

Sistem Informasi Geografis Kualitas Air Sumur Di Kota Makassar

^{1,a}Kissan, ^{2b}Makmur Rauf, ^{3c}Mary Selintung, ^{4d}Bambang Bakri

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

^{3,4}Staf Pengajar Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Jalan Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

^a kissan.syam@gmail.com

^b makmur_rauf@yahoo.com

^c mary.selintung@Yahoo.id

^d b.bakri@gmail.com

Abstract—Water is a basic requirement for humans so that the availability of clean water for human survival is absolutely necessary. Kecamatan Biringkanaya as one of the sub-districts in Makassar Municipality, the availability of clean water and drinking water is very limited. This is marked by unreachable PDAM service throughout the district. Generally residents rely on dug wells in the area. However, with the limited information related to clean water especially in this area, this research aims to provide information about water quality based on Geographic Information System. From 890 dug wells in this subdistrict, each sample was taken in each kelurahan to be tested dilaboratorim and presented in GIS form. The results showed that in 7 (seven) urban villages in Kecamatan Biringkanaya, the quality of clean water was classified as moderate polluted with IP > 5 value while drinking water quality was classified as heavy pollution.

Keywords: *Geophysical Information System, Water Quality*

Abstrak—Air merupakan kebutuhan pokok bagi manusia sehingga ketersediaan air bersih untuk kelangsungan hidup manusia mutlak diperlukan. Kecamatan Biringkanaya sebagai salah satu kecamatan di Kota Makassar ketersediaan air bersih dan air minum sangat terbatas. Hal ini ditandai dengan pelayanan PDAM yang belum terjangkau diseluruh wilayah kecamatan ini. Umumnya penduduk mengandalkan kepada sumur gali didaerahnya. Akan tetapi dengan terbatasnya informasi terkait air bersih khususnya didaerah ini maka penelitian ini bertujuan memberikan informasi tentang kualitas air berbasis Sistem Informasi Geografis. Dari 890 sumur gali di kecamatan ini diambil masing-masing satu sampel ditiap kelurahan untuk diuji dilaboratorim dan disajikan dalam bentuk SIG. Hasil menunjukkan bahwa di 7 (tujuh) kelurahan di Kecamatan Biringkanaya, kualitas air bersih tergolong dalam kategori tercemar sedang dengan nilai IP > 5 sedangkan untuk air minum kualitas air minum tergolong tercemar berat.

Kata Kunci: *Sistem Informasi georafis, Mutu air.*

I. Pendahuluan

Air bersih (*fresh water*) merupakan suatu kebutuhan yang utama bagi manusia. Ketersediannya harus tetap terjamin dalam waktu, kuantitas, dan kualitasnya. Kebutuhan air bersih menjadi masalah di berbagai

negara, terutama negara dengan jumlah penduduk yang tinggi. Permasalahan ini muncul karena permintaan (*demand*) tidak mampu diimbangi oleh persediaan (*supply*). Permintaan terus bertambah sedangkan persediaan air cenderung berkurang karena berkurangnya debit sumber air baku, seperti mata air, sungai, danau dan air tanah sebagai akibat degradasi lingkungan [1].

Air bersih sebagai infrastruktur kota sangat berperan dalam menunjang perkembangan kota, diataranya membutuhkan sistem perencanaan air bersih yang baik sehingga mampu memenuhi kebutuhan pertumbuhan penduduknya. Pengelolaan sistem penyediaan air bersih yang layak untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan aktifitas perkotaan secara keseluruhan dapat meningkatkan produktivitas kota [2]

Kota Makassar sebagai kota terbesar yang memiliki jumlah penduduk terpadat di Indonesia bagian timur memiliki keterbatasan dalam penyedian air bersih bagi penduduknya. Sebagai contoh misalnya, Kecamatan Biringkanaya sebagai kecamatan terbesar di Kota Makassar dalam mencukupi kebutuhan sehari-hari terkait dengan air bersih tergantung kepada Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Akan tetapi pelayanan air bersih dari PDAM belum sepenuhnya dapat menjangkau seluruh daerah di Kecamatan Biringkanaya. Untuk mengatasi hal tersebut, sebagian besar penduduk di kecamatan ini masih menggunakan fasilitas air bersih bersumber dari sumur gali dan sumur bor [3].

