
TINJAUAN WATER QUALITY BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) DENGAN PARAMETER TDS, PH DAN TEMPRATUR DARI TIGA SUMBER BERBEDA DI KEC.KAKAS, KABUPATEN MINAHASA

Rocky Franky Roring¹, Nova A. R. A. Mamarimbing²

^{1,2}Universitas Negeri Manado

Email: rockyroring@unima.ac.id

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air dari tiga sumber berbeda di Kecamatan Kakas, Kabupaten Minahasa, yaitu air sungai, air sumur gali, dan air PDAM, dengan memanfaatkan sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT). Parameter yang diuji meliputi Total Dissolved Solids (TDS), pH, dan temperatur sebagai indikator utama kualitas air. Sistem IoT menggunakan sensor pH, TDS, dan suhu yang terintegrasi dengan mikrokontroler untuk mengirimkan data secara real-time ke platform digital. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh sampel masih memenuhi standar kualitas Golongan A berdasarkan parameter TDS, namun nilai pH pada ketiga sumber air berada di bawah standar baku mutu (6,5–8,5), sehingga memerlukan penyesuaian sebelum dikonsumsi. Temperatur air dari seluruh sampel berada dalam batas normal sesuai standar kualitas air. Penelitian ini membuktikan efektivitas IoT sebagai metode monitoring kualitas air yang responsif, akurat, dan dapat diterapkan untuk mendukung program pengelolaan air bersih di wilayah pedesaan.

Keywords: *Internet of Things; Kualitas Air; TDS, pH, Temperatur.*

Abstract

This study aims to analyze water quality from three different sources in Kakas District, Minahasa Regency, namely river water, dug well water, and PDAM water, using an Internet of Things (IoT)-based monitoring system. The parameters tested include Total Dissolved Solids (TDS), pH, and temperature as the main indicators of water quality. The IoT system uses pH, TDS, and temperature sensors integrated with a microcontroller to transmit data in real time to a digital platform. The results showed that all samples still met the Group A quality standard based on the TDS parameter, but the pH values in the three water sources were below the quality standard (6.5–8.5), requiring adjustment before consumption. The water temperature of all samples was within normal limits according to water quality standards. This study proves the effectiveness of IoT as a responsive, accurate, and applicable water quality monitoring method to support clean water management programs in rural areas.

Keywords: *Internet of Things; Water Quality; TDS, pH, Temperature.*



Pendahuluan

Ketersediaan air bersih menjadi aspek fundamental yang berpengaruh terhadap tingkat kesehatan, produktivitas, serta kualitas hidup masyarakat, khususnya di kawasan pedesaan. Mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/ER/IX/1990, air bersih didefinisikan sebagai air yang layak digunakan untuk keperluan sehari-hari dan aman dikonsumsi setelah proses dimasak karena telah memenuhi persyaratan kesehatan. Air tidak hanya berfungsi untuk pemenuhan kebutuhan rumah tangga, tetapi juga berperan dalam kegiatan produksi, pertanian, industri, dan sanitasi (Bhagwat V. R., 2019). Namun, sebagian masyarakat masih menghadapi keterbatasan akses air layak konsumsi, sehingga perencanaan ketersediaan air perlu dilakukan melalui proses prediksi dan pengujian yang tepat. Kualitas air yang rendah berpotensi menyebabkan berbagai gangguan kesehatan dan penyakit (Gustina D. & Yusuf Y., 2020).

Kualitas air merupakan aspek penting dalam mendukung kesehatan masyarakat, keberlanjutan lingkungan, serta aktivitas sosial-ekonomi, terutama di daerah yang mengandalkan berbagai sumber air untuk kebutuhan sehari-hari. Di Kecamatan Kakas, Kabupaten Minahasa, masyarakat memanfaatkan tiga jenis sumber air utama—sumur gali, layanan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), dan Sungai yang masing-masing memiliki karakteristik hidrologi, kondisi geokimia, serta potensi pencemaran yang berbeda. Variasi ini menyebabkan parameter kualitas air seperti Total Dissolved Solids (TDS), pH, dan temperatur memiliki rentang nilai yang tidak seragam antar lokasi.

Pemantauan kualitas air di sebagian besar wilayah Indonesia masih dilakukan secara manual dan periodik. Metode konvensional ini memiliki keterbatasan karena tidak mampu menangkap dinamika perubahan yang terjadi secara real-time, khususnya pada sungai yang sangat dipengaruhi oleh curah hujan dan limpasan permukaan, serta pada air sumur yang rentan terkontaminasi aktivitas domestik. Di sisi lain, kualitas air PDAM dipengaruhi oleh proses pengolahan, kondisi jaringan distribusi, dan potensi pencampuran dengan sumber air lain. Ketiga sumber air ini

memerlukan pendekatan pemantauan yang komprehensif untuk memperoleh data yang representatif dan dapat diandalkan sebagai dasar pengambilan keputusan (Fardiaz, 1992).

