi Sulawesi Tenggara

⁴BAPPEDA Kabupaten Kolaka

Info Artikel

Diterima 06-08-2022

Disetujui 30-10-2022

Diterbitkan 31-12-2022

Kata Kunci:

Risiko, Sumber Air, Natural Break

e-ISSN:

2613-9219

Akreditasi Nasional:

Sinta 4

Keywords:

Risk, Water Resources, Natural Break

✉ Corresponding author:

jumakil@uho.ac.id

Abstrak

Latar Belakang: Semua penduduk di Kabupaten Kolaka pada tahun 2020 telah memiliki akses terhadap air minum berkualitas (layak) yang berkelanjutan. Sekitar 36% penduduk memanfaatkan air perpipaan untuk memenuhi kebutuhan air minum yang layak, dan 64% menggunakan air non perpipaan. Secara kuantitas, sarana air minum di Kabupaten Kolaka telah memenuhi syarat, namun risiko pencemaran terhadap sumber air masih perlu diteliti. **Tujuan:** untuk mengetahui tingkat risiko sumber air tercemar setiap kecamatan, berdasarkan tiga variabel yaitu sumber air tidak terlindung, penggunaan sumber air tidak aman, dan kelangkaan air. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan sistem informasi geografi. **Hasil:** Sumber air tidak terlindung di Kabupaten Kolaka dengan risiko rendah sebanyak 2 kecamatan, risiko sedang 3 kecamatan, risiko tinggi 4 kecamatan dan risiko sangat tinggi sebanyak 3 kecamatan. Penggunaan sumber air tidak aman risiko rendah sebanyak 4 kecamatan, risiko sedang 2 kecamatan, risiko tinggi 5 kecamatan dan risiko sangat tinggi 1 kecamatan. Kelangkaan air risiko rendah sebanyak 6 kecamatan, risiko sedang 3 kecamatan, risiko tinggi 2 kecamatan dan risiko sangat tinggi sebanyak 1 kecamatan. **Kesimpulan:** Masih ada beberapa kecamatan di Kabupaten Kolaka masuk dalam kategori risiko tinggi dan sangat tinggi terkait air bersih.

Abstract

Background: By 2020, all residents in Kolaka Regency will have access to sustainable (proper) quality drinking water. About 36% of the population uses piped water to meet the need for proper drinking water, and 64% uses non-piped water. In terms of quantity, the drinking water facilities in Kolaka Regency have fulfilled the requirements, but the risk of contamination of water sources still needs to be investigated. **Objective:** to determine the level of risk of polluted water sources for each district, based on three variables, namely unprotected water sources, use of unsafe water sources, and water scarcity. **Method:** This type of research is quantitative research with a geographic information system approach. **Results:** Unprotected water sources in Kolaka Regency are 2 sub-districts with low risk, 3 sub-districts with moderate risk, 4 sub-districts with high risk, and 3 sub-districts with very high risk. The use of unsafe water sources is low risk in 4 districts, medium risk in 2 districts, high risk in 5 districts, and very high risk in 1 district. Low-risk water scarcity is 6 districts, medium risk is 3 districts, high risk is 2 districts and very high risk is 1 district. **Conclusion:** There are still several sub-districts in Kolaka Regency that fall into the high and very high-risk categories related to clean water.

Pendahuluan

Setiap tahun, sembilan juta orang meninggal karena pencemaran lingkungan [1]. Sanitasi yang tidak aman, dan lebih khusus lagi buang air besar sembarangan, adalah salah satu penyebab utama, yang menyebabkan kontaminasi tinja pada badan air dan penularan bakteri tinja [2]. Kualitas air yang dikonsumsi oleh masyarakat sangat tergantung dari kualitas sumbernya. sumber yang tidak terlindungi akan mudah tercemar oleh kuman ataupun bahan berbahaya yang digunakan dan dibuang disekitar sumber air. Pencemaran air yang terjadi pada sumber air minum dapat mencemari lingkungan air, merusak keseimbangan ekologi air, dan mengancam keamanan air minum bagi penduduk [3].