Namun yang menjadi permasalahan yaitu masyarakat sekitar tidak mengetahui air sumur gali tersebut layak atau tidak digunakan sebagai sumber air bersih untuk kebutuhan sehari-hari. Hal ini terkait dengan kurangnya informasi bagi masyarakat tentang lokasi penyedian air bersih. Untuk itu penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran informasi

kepada masyarakat terkait kualitas air dari aspek kimia, fisik dan bakteriologis di Kecamatan Biringkanaya berbasis sistem informasi geografis (SIG). Tujuan berikutnya adalah bagaimana menentukan status mutu air dengan menggunakan Metode Indeks Pencemaran berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 [4].

A. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Secara umum Sistem Informasi Geografis atau lebih dikenal dengan sebutan GIS merupakan suatu sistem informasi yang terintegrasi dan secara khusus digunakan untuk mengelola berbagai data yang mempunyai suatu informasi dalam bentuk spasial (keruangan) dimana teknologi sistem informasi geografis ini dapat digunakan untuk pengelolaan sumber daya, perencanaan pembangunan, dan kartografi [5]

Adapun fungsi-fungsi dasar dalam SIG adalah sebagai berikut [6]:

- a) Akuisisi data dan proses awal meliputi: digitasi, editing, pembangunan topologi, konversi format data, pemberian atribut dll.
- b) Pengelolaan database meliputi : pengarsipan data, permodelan bertingkat, pemodelan jaringan pencarian atribut dll.
- c) Pengukuran keruangan dan analisis meliputi : operasi pengukuran, analisis daerah penyangga, overlay, dll.
- d) Penayangan grafis dan visualisasai meliputi : transformasi skala, generalisasi, peta topografi, peta statistik, tampilan perspektif.

B. Standar Kualitas Air (SIG)

Kualitas Air adalah Karakteristik mutu yang dibutuhkan untuk pemanfaatan tertentu dari sumber – sumber air. Dengan adanya standard kualitas air, orang dapat mengukur kualitas dari berbagai macam air. Setiap jenis air dapat diukur konsentrasi kandungan unsur yang tercantum didalam standard kualitas, dengan demikian dapat diketahui syarat kualitasnya, dengan kata lain standard kualitas dapat digunakan sebagai tolak ukur. Standard kualitas air bersih dapat diartikan sebagai ketentuan-ketentuan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416/MEN.KES/PER/IX/1990 dan standar kualitas air minum No.492/MENKES/PER/1V/2010 yang biasanya dituangkan dalam bentuk pernyataan atau angka yang menunjukkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi agar air tersebut tidak menimbulkan gangguan kesehatan,

penyakit, gangguan teknis, serta gangguan dalam segi estetika.

a. Syarat Fisik

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 tahun 1990 dan PerMenKes Nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum menyatakan bahwa air yang layak dikonsumsi dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air yang mempunyai kualitas yang baik sebagai sumber air minum maupun air baku (air bersih), antara lain harus memenuhi persyaratan secara fisik, tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, serta tidak berwarna.

b. Syarat Kimia

Air bersih yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan antara lain Besi (Fe), Flourida (F), Mangan (Mn), Derajat keasaman (pH), Nitrit (NO₂), Nitrat (NO₃) dan zat-zat kimia lainnya. Kandungan zat kimia dalam air bersih yang digunakan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan untuk standar baku mutu air minum dan air bersih.

c. Syarat Bakteriologis

Dalam parameter bakteriologi digunakan bakteri indikator polusi atau bakteri indikator sanitasi. Bakteri indikator sanitasi adalah bakteri yang dapat digunakan sebagai petunjuk adanya polusi feses dari manusia maupun dari hewan, karena organisme tersebut merupakan organisme yang terdapat di dalam saluran pencernaan manusia maupun hewan. Air yang tercemar oleh kotoran manusia maupun hewan tidak dapat digunakan untuk keperluan minum, mencuci makanan atau memasak karena dianggap mengandung mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi kesehatan, terutama patogen penyebab infeksi saluran pencernaan.

Koliform merupakan suatu kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air. Koliform dibedakan menjadi dua yaitu koliform fekal dan koliform total [7]. Untuk mengetahui jumlah koliform dalam pemeriksaan bakteriologi pada air sumur digunakan metode perhitungan angka paling mungkin atau nilai *Most Probable Number* (MPN) dengan metode tabung ganda terhadap koliform fekal dan koliform total [8].