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) membuka peluang besar dalam monitoring kualitas air secara otomatis dan berkelanjutan (Erawati et al, 2023). Melalui pemasangan sensor, mampu mengukur TDS, dan pH, IoT memungkinkan pengumpulan data kontinu, real-time, serta penyimpanan informasi yang lebih akurat dibandingkan metode manual (Aqeel et al., 2021). Teknologi ini telah banyak digunakan pada sistem monitoring sungai, reservoir, dan instalasi pengolahan air, namun pemanfaatannya pada berbagai sumber air lokal secara simultan, terutama pada kawasan pedesaan seperti Kecamatan Kakas masih terbatas dan perlu evaluasi lebih mendalam.

Hingga saat ini, kajian komparatif yang meninjau kualitas air dari sumur, PDAM, dan sungai secara bersamaan menggunakan sistem IoT di wilayah Minahasa belum banyak dilakukan. Padahal, kondisi geologi vulkanik, variasi penggunaan lahan, dan perubahan tata ruang di Kakas berpotensi memberikan perbedaan signifikan terhadap parameter kualitas air pada tiap sumber. Celah penelitian ini menunjukkan perlunya studi yang mampu mengintegrasikan teknologi IoT dengan analisis kualitas air, sehingga diperoleh gambaran empiris yang lebih akurat, responsif, dan sesuai konteks lokal.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian berjudul “Tinjauan Water Quality Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Parameter TDS, pH, dan Temperatur dari Tiga Sumber Air (Sumur, PDAM, Sungai) di Kecamatan Kakas, Kabupaten Minahasa” menjadi relevan dan penting. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi dalam pengelolaan kualitas air, penguatan sistem monitoring lingkungan, serta peningkatan literatur akademik mengenai implementasi IoT di sektor sumber daya air di Indonesia. Selain itu menghasilkan rekomendasi yang dapat dijadikan acuan oleh para pemangku kebijakan dalam meningkatkan akses masyarakat terhadap air bersih yang memenuhi standar kualitas dan aman bagi kesehatan.



Tinjauan Pustaka

1. Beberapa Pengertian dan Standart.

Menurut *World Health Organization* (WHO), air bersih adalah air yang layak dimanfaatkan manusia untuk kebutuhan domestik dan aman untuk dikonsumsi. Sementara itu, Ahmed et al. (2023) menjelaskan bahwa air bersih merupakan air yang memenuhi karakteristik fisik layak konsumsi, yaitu tidak berbau, tidak berwarna, memiliki rasa yang menyegarkan, serta dapat digunakan untuk berbagai aktivitas rumah tangga lainnya.

Kualitas air di Indonesia merujuk pada kondisi air yang dinilai layak berdasarkan parameter fisik, kimia, dan biologis sehingga aman digunakan sesuai peruntukannya (Bancong, H. 2023). Standar tersebut diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.2 Tahun 2023 tentang “Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan” untuk media air (air minum, air untuk higiene-sanitasi, dll), yang menetapkan bahwa air bersih harus memenuhi batasan baku mutu untuk menjaga kesehatan masyarakat. Beberapa standart mutu air bersih dapat dilihat dalam table berikut:

Tabel 1. Standart Mutu Air Bersih

No	Parameter	Satuan	Gol. A	Gol. B	Gol. C
A FISIKA					
1.	Warna	Skala TCU	0-5	5-50	>50
2.	Temperatur	°C	Suhu udara ±3	Suhu udara ±3	Suhu udara ±3
3.	Kekeruhan	NTU	0-5	5-23	>25
4.	Residu Terlarut	Mg/l	1000	1001-3000	>3000
5.	TDS	Mg/l	0-300	300-500	>500
B KIMIA					
1.	pH	-	6,5-8,5	8,5-9	<5&>9
2.	Besi (Fe)	Mg/l	0-0,1	0,1-1	>1

3.	Kalsium (Ca)	Mg/l	0-75	75-200	>200
4.	Magnesium (Mg)	Mg/l	0-30	30-150	>150
5.	Kadmium (Cd)	Mg/l	0-0,01	0,01-0,1	>0,1
6.	Natrium (Na)	Mg/l	200	-	-
7.	Mangan (Mn)	Mg/l	0,1	0,5	>0,5
8.	Seng (Zn)	Mg/l	0-1	1-15	>15
9.	Krom (Cr+)	Mg/l	0-0,01	0,01-0,5	>0,5
10.	Klorida (Cl)	Mg/l	0-200	200-600	>600
11.	Timbal (Pb)	Mg/l	0-0,01	0,01-0,1	>0,1
12.	Sulfat (So ₄)	Mg/l	0-200	200-400	>400
13.	Nitrat (NO ₃ -N)	Mg/l	5-10	10-20	20
14.	Nitrit (NO ₂ -N)	Mg/l	0-1	1,0	>1,0

Sumber: Salim, M. A. (2019)

Ket: Gol. A = Air baku yang dapat digunakan untuk air tanpa pengolahan,

Gol. B = Air baku yang dapat digunakan untuk air bersih, dgn pengolahan sederhana,

Gol. C = Air baku yang dapat digunakan untuk air bersih, perlu pengolahan yang intensif.