Pada tahun 2017, 5,3 miliar orang menggunakan layanan air minum yang dikelola dengan aman – yaitu, mereka menggunakan sumber air yang lebih baik yang terletak di lokasi, tersedia saat dibutuhkan, dan bebas dari kontaminasi. Sisa 2,2 miliar orang tanpa layanan yang dikelola dengan aman pada tahun 2017 termasuk: 1,4 miliar orang dengan layanan dasar, yang berarti sumber air yang lebih baik terletak dalam perjalanan pulang pergi 30 menit, 206 juta orang dengan layanan terbatas, atau sumber air yang lebih baik yang membutuhkan lebih dari 30 menit untuk mengumpulkan air, 435 juta orang mengambil air dari sumur dan mata air yang tidak terlindungi. 144 juta orang mengumpulkan air permukaan yang tidak diolah dari danau, kolam, dan sungai [4].

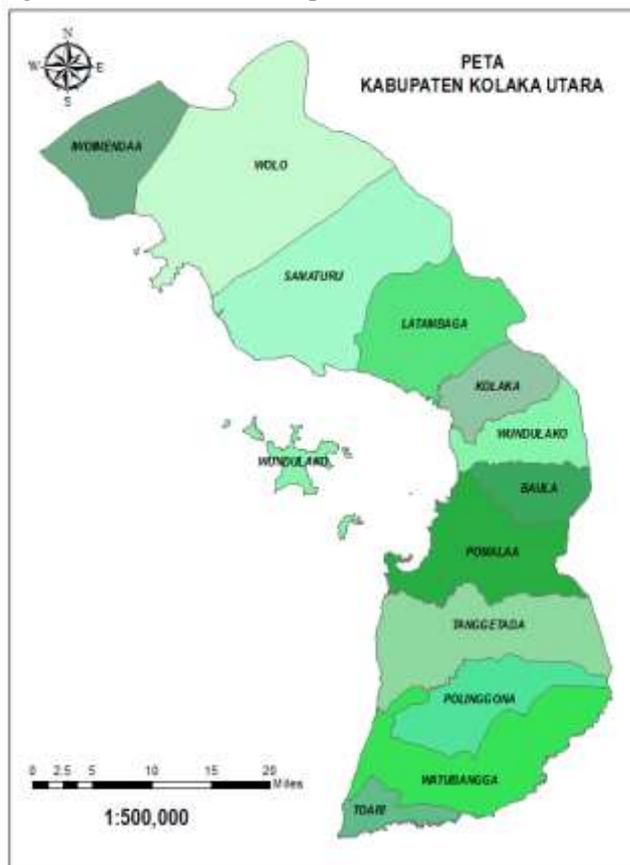
Kabupaten Kolaka pada tahun 2020 seluruh penduduknya sudah memiliki akses terhadap air minum berkualitas (layak) yang berkelanjutan. Ada sekitar 36% penduduk yang memanfaatkan air perpipaan sebagai sarana untuk memenuhi kebutuhan air minum yang layak, dan 64% menggunakan air non perpipaan [5]. Dari segi jumlah sarana di Kabupaten Kolaka telah memenuhi, namun dari segi risiko pencemaran terhadap sumber air, perlu diteliti lebih lanjut, berdasarkan beberapa variabel terkait dengan kemungkinan risiko pencemaran dapat terjadi, sehingga dapat diketahui daerah yang menjadi prioritas penanganan masalah pencemaran sumber air yang digunakan oleh masyarakat.

Air yang tercemar sangat berbahaya bagi pengguna, salah satunya dapat menyebabkan penyakit infeksi seperti diare. Hasil Riskesdas Tahun 2018. Prevalensi penyakit diare di Kota Baubau berdasarkan diagnosa oleh tenaga Kesehatan (dokter, perawat atau bidan) adalah 6.94%, sedangkan berdasarkan diagnosa oleh tenaga Kesehatan atau gejala yang pernah dialami oleh anggota rumah tangga mencapai 7,38% [6]. Diare dapat diakibatkan oleh tinja yang mencemari sumber air. perbaikan sanitasi di tingkat lingkungan saja mungkin tidak mengurangi bahaya tinja dari saluran terbuka bagi kesehatan masyarakat sehingga perlunya pengelolaan lumpur tinja tingkat kota yang terintegrasi di samping intervensi multifaset untuk mengurangi tingkat kontaminasi tinja dan paparan manusia [7].