C. Metode Indeks Pencemaran

Sumitomo dan Nemerow dalam Sri Puji Saraswati dkk [9] mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (Pollution Index) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan Indeks Kualitas Air (Water Quality Index). Indeks Pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai.

Pengelolaan kualitas air atas dasar Indeks Pencemaran (IP) ini dapat memberi masukan pada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan untuk memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar. IP mencakup berbagai kelompok parameter kualitas yang independent dan bermakna.

D. Definisi Indeks Pencemaran

Jika L_{ij} menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Peruntukan Air (j), dan C_i menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka PI_j adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari C_i/L_{ij} .

$$P_i = \sqrt{\frac{(C_i/L_{iM})^2 + (C_i/L_{iR})^2}{2}} \quad (1)$$

Tiap nilai C_i/L_{ij} menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air. Nisbah ini tidak mempunyai satuan. Nilai $C_i/L_{ij} = 1,0$ adalah nilai yang kritik, karena nilai ini diharapkan untuk dipenuhi bagi suatu Baku Mutu Peruntukan Air. Jika $C_i/L_{ij} > 1,0$ untuk suatu parameter, maka konsentrasi parameter ini harus dikurangi atau disisihkan, kalau badan air digunakan untuk peruntukan (j). Jika parameter ini adalah parameter yang bermakna bagi peruntukan, maka pengolahan mutlak harus dilakukan bagi air itu.

Pada model IP digunakan berbagai parameter kualitas air, maka pada penggunaannya dibutuhkan nilai rata-rata dari keseluruhan nilai C_i/L_{ij} sebagai tolok-ukur pencemaran, tetapi nilai ini tidak akan bermakna jika salah satu nilai C_i/L_{ij} bernilai lebih besar dari 1. Jadi

indeks ini harus mencakup nilai C_i/L_{ij} yang maksimum.

Metode ini dapat langsung menghubungkan tingkat ketercemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan tertentu dan dengan nilai parameter-parameter tertentu. Evaluasi terhadap nilai PI adalah:

II. Metodologi Penelitian

A. Lokasi Penelitian

Wilayah Kecamatan Biringkanaya terdiri dari 7 (tujuh) kelurahan yaitu Kelurahan Untia, Bulurokeng, Sudiang, Pai, Sudiang Raya, Pacerakkang dan Daya. Untuk pengambilan sampel air dilakukan di tiap kelurahan di wilayah Kecamatan Tamalanrea yang memiliki sumur gali. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak satu sampel perkelurahan. Suhu rata-rata harian daerah sekitar lokasi pengambilan sampel sekitar $27^0 - 34^0$ C pada musim kemarau.

B. Penentuan Kualitas Air

Pada kawasan padat penduduk, pemilihan parameter pencemaran air tanah ditentukan berdasarkan karakteristik bahan pencemar yang berhubungan dengan aktivitas penduduk pada kawasan tersebut. Parameter kualitas air tanah di Kecamatan Biringkanaya didasarkan parameter kunci kualitas air minum yang berasal dari air tanah menurut peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010. Berikut ini beberapa parameter yang diuji beserta spesifikasi metode yang digunakan dalam pemeriksaan kualitas air di laboratorium berdasarkan analisis fisik, kimia, dan mikrobiologi.

C. Analisis Data

Untuk menetapkan kelayakan air sumur sebagai bahan baku air minum, maka hasil analisis di laboratorium ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk kualitas air bersih. Ketentuan tersebut mengacu pada kadar maksimum parameter kualitas air yang diperbolehkan. Khusus untuk parameter BOD, COD, DO, dan TSS kadar maksimum ditetapkan berdasarkan Peraturan Gubernur Sulawesi Selatan No. 69 Tahun 2010 tentang Baku Mutu dan Kriteria Kerusakan Lingkungan Hidup.

Mutu kualitas air dan tingkat pencemarannya ditentukan dengan menggunakan Metode Indeks Pencemaran, yang mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Status Mutu Air. Tata cara penentuan mutu air dengan menggunakan Indeks Pencemaran.