Penerapan Internet of Things (IoT) memegang peran strategis dalam peningkatan efektivitas penentuan kualitas air melalui proses pemantauan yang bersifat real-time, otomatis, dan berkelanjutan. Sistem IoT memungkinkan pengukuran langsung berbagai parameter penting seperti pH, Total Dissolved Solids (TDS), suhu, kekeruhan, dan konduktivitas dengan menggunakan sensor terintegrasi yang mengirimkan data secara kontinu ke platform digital berbasis cloud (Forhad et al. 2024). Data yang dihasilkan dapat dianalisis secara cepat menggunakan dashboard analitik untuk mendeteksi perubahan signifikan yang berpotensi mengindikasikan pencemaran air, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih responsif dan berbasis data. Dengan demikian, IoT memperluas akses pengawasan ke wilayah terpencil, mendukung manajemen sumber daya air yang lebih adaptif, efisien, dan berkelanjutan.



TDS mencerminkan total zat padat (mineral, garam, ion, logam, dan materi organik) yang larut dalam air, dan merupakan indikator penting dalam menilai kualitas air karena mempengaruhi rasa, kejernihan, konduktivitas, serta kesesuaian air untuk konsumsi dan penggunaan domestik (WHO, 2003). Nilai TDS berlebihan menunjukkan tingginya kandungan zat terlarut yang memerlukan pengolahan lebih lanjut agar air aman digunakan.

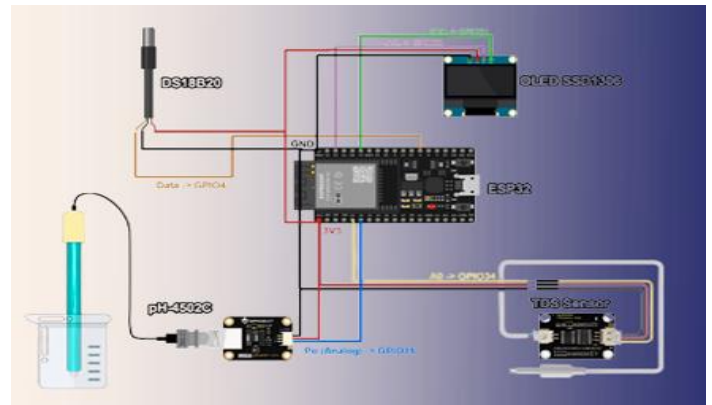
Parameter pH adalah esensial dalam penilaian kualitas air, karena merujuk keasaman atau kebasaan air yang mempengaruhi kelarutan senyawa kimia, ketersediaan nutrisi serta potensi pelepasan logam berat. Studi eksperimental menunjukkan bahwa fluktuasi pH secara signifikan mempengaruhi kualitas air termasuk oksigen terlarut, aktivitas mikroba, kontaminasi logam berat, serta kejernihan air (Dewangan et al, 2023). Karena itu, menjaga rentang pH ideal (umumnya 6,5–8,5) menjadi krusial agar air tetap aman dan sesuai standar penggunaan domestik/ ekosistem.

Temperatur merupakan parameter penting dalam aspek kualitas air karena memengaruhi kelarutan oksigen terlarut (DO), aktivitas mikroorganisme, dan proses kimia di perairan. Kenaikan temperatur cenderung menurunkan kadar DO, yang berdampak negatif pada organisme akuatik dan menurunkan kualitas ekosistem (Yavuz, V.S., 2025)

Secara umum TDS menunjukkan tingkat mineral terlarut dan potensi kontaminasi; pH menentukan stabilitas kimiawi perairan; sedangkan temperatur memengaruhi dinamika fisik dan biologis air (Effendi, 2013; Sawyer et al., 2003).

2. IoT dan Komponennya dalam Pemantauan Kualitas Air

Seperti di paparkan diatas *Internet of Things* (IoT) merupakan teknologi dimana jaringan perangkat yang terhubung melalui internet untuk bertukar data. Dalam pemantauan kualitas air, sensor IoT dapat mendeteksi parameter air secara otomatis yang menggunakan sensor, perangkat keras dan software dan mengirimkan data ke platform digital yang dapat diakses oleh pengguna.