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko sumber air tercemar setiap kecamatan, berdasarkan tiga variabel yaitu sumber air tidak terlindungi, penggunaan sumber air tidak aman, dan kelangkaan air.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan sistem informasi geografi. Pengumpulan data dilakukan dengan metode survei menggunakan kuesioner dan lembar pengamatan. Sampel dalam penelitian ini sebanyak 5.400 responden dengan obyek pengamatan rumah tinggal. Setiap desa diwakili oleh 40 responden, sehingga diperoleh besar sampel 12 kecamatan yang ada di Kabupaten Kolaka setiap kecamatan berdasarkan jumlah desa. Teknik pengambilan sampel setiap desa adalah *simple random sampling*. Penelitian dilaksanakan pada Bulan Agustus tahun 2021 di Kabupaten Kolaka.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penentuan tingkat risiko menggunakan model *natural break map* dengan 4 tingkat risiko yaitu risiko rendah, risiko sedang, risiko tinggi, dan risiko sangat tinggi. Aplikasi yang digunakan dalam menentukan nilai tingkat risiko pada model *natural break map* adalah aplikasi *Geode* versi 1.20 [8].

Hasil

Sumber Air Terlindung

Kualitas Sumber air sangat menentukan kualitas air yang dihasilkan, sumber air yang terlindung sangat kecil kemungkinan tercemar. keadaan sumber air di Kabupaten Kolaka dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Distribusi Sumber Air Terlindung berdasarkan Kecamatan di Kabupaten Kolaka Tahun 2021

Kecamatan	Sumber air terlindungi				Jumlah
	Tidak		Ya		
	n	%	n	%	
Watubangga	410	73.21	150	26.79	560
Tanggetada	177	31.61	383	68.39	560
Toari	339	84.75	61	15.25	400
Polinggona	189	67.50	91	32.50	280
Pomalaa	331	68.96	149	31.04	480
Wundulako	264	60.00	176	40.00	440
Baula	326	81.50	74	18.50	400
Kolaka	128	45.71	152	54.29	280
Latambaga	142	50.71	138	49.29	280
Wolo	257	45.89	303	54.11	560
Samaturu	280	36.84	480	63.16	760
Iwomendaa	319	79.75	81	20.25	400
Total	3162	58.56	2238	41.44	5.400

Tabel 1 menunjukkan sumber air yang ada di Kabupaten Kolaka sebagian besar masuk dalam kategori tidak terlindung yaitu 58,56% dari 5.400 rumah. sedangkan 41,44% masuk dalam kategori terlindung.

Penggunaan Sumber Air Aman

Penggunaan air bersih untuk kehidupan sehari-hari sangat penting memperhatikan kualitas air yang akan dikonsumsi. Penggunaan sumber air yang aman di Kabupaten Kolaka dapat dilihat pada Tabel 2. Sebagian besar masyarakat menggunakan air yang termasuk dalam kategori aman yaitu 92,22% dari 5.400 responden, sedangkan 7,78% masih menggunakan air yang termasuk dalam kategori tidak aman, seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Distribusi Penggunaan Sumber Air Aman berdasarkan Kecamatan di Kabupaten Kolaka Tahun 2021

Kecamatan	Penggunaan Sumber Air Aman				Jumlah
	Tidak aman		Aman		
	n	%	n	%	
Watubangga	71	12.68	489	87.32	560
Tanggetada	16	2.86	544	97.14	560
Toari	39	9.75	361	90.25	400
Polinggona	53	18.93	227	81.07	280
Pomalaa	5	1.04	475	98.96	480
Wundulako	24	5.45	416	94.55	440
Baula	14	3.50	386	96.50	400
Kolaka	4	1.43	276	98.57	280
Latambaga	37	13.21	243	86.79	280
Wolo	9	1.61	551	98.39	560
Samaturu	93	12.24	667	87.76	760
Iwomendaa	55	13.75	345	86.25	400
Total	420	7.78	4980	92.22	5.400

Kelangkaan Air

Tabel 3. Distribusi Kelangkaan Air berdasarkan Kecamatan di Kabupaten Kolaka Tahun 2021