III. Hasil Dan Pembahasan

A. Karakteristik Sumur Gali di Lokasi Penelitian

Tujuan utama yang ingin dicapai dalam analisis kualitas air di wilayah penelitian adalah untuk mengidentifikasi sumber pencemar, tingkat kandungan unsur-unsur di dalam air sumur gali yang berlebihan sehingga bersifat toksik dan besarnya beban pencemaran yang meresap ke dalam sumur gali penduduk. Dari hasil pengamatan di lapangan diketahui berbagai jenis kegiatan yang berlangsung di sekitar wilayah penelitian. Kegiatan tersebut antara lain permukiman, pertanian, peternakan dan pasar.

Berikut disajikan karakteristik lokasi dan dimnsi sumur di lokasi tempat pengambilan sampel.

B. Karakteristik Kualitaas Air

a. Suhu

Dari tujuh sampel yang telah diuji di laboratorium, diperoleh suhu rata-rata air sumur masih berada pada kisaran suhu maksimum yang diperbolehkan ($26^{\circ} - 29^{\circ}\text{C}$) dan tergolong suhu air normal, sehingga dari parameter ini tidak terlihat adanya indikasi pencemaran air. Suhu di atas Baku Mutu Air (BMA) dapat menyebabkan kandungan zat – zat beracun bereaksi terhadap air sehingga air menjadi tercemar.

b. Bau dan Rasa

Hasil analisis secara langsung terhadap tujuh lokasi pengambilan sampel secara kualitatif, semua sampel air tidak berbau dan tidak berasa. Hasil analisis tersebut memperlihatkan bahwa pada semua sampel air sumur gali telah memenuhi ambang batas yang disyaratkan untuk air minum maupun air bersih yaitu air tidak berbau dan tidak berasa.

c. Kekeruhan (NTU)

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semua sampel yang diuji berada di bawah ambang batas maksimum yang diperbolehkan untuk air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 tahun 1990 yaitu 25 NTU. Untuk tingkat kekeruhan dari sampel yang di

ambil di Kelurahan Untia berada di atas ambang batas maksimum yang diperbolehkan. Hal ini disebabkan karna sumur pengambilan sampel hanya memiliki kedalaman 2 meter dan sampel diambil pada musim hujan, hal ini mengindikasikan adanya limpasan partikel-partikel lumpur maupun limbah organik terinfiltrasi kedalam tanah masuk ke air. Kekeruhan selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air dan akhirnya akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis pada air sumur. Hasil uji laboratorium seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Kualitas Air

Parameter	Kelurahan						
	Untia	Buluroke ng	Sudiang	Pai	Daya	Sudang Raya	Pacc rakk ang
Kekeruhan (NTU)	T	SR	R	SR	R	R	R
Zat warna (TCU)	T	R	R	R	ST	ST	R
Zat Padat Tesuspensi (TSS)	T	R	R	R	ST	ST	R
Zat Padat Terlarut (TDS)	R	R	R	SR	R	R	T
Zat Besi (Fe)	T	SR	SR	SR	SR	SR	SR
Kesadahan (CaCO_3)	R	R	R	SR	R	R	R
Klorida (Cl)	R	R	R	SR	R	R	R
Mangan (Mn)	ST	SR	SR	SR	SR	SR	SR
Nitrat	ST	SR	SR	SR	SR	SR	SR
Nitrit	ST	SR	SR	SR	SR	SR	SR
Keasaman (pH)	R	R	SR	R	R	SR	R
Kebutuhan Oksigen Biokimia(BOD5)	ST	ST	R	ST	ST	SR	T
Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	ST	ST	ST	ST	T	ST	ST
Oksigen Terlarut (DO)	SR	R	R	R	R	R	R
Fluorida (F)	R	SR	SR	R	R	R	R

Seng (Zn)	SR	SR	SR	S R	SR	SR	SR
Sulfat (SO ₄)	SR	SR	SR	S R	SR	SR	R
Total Coliform (MPN)	ST	ST	ST	S T	ST	ST	ST

d. Zat Warna (TCU)

Dari hasil pengujian di laboratorium, menunjukkan bahwa semua sampel yang diuji memiliki zat warna berada dibawah ambang batas maksimum yang diperbolehkan untuk air bersih yaitu 50 TCU, sedangkan dalam peruntukannya untuk air minum ada dua sampel berada di atas ambang batas maksimum yang disyaratkan yaitu 15 TCU, yakni Daya, dan Sudiang Raya. Hal ini disebabkan karena sumur pengambilan sampel sangat dekat dengan tumpukan sampah hasil buangan penduduk sekitar sehingga dimungkinkan adanya hasil penguraian zat organik dan anorganik pada sampah yang masuk dan meresap ke dalam sumur dan mempengaruhi warna air sumur tersebut selain dari partikel-partikel lumpur yang terinfiltrasi ke dalam air tanah saat musim hujan. Selain itu tingginya zat-zat organik seperti logam endapan Fe, Mangan. Hasil uji laboratorium seperti pada Tabel 1.