Gambar 1. Rangkaian dan Komponen IoT dalam Pemantauan Kualitas Air

Selanjutnya beberapa komponen penting dari IoT dapat diuraikan sbb:

- Sensor TDS:

Digunakan untuk mengukur jumlah zat yang terlarut dalam air yang meliputi mineral, garam dan bahan organik. TDS rendah ditandai dengan air jernih

- Sensor pH:

Digunakan untuk mengukur tingkat keasaman atau kebasaan air. Skala pH dari 0–14, dengan 6,5–7,5 sebagai netral.

- Sensor suhu:

Sensor DS18B20 mengukur suhu dengan akurasi tinggi dan rentang pengukuran luas (-55°C hingga 150°C). Efisien dan hemat daya

- Board NodeMCU

Mikrokontroler open source dengan modul WiFi ESP8266 yang memungkinkan koneksi langsung ke internet. Digunakan untuk pemrograman dan komunikasi data.Arduino Uno.

- Arduino Uno

Mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki pin input/output digital dan analog. Digunakan untuk membaca dan mengontrol berbagai sensor.

- WiFi IoT (ESP8266)

Alat ini memungkinkan mikrokontroler terhubung ke jaringan dan internet untuk mengirim atau menerima data.



Adapun gambar dari komponen komponen penting penunjang alat pengukur kualitas air berbasis Internet of Things (IoT) ditunjukkan pada gambar dibawah ini.

 Sensor TDS	 Sensor pH
 Board NodeMCU	 Sensor Temperatur
 Arduino Uno	 WiFi IoT (ESP8266)

Gambar 2. Komponen Komponen Penting IoT untuk Pengujian Kualitas Air di Kecamatan Kakas, Kabupaten Minahasa (Kurniawan et. All., 2025).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Kakas, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara. Lokasi ini dipilih karena merupakan salah satu wilayah yang menggunakan sumur gali, air PDAM serta sungai, sebagai sumber air utama bagi masyarakat, sehingga penting dilakukan pemantauan kualitas air untuk mengetahui tingkat kelayakannya dikonsumsi dan kebutuhan domestik lainnya



Gambar 3. Peta Kab. Minahasa, Prov. Sulut (a) Lokasi Riset di Kec. Kakas Kab. Minahasa (b) (Sumber: Google Earth)

Penelitian ini dapat dibangun menggunakan pendekatan kuantitatif-deskriptif dengan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau kualitas air secara real-time dari tiga sumber berbeda Kecamatan Kakas.

Adapun step by step yang dilaksanakan dalam penelitian ini:

- Survei ke lokasi penelitian secara langsung, untuk mengetahui tempat pasti sampel air (sumur, PDAM, dan sungai) di lapangan.
- Identifikasi dan pemetaan tiga lokasi sumber sampel air di Kecamatan Kakas
- Persiapan seperangkat Equipment uji kualitas berbasis IoT. Alat ini di rancang dan di install secara mandiri oleh Tim Prodi Sipil dan Prodi Informatika & Komputer, Fakultas Teknik, Univ. Negeri Manado). Sebelum dipakai alat ini dibilas dengan air beberapa kali (2-3 kali).
- Pengambilan sample air dari 3 lokasi diatas untuk pengujian kualitas air



- Running pengukuran TDS, pH dan tempratur langsung dilapangan dari sample air diatas
- Pencatatan hasil dan control kualitas.

3. Analisis dan Interpretasi data

Data dari hasil pengujian dianalisis dengan rumus sebagai berikut

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

dimana: $\bar{X}$ = nilai rata rata (mean)

X_i = nilai penguikuran ke – i

N = jumlah total sampel

$\sum_{i=1}^n X_i$ = jumlah seluruh nilai sampel

Nilai nilai TDS, pH dan tempratur yang telah di analisis kemudian dibandingkan dengan standart kualitas yang berlaku (Standart SNI). Adapun nilai nilai standart yang baku dari uji parameter kualitas air yang merupakan ringkasan Tabel 1 diatas, sbb:

- TDs (mg/l), SNI 6898.27-2019
Gol A. (0-300); Gol. B (300-500); Gol. C (>500)
- Potential of Hidrogen (pH), SNI 6989.11-2019
Gol A. (6.5-8.5); Gol. B (5.0-9.0); Gol. C (<5 & >9)
- Temperatur ((°C), SNI 06-6989.23-2005
Gol A, B dan Gol C bernilai sama sebesar $\pm 3^\circ\text{C}$.

Hasil dan Pembahasan

Kualitas air diuji dengan 3 (tiga) parameter yakni TDS, pH dan tempratur. Pengukuran dilakukan berfokus di 3 lokasi sumber air masyarakat di Kecamatan Kakas, Kabupaten Minahasa. Adapun hasil pengukuran dapat diuraikan