Kecamatan	Kelangkaan air				Jumlah
	ya		tidak		
	n	%	n	%	
Watubangga	34	6.07	526	93.93	560
Tanggetada	16	2.86	544	97.14	560
Toari	20	5.00	380	95.00	400
Polinggona	37	13.21	243	86.79	280
Pomalaa	112	23.33	368	76.67	480
Wundulako	17	3.86	423	96.14	440
Baula	36	9.00	364	91.00	400
Kolaka	92	32.86	188	67.14	280
Latambaga	67	23.93	213	76.07	280
Wolo	83	14.82	477	85.18	560
Samaturu	99	13.03	661	86.97	760
Iwomendaa	22	5.50	378	94.50	400
TOTAL	635	11.76	4765	88.24	5.400

Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa sebagian besar responden tidak mengalami kelangkaan air yaitu sebesar 88,24% dari 5.400 responden, sedangkan 11,76% masih mengalami kelangkaan air.

Model Natural Break Map

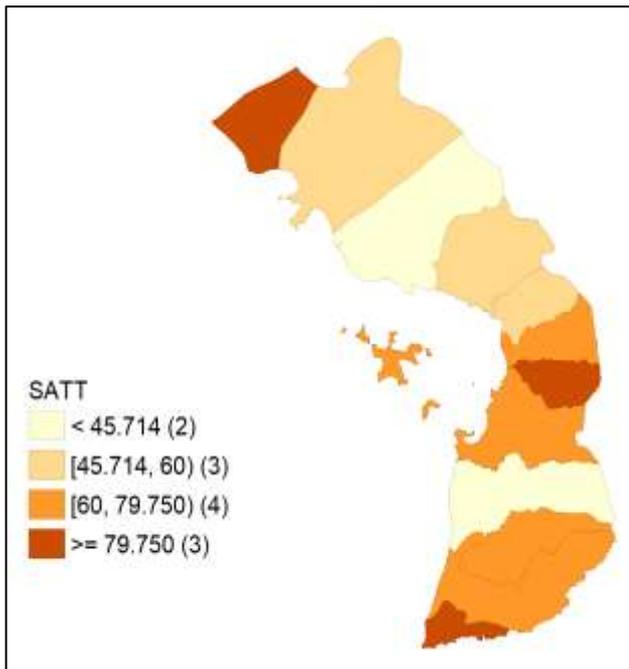
Natural break merupakan Sebuah metode klasifikasi data manual yang berusaha untuk membagi data ke dalam kelas berdasarkan kelompok alami dalam distribusi data. Model *natural break map* akan menampilkan data dalam bentuk peta.

Sumber Air Tidak Terlindung (SATT)

Nilai yang digunakan untuk menentukan risiko sumber air tidak terlindung adalah nilai persentase yang sumber air tidak terlindung. berdasarkan hasil analisis model *natural break map* menggunakan aplikasi *geoda* diperoleh nilai risiko sebagai berikut :

Risiko Rendah	< 45,714
Risiko Sedang	45,714 - 60
Risiko Tinggi	60 – 79,750
Risiko Sangat Tinggi	≥79,50

selanjutnya tingkat risiko digambarkan pada peta berikut :



Gambar 2. Model *Natural Break Map* Risiko Sumber Air Tidak Terlindung di Kabupaten Kolaka tahun 2021

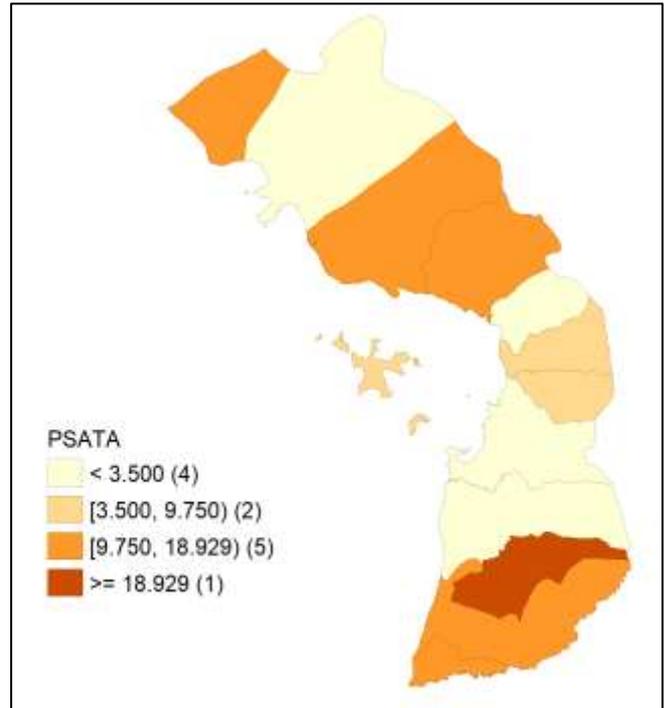
Berdasarkan peta diatas, kecamatan dengan tingkat risiko rendah sebanyak 2 kecamatan yaitu Tanggetada dan Samaturu, risiko sedang 3 kecamatan yaitu Kolaka, Latambag, dan Wolo risiko tinggi 4 kecamatan yaitu Watubangga, Polinggona, Pomalaa, dan Wundulako, sedangkan risiko sangat tinggi sebanyak 3 kecamatan yaitu Toari, Baula, dan Iwomendaa.