e. Zat Padat Tesuspensi (TSS)

Hasil pengujian menunjukkan semua sampel memiliki kandungan TSS berada di bawah ambang batas baik untuk kualitas air bersih maupun air minum. Rata-rata kandungan TSS terhadap semua sampel berkisar antara 0-9 mg/l. Hasil uji laboratorium seperti pada Tabel 1.

f. Zat Padat Terlarut (TDS)

Hasil pengujian menunjukkan sampel di Kelurahan Paccerakkang memiliki kandungan TDS berada di atas ambang batas maksimum untuk kualitas air minum. Hal ini disebabkan oleh:

- 1) Di sebelah timur ada persawahan dimana partikel-partikel lumpur pada sawah dapat meresap ke dalam tanah.
- 2) Di sebelah barat dan selatan terdapat pemukiman penduduk yang menghasilkan limbah padat (sampah/bahan organik) dan limbah cair dapat meresap ke tanah.
- 3) Jarak antara sumur dan jamban sangat dekat yaitu hanya berkisar 2 meter.

4) Peningkatan kadar TDS diakibatkan adanya senyawa-senyawa mineral seperti logam-logam, dan zat organik seperti sabun dan deterjen yang terlarut di dalam air.

Kandungan TDS ini berbanding lurus dengan tingkat kekeruhan di air, yaitu semakin tinggi TDS maka semakin tinggi tingkat kekeruhannya. Dari hasil pengujian, beberapa sampel memiliki kandungan TDS yang tinggi namun tidak diikuti oleh tingkat kekeruhan dalam air, hal ini dapat diartikan bahwa tingkat intensitas cahaya pada air masih stabil oleh kandungan TDS yang tinggi. Hasil uji laboratorium seperti pada Tabel 1.

g. Zat Besi (Fe)

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semua sampel yang diuji memiliki kandungan besi berada dibawah ambang batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 1 mg/l untuk kualitas air bersih. Sedangkan untuk kualitas air minum, sampel yang diambil di Kelurahan Untia berada di atas ambang batas yang diperbolehkan yaitu 0,3 mg/l. Hasil uji laboratorium seperti pada Tabel 1.

h. Kesadahan (CaCO₃)

Hasil penelitian terhadap sampel air sumur gali di wilayah Kecamatan Biringkanaya memiliki nilai kandungan Kesadahan (CaCO₃) yang berkisar antara 22 – 260 mg/l dan masih berada di bawah ambang batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 500 mg/l baik yang peruntukannya untuk air minum maupun air bersih. Tingkat kesadahan yang tinggi dalam air akan menyebabkan air sabun tidak berbusa serta menimbulkan kerak pada alat-alat dapur. Hasil uji laboratorium seperti pada Tabel 1.

i. Klorida (Cl)

Dari hasil pengujian laboratorium terhadap sampel air sumur gali di wilayah Kecamatan Biringkanaya memiliki kandungan klorida (Cl) yang masih berada di bawah ambang batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 600 mg/l untuk air bersih dan 250,0 mg/l untuk air minum. Sumber klorida dalam air berasal dari mineral yang ada dalam tanah, baik itu tanah penutup (top soil) atau mineral dalam batuan di dalam tanah. Selain itu sumber klorida lainnya dapat berasal dari air limbah domestik atau air urine manusia dan juga dapat berasal dari air laut yang terbawa oleh air hujan. Kandungan rata-rata

klorida (Cl) di wilayah penelitian ini adalah 43,63 mg/l. Hasil uji laboratorium seperti pada Tabel 1.

j. Mangan (Mn)

Nilai kandungan Mangan (Mn) pada sampel di Kelurahan Untia berada di atas ambang batas maksimum yang diperbolehkan. Kandungan mangan dapat ditemui pada hampir setiap lapisan geologis dan semua badan air. Seperti zat-zat lainnya dalam air minum misalnya Ca, Mg, Fe, unsur Mn sebagian besar juga berasal dari kontakannya dengan tanah dan pembentukan batuan. Sehingga dimungkinkan tingginya kandungan mangan pada air sumur yang diambil di Kelurahan Untia. Hasil uji laboratorium seperti pada Tabel 1.