Penggunaan Sumber Air Tidak Aman (PSATA)

Nilai yang digunakan untuk menentukan risiko sumber air tidak aman adalah nilai persentase untuk penggunaan sumber air tidak aman. Berdasarkan hasil analisis model *natural break map* menggunakan aplikasi *geoda* diperoleh nilai risiko sebagai berikut :

Risiko Rendah	< 3,500
Risiko Sedang	5,500 – 9,750
Risiko Tinggi	9,750 – 18,929
Risiko Sangat Tinggi	≥18,929

selanjutnya tingkat risiko digambarkan pada peta berikut :



Gambar 3. Model *Natural Break Map* Risiko Penggunaan Air Tidak Aman di Kabupaten Kolaka tahun 2021

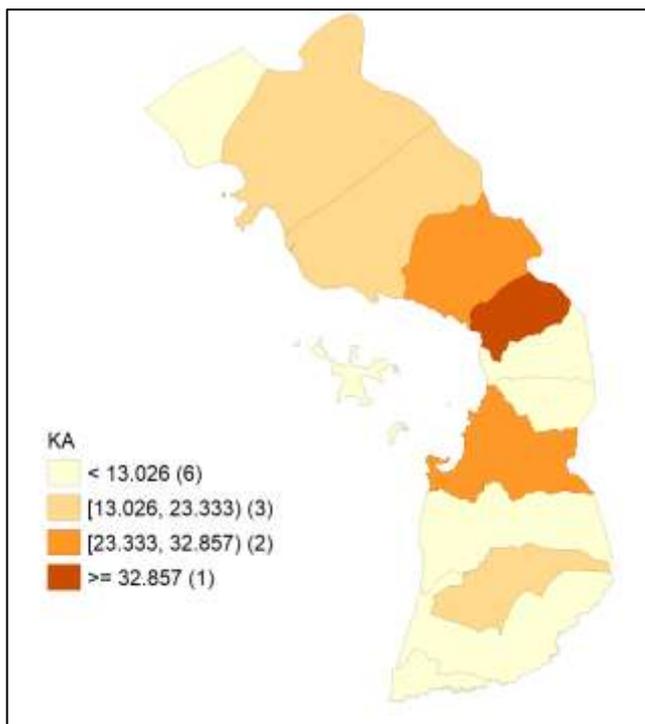
Berdasarkan peta diatas, kecamatan dengan tingkat risiko rendah sebanyak 4 kecamatan yaitu Tanggetada, Pomalaa, Kolaka, dan Wolo. Risiko sedang 2 kecamatan yaitu Wundulako, dan Baula. Risiko tinggi 5 kecamatan yaitu Watubangga, Toari, Latambaga, Samaturu, Iwomendaa. Sedangkan risiko sangat tinggi sebanyak 1 kecamatan yaitu Polinggona.

Kelangkaan Air (KA)

Nilai yang digunakan untuk menentukan risiko kelangkaan air adalah nilai persentase yang mengalami kelangkaan air. Berdasarkan hasil analisis model *natural break map* menggunakan aplikasi *geoda* diperoleh nilai risiko sebagai berikut :

Risiko Rendah	< 13,026
Risiko Sedang	13,026 – 23,333
Risiko Tinggi	23,333 – 32,857
Risiko Sangat Tinggi	≥32,857

Tingkat risiko digambarkan pada peta Gambar 4. Berdasarkan peta tersebut, kecamatan dengan tingkat risiko rendah sebanyak 6 kecamatan yaitu Watubangga, Tanggetada, Toari, Wundulako, Baula, Iwomendaa. Risiko sedang 3 kecamatan yaitu Polinggona, Wolo, dan Samaturu. Risiko tinggi 2 kecamatan yaitu Pomalaa, dan Latambaga. Sedangkan risiko sangat tinggi sebanyak 1 kecamatan yaitu Kecamatan Kolaka



Gambar 4. Model *Natural Break Map* Risiko Kelangkaan Air di Kabupaten Kolaka tahun 2021

Pembahasan

Sumber Air Tidak Terlindung (SATT)

Sumber air untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat Kabupaten Kolaka ada beberapa jenis yaitu sumur gali, sumur bor, mata air dan air yang dikeloka oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDMA). Sumur gali yang dimiliki warga masih ditemukan tergolong dalam sumur gali tidak terlindung, masih ada sumur gali yang tidak memiliki dinding, tidak memiliki bibir sumur, tidak memiliki lantai kedap air dan tidak memiliki saluran pembuangan air limbah. Ada juga sumur gali yang memiliki dinding, bibir sumur, lainti kedap air namun tidak memiliki saluran pembuangan air limbah. Keadaan ini dapat berisiko masuknya limbah atau air bekas pakai mandi dan atau mencuci ke dalam sumur yang dapat mencemari air sumur. Sumur yang tidak memiliki dinding berisiko dicemari oleh bakteri yang berasal dari tinja yang dibuang disembarang tempat. Selain itu air rembesan juga dapat dengan mudah masuk dan mencemari air sumur.

Air sumur gali tidak terlindung sangat mudah tercemar, apalagi di daerah yang menjadi langganan banjir. Air dari sumber-sumber ini tidak layak untuk dikonsumsi manusia. Perbedaan nyata antara musim kemarau dan musim hujan menyebabkan banjir berakibat sumber air mengalami kekeruhan, mengandung nitrat, nitrit, tembaga, timbal, kadmium, E. coli dan Facal coliform dengan tidak adanya variasi pH, Fosfat dan Seng yang signifikan. Banjir berdampak buruk pada kualitas air di komunitas studi

dengan konsekuensi yang lebih nyata di komunitas rawan banjir [9]. Masyarakat lokal memainkan peran penting dalam merespons dan memulihkan diri dari banjir [10].

Selain sumur gali yang tidak terlindung, air sungai, dan Penampungan Mata Air (PMA) yang digunakan oleh warga pada satu desa masih ada ditemukan tergolong tidak terlindung, karena tidak memiliki pelindung kedap air sehingga memudahkan bahan pencemar masuk ke dalam sumber air tersebut. Keadaan ini tentunya akan membahayakan pengguna apalagi digunakan oleh masyarakat di satu desa.

Daerah dengan tingkat risiko tinggi dan sangat tinggi lebih banyak memiliki sumber air yang masuk dalam kategori tidak terlindung. Sehingga daerah tersebut membutuhkan perhatian khusus dan mejadi daerah prioritas dalam penyediaan sarana air bersih yang terlindung dari bahan pencemar. Perbaikan sumur dan program perlindungan mata air sangat perlu dilakukan untuk mengurangi dampak negatif terhadap masyarakat yang menggunakan air dari sumber tersebut.

Pengembangan program perlindungan dan pengelolaan khusus oleh masyarakat yang partisipatif untuk sumber air diperlukan, yang melibatkan masyarakat lokal, profesional lingkungan, dan pemerintah federal. Terlepas dari skenario saat ini, ada potensi pengelolaan badan air yang memadai dan pemantauan kualitas air oleh masyarakat, melalui indikator biologis yang mudah dikenali, seperti makroinvertebrata dan alga [11][12].