k. Nitrat dan Nitrit

Hasil pengujian menunjukkan kandungan nitrit pada lokasi penelitian rata-rata <0,016 mg/l. Nilai ini berada di bawah ambang batas maksimum yang disyaratkan baik yang peruntukannya untuk air minum maupun air bersih. Senyawa nitrit dalam jumlah tertentu (<1 mg/l), sangat berguna untuk pertumbuhan tubuh, terutama untuk mahluk nabati perairan. Kandungan Nitrat pada empat dari tujuh sampel berada di atas ambang batas maksimum yang disyaratkan yaitu 10 mg/l untuk standar BMA (Baku Mutu Air) yang peruntukannya untuk air bersih sementara itu sampel di Kelurahan Bulurokeng berada di atas standar BMA yang peruntukannya untuk air minum.

l. Keasaman (pH)

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa ada empat sampel yang tidak memiliki pH netral dan tidak berada dalam rentang yang disyaratkan yaitu 6,5–9 untuk standar BMA air bersih dan 6,5-8,5 untuk standar BMA air minum. Diantaraya sampel di Kelurahan Bulurokeng, Sudiang, Sudiang Raya dan Pai. Secara umum, air dengan pH rendah (<6,5) berupa asam, mengandung padatan rendah dan korosif. Rendahnya nilai pH diduga lebih disebabkan karena faktor geologis dari lokasi yang bersangkutan. Selain itu disebabkan oleh curah hujan yang tinggi yang di mana gas-gas SO₂ dan CO yang bersal dari asap pabrik industri yang terlarut oleh air hujan sehingga membentuk Keasaman.

m. Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD₅)

Hasil pengukuran BOD terhadap semua sampel di wilayah Kecamatan Biringkanaya menunjukkan bahwa ada lima sampel yang memiliki kandungan BOD berada di atas ambang batas yang disyaratkan. Tingginya BOD dalam air ditandai dengan rendahnya kadar DO dalam air, karena semakin tinggi kadar BOD dalam air menunjukkan bahwa jumlah bahan organik biodegradabel dalam air cukup tinggi yang dapat dikuasai oleh bakteri mikroorganisme

n. Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium menunjukkan bahwa semua sampel yang diambil berada di atas ambang batas. Nilai COD sebagai indikator bahwa sampel mengandung banyak bahan organik sehingga membutuhkan banyak oksigen untuk mengoksidasi bahan organik tersebut melalui proses kimia. Hal ini disebabkan oleh kurangnya kesadaran masyarakat bahwa jarak sumur gali terhadap sumber pencemar haruslah diperhitungkan. Misalnya saja jarak sumur terhadap jamban, dan tempat pembuangan sampah.

o. Oksigen terlarut (DO)

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, menunjukkan ketujuh sampel memiliki nilai DO yang rendah. Ini berarti bahwa tingkat pencemaran dari ketujuh sampel tinggi. Hal ini disebabkan karena jarak sumur dengan sumber pencemaran sangat dekat. Rata-rata sumur tidak memperhitungkan jaraknya terhadap jamban, limbah industri, dan domestik. DO yang rendah juga dipengaruhi oleh suhu yang tinggi mengakibatkan makin berkurangnya tingkat kelarutan oksigen.

p. Fluorida (F)

Berdasarkan Hasil pengujian di laboratorium menunjukkan bahwa ketujuh sampel berada dibawah ambang batas maksimum yang disyaratkan yaitu 1,5 mg/l.

q. Seng (Zn)

Hasil pengujian laboratorium terhadap semua sampel, kandungan rata-rata Seng (Zn) dari tujuh sampel air sumur gali adalah 0,0194 mg/l. Semua sampel berada di bawah ambang batas maksimum yang diperbolehkan untuk kualitas air minum yaitu 15 mg/l dan 3 mg/l untuk kualitas air bersih.

r. Sulfat (SO₄)

Hasil pengujian laboratorium terhadap semua sampel sumur gali di wilayah penelitian

memiliki nilai kandungan Sulfat (SO₄) rata-rata yaitu 38,49 mg/l. Semua sampel berada di bawah ambang batas maksimum yang diperbolehkan baik itu peruntukannya untuk air minum (250 mg/l) maupun untuk air bersih (400 mg/l).

s. Total Coliform (MPN)

Hasil analisis kandungan bakteri koliform total pada sampel air sumur gali di wilayah penelitian berkisar antara 920 - > 1600 MPN/100ml mengindikasikan bahwa air tersebut telah tercemar oleh kotoran manusia atau hewan yang dapat menyebabkan penyakit-penyakit saluran pencernaan. Semua sampel berada di atas ambang baku mutu air yang diperbolehkan untuk air yang peruntukannya sebagai air minum yaitu tidak boleh ada bakteri dan untuk peruntukannya sebagai air bersih yaitu 50 MPN/100 ml air.

Berdasarkan pengamatan di lapangan, rata-rata jarak sumur terhadap jamban hanya berkisar 2 m, sehingga kotoran manusia yang berasal dari jamban dapat meresap bersama air hujan masuk ke dalam sumur. Selain itu hampir seluruh sumur yang diamati tidak terdapat penutup sumur sehingga kotoran hewan misalnya kotoran burung begitu mudah masuk ke dalam sumur.

Hasil lengkap uji laboratorium terhadap syarat fisika, kimia dan microbiologi diperlihatkan seperti pada Tabel 1 berikut ini dengan kategori sangat tinggi (ST), tinggi (T), Rendah (R), Sangat Rendah (SR).

C. Analisis hasil Indeks Pencemaran Air

Kualitas suatu air dapat ditentukan dengan melakukan suatu pengukuran terhadap intensitas parameter fisik, kimia, dan biologi atau mikrobiologi. Dalam penentuan status kualitas air, nilai parameter tersebut tidak dapat dipisahkan antara satu dengan yang lainnya, oleh karena itu semua nilai parameter tersebut harus ditransformasikan ke dalam suatu nilai tunggal yang dapat mewakili. Indeks Pencemaran Air merupakan suatu indeks yang berguna untuk mengevaluasi tingkat pencemaran lingkungan perairan. Untuk mengetahui kualitas suatu lingkungan perairan sesuai dengan peruntukannya, maka mengacu pada pedoman Indeks Mutu Lingkungan Perairan (IMLP).

Dari hasil perhitungan nilai Pollution Index, Mutu Air sumur dangkal di Kecamatan Biringkanaya sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 115 Tahun 2003 kualitas mutu air untuk

peruntukan air bersih dan air minum dapat dikategorikan berdasarkan Tabel 2.

Tabel 2. Kategori mutu kualitas Air Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003

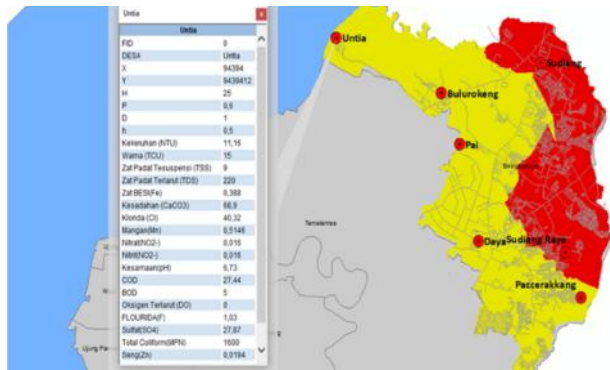
Indeks Kualitas Air	Keterangan
0 Pij 1,0	Memenuhi Baku mutu (Kondisi Baik)
1,0 < Pij 5,0	Cemar Ringan
5,0 < Pij 10	Cemar Sedang
Pij > 10	Cemar Berat

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, diperoleh mutu kualitas air rata-rata terhadap semua sampel di tiap-tiap kelurahan yaitu tergolong *Cemar Sedang* untuk kualitas air bersih sedangkan untuk kualitas air minum tergolong *Cemar Berat*. Sehingga dapat ditentukan mutu kualitas air di Kecamatan Biringkanaya. Dengan demikian hasil uji kualitas air seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Kualitas Air Bersih dan Air Minum di Kecamatan Biringkanaya