Penggunaan Sumber Air Tidak Aman (PSATA)

Penggunaan air ini sangat indetik atau berhubungan dengan sumber air. Jika sumber air tidak terlindung, maka air yang digunakan juga tergolong tidak aman, sebagian masyarakat menggunakan air yang berasal dari sumber air tidak terlindung berisiko merasakan dampak negatifnya. Yang paling menjadi perhatian adalah air yang digunakan untuk minum dan masak. Masyarakat ada yang menggunakan air sumur tidak terlindung dan penampungan mata air tidak terlindung untuk keperluan minum dan masak. Namun ada juga sebagian masyarakat yang memanfaatkan air isi ulang untuk minum dan masak. Namun ada risiko negatif yang perlu diperhatikan dalam menggunakan air isi ulang, sehingga masyarakat pengguna perlu mengontrol dan memastikan depot isi ulang yang menjadi langganan masyarakat dikontrol oleh otoritas kesehatan setempat yang memastikan keamanan air isi ulang yang digunakan oleh masyarakat.

Beragam faktor risiko penggunaan air tidak aman salah satunya demam tifoid, dengan implikasi untuk pengendalian selain penyediaan air minum yang aman. Keadaan ini mendesak kita untuk meningkatkan pemahaman kita tentang jalur penularan demam tifoid di lingkungan dan

informasi tentang intervensi air, sanitasi, dan kebersihan [13].

Masyarakat juga diharapkan dapat melakukan penanganan air lebih baik untuk mengurangi risiko akibat sumber air yang tidak terlindung. Penanganan air yang tidak aman adalah praktik umum di wilayah studi, dan sumber air serta penyimpanan air rumah tangga tidak bebas dari fekal coliform, yang menunjukkan ketidakpatuhan terhadap pedoman kualitas air Organisasi Kesehatan Dunia. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas adalah wajib untuk perlindungan dan pengelolaan sumber air dan praktik penanganan air yang aman di rumah tangga dan masyarakat [14]. Daerah-daerah yang termasuk dalam risiko tinggi dan sedang harus menjadi prioritas dalam intervensi, utamanya meningkatkan pemahaman kepada masyarakat tentang penggunaan air yang aman.

Kelangkaan Air (KA)

Masyarakat Kabupaten Kolaka masih ada yang mengalami kelangkaan air bersih. Krisis air bersih terjadi akibat kemarau panjang. Permukaan air Sungai Kolaka sebagai sumber baku PDAM setempat menurun drastis sehingga tidak bisa dimanfaatkan secara optimal. Masyarakat menuturkan bahwa untuk mendapatkan air, mereka hanya bisa mengharapkan sanitasi lancar yang ada di sejumlah rumah warga. Airtersbut hanya digunakan untuk memasak, sedangkan untuk kebutuhan mandi dan mencuci warga mengandalkan sungai mekongga, namun sungai tersebut, debit airnya pun sudah mulai berkurang, akibat kemarau yang sudah cukup lama terjadi.

Puncak kekeringan dan krisis air bersih biasanya sering terjadi pada Juli hingga November. Untuk mengatasinya, berbagai dapat dilakukan oleh masyarakat, misalnya mengambil air dari sungai dan mata air, membeli air bersih, dan mengumpulkan air di tangki penampung. Selanjutnya pemerintah daerah juga dapat mengeluarkan beberapa kebijakan yaitu pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Ibu Kota Kabupaten dan pengadaan pompa air dari mata air. Namun akan berhasil jika pemerintah dan masyarakat dapat berkerja sama dan kooperatif [15].

Kesimpulan

Tingkat risiko sumber air tidak terlindung di Kabupaten Kolaka bervariasi dimana risiko rendah 2 kecamatan, risiko sedang 3 kecamatan, risiko tinggi 4 kecamatan dan risiko sangat tinggi sebanyak 3 kecamatan. Penggunaan sumber air tidak aman risiko rendah sebanyak 4 kecamatan, risiko sedang 2 kecamatan, risiko tinggi 5 dan risiko sangat tinggi 1 kecamatan. Kelangkaan air risiko rendah sebanyak 6 kecamatan, risiko sedang 3 kecamatan, risiko tinggi 2 kecamatan dan risiko sangat tinggi sebanyak 1 kecamatan.

Beberapa kecamatan di Kabupaten Kolaka termasuk dalam kategori risiko tinggi dan sangat tinggi terkait air bersih, sehingga pemerintah daerah sebaiknya lebih memprioritaskan intervensi pada daerah tersebut, dengan kerja sama antara pemerintah dan masyarakat untuk membantu dalam mengatasi masalah air bersih.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih penulis kepada pemerintah Kabupaten Kolaka yang telah menyelenggarakan studi penilaian risiko kesehatan lingkungan.

Daftar Pustaka

1. Landrigan PJ, Fuller R, Acosta NJR, Adeyi O, Arnold R, Basu N (Nil), et al. The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet* [Internet]. 2017;391(10119):462–512. Available from: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32345-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32345-0/fulltext)
2. Prüss-Ustün A, Bartram J, Clasen T, Jr JMC, Cumming O, Curtis V, et al. Burden of disease from inadequate water, sanitation and hygiene in low-and middle-income settings: A retrospective analysis of data from 145 countries. *Trop Med Int Heal* [Internet]. 2014;19:894–905. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tmi.12329>
3. Zhai A, Hou B, Ding X, Huang G. Hazardous chemical accident prediction for drinking water sources in Three Gorges Reservoir. *J Clean Prod* [Internet]. 2021;296(126529). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621007496>
4. WHO. Drinking-water [Internet]. 2019. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
5. Dinkes Kabupaten Kolaka. Profil Kesehatan Kabupaten Kolaka Tahun 2020. Kolaka: Dinas Kesehatan Kabupaten Kolaka; 2021. 1–81 p.
6. Ministry of Health R.I. Southeast Sulawesi Provincial Report 2018 Basic Health Research. Jakarta: Health Research and Development Agency; 2019. 1–453 p.
7. Berendes avid M, Mondesert L de, Kirby AE, Yakubu H, Adomako, Lady, Michiel J, et al. Variation in *E. coli* concentrations in open drains across neighborhoods in Accra, Ghana: The influence of onsite sanitation coverage and interconnectedness of urban environments. *Int J Hyg Environ Health* [Internet]. 2020;224:113433. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463919309198>
8. Anselin L, Koschinsky J, Li X, Lynn S, Bae C, Lin Q, et al. GeoDa designed to facilitate new insights from data analysis by exploring and modeling spatial patterns [Internet]. *Introducing GeoDa 1.20*. 2022. Available from: <https://geodacenter.github.io/>
9. Charles JF, Ngumbu RS, Sr. JTT, Sangodoyin AY. Evaluation of the impact of flood on groundwater

- quality in hand-dug wells in Monrovia, Liberia. *Int J Energ Water Res* [Internet]. 2020;4:181–188. Available from: <https://doi.org/10.1007/s42108-020-00060-x>
10. Njogu HW. Effects of floods on infrastructure users in Kenya. *J Flood Risk Manag* [Internet]. 2021;14. Available from: <https://doi.org/10.1111/jfr3.12746>
 11. Caro-Borrero A, Carmona-Jiménez J, Figueroa F. Water resources conservation and rural livelihoods in protected areas of central Mexico. *J Rural Stud* [Internet]. 2020;78:12–24. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2020.05.008>.
 12. Shields KF, Moffa M, Behnke NL, Kelly E, Klug T, Lee K, et al. Community management does not equate to participation: fostering community participation in rural water supplies. *J Water, Sanit Hyg Dev* [Internet]. 2021;11(6):937–947. Available from: <https://doi.org/10.2166/washdev.2021.089>
 13. Gauld JS, Olgemoeller F, Nkhata R, Li C, Chirambo A, Morse T, et al. Domestic River Water Use and Risk of Typhoid Fever: Results From a Case-control Study in Blantyre, Malawi. *Clin Infect Dis* [Internet]. 2019;7(7):1278–1284. Available from: <https://doi.org/10.1093/cid/ciz405>
 14. Gizachew M, Admasie A, Wegi C, Assefa E. Bacteriological Contamination of Drinking Water Supply from Protected Water Sources to Point of Use and Water Handling Practices among Beneficiary Households of Boloso Sore Woreda, Wolaita Zone, Ethiopia. *Int J Microbiol* [Internet]. 2020;2020:10. Available from: <https://doi.org/10.1155/2020/5340202>
 15. Amaluddin LO, Musyawah R, Harudu L, Nursalam LO, Sufiandi LU. Disaster Mitigation of Dry and Clean Water Crisis in Dana Sub-District Watopute District Muna Regency. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* [Internet]. 2021;884. Available from: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/884/1/012019/meta>