Sampel Air Sumur	IP BMA Air Bersih	Status Mutu Air	IP BMA Air Minum	Status Mutu Air
Kel. Untia	6,10	Cemar Sedang	12,113	Cemar Berat
Kel. Bulurokeng	6,10	Cemar Sedang	12,090	Cemar Berat
Kel. Sudiang	6,09	Cemar Sedang	12,104	Cemar Berat
Kel. Pai	5,24	Cemar Sedang	11,228	Cemar Berat
Kel. Sudiang Raya	6,07	Cemar Sedang	12,100	Cemar Berat
Kel. Paccerrakkang	6,09	Cemar Sedang	12,098	Cemar Berat
Kel. Daya	6,09	Cemar Sedang	12,081	Cemar Berat

Sedangkan contoh tampilan Sistem Informasi Geografis untuk kualitas air di Kecamatan Biringkanaya seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Data Hasil Pengujian Laboratorium Pada Arg Gis.

IV. KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil analisis pengujian sampel air sumur dangkal secara Fisik, Kimia, dan Mikrobiologi, diperoleh beberapa parameter yang sangat melampaui kadar maksimum baku mutu, di antaranya parameter BOD, COD, DO, Nitrat dan Bakteri *Total Coliform* yang menyebabkan air menjadi tercemar. Dengan menggunakan Metode Indeks Pencemaran, menunjukkan bahwa tingkat pencemaran air sumur dangkal di wilayah Kecamatan Biringkanaya tergolong *Cemar Sedang* untuk kualitas air minum sementara itu untuk kualitas air bersih tingkat pencemaran air di wilayah penelitian tergolong *Cemar Berat* sehingga perlu diperhatikan baik pada konstruksi sumur maupun kondisi lingkungan di sekitar sumur.
- Berdasarkan data dari hasil survei yang dilakukan, penggunaan sumur dangkal sebagai salah satu sumber air bersih di wilayah Kecamatan Biringkanaya masih relatif kecil, yaitu hanya berkisar 2,24% dari jumlah keluarga yang berada di wilayah Kecamatan Biringkanaya. Kualitas air sumur dangkal di wilayah Kecamatan Biringkanaya untuk peruntukannya sebagai bahan baku air minum sangat tercemar sehingga harus dimasak sebelum dikonsumsi, sebab parameter yang melampaui batas maksimum adalah parameter yang bisa hilang pada suhu air mendidih yaitu 100°C sementara itu muatan padatan tersuspensi serta tingkat kesadahan air masih berada di bawah ambang batas maksimum dimana tingkat muatan tersuspensi dan tingkat kesadahan air menunjukkan besarnya zat-zat yang masih tetap tinggal pada kisaran suhu tersebut.

Daftar Pustaka

- Wenten, "Teknologi Membran Dalam Pengolahan Air dan Limbah," in Konferensi Persatuan Insinyur Indonesia, Bandung, 2005.
- P. N. Raharjo, "Masalah Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Tiga Desa Di Kabupaten Ende," Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT, 2008.
- R. Suryana, "Analisis Kualitas Air Sumur Dangkal di Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar (Skripsi)," Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar, 2013.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup, "Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air Dengan Metode Indeks Pencemaran," Deputi MENLH, Jakarta, 2005.
- I. Mangatur, Sistem Informasi Geografis: Pengertian dan Aplikasinya, Yogyakarta: STMIK AMIKOM Yogyakarta, 2010.
- Aini, Sistem Informasi Geografis Pengertian dan Aplikasinya. Artikel Kuliah Sistem Informasi, Yogyakarta: STMIK AMIKOM. Yogyakarta, 2007.
- W. Widyaningsih, Supriharyono and Niniek Widyorini, "Analisis Total Bakteri Coliform Di Perairan Muara Kali Wisu Jepara," Diponegoro Journal Of Maqueres Management Of Aquatic Resources, vol. 5, no. 3, pp. 157 - 164, 2016.
- J. Anisafitri, Khairuddin and D. A. C. Rasmi, "Analisis Total Bakteri Coliform Sebagai Indikator Pencemaran Air Pada Sungai Unus Lombok," Jurnal Pijar MIPA, vol. 15, no. 3, 2020.
- S. P. Saraswati, Sunyoto and B. A. Kironoto, "Kajian Bentuk Dan Sensitivitas Rumus Indeks Pi, Storet, CCME Untuk Penentuan Status Mutu Perairan Sungai Tropis Di Indonesia," Jurnal Manusia dan Lingkungan, vol. 21, no. 2, pp. 129 - 142, 2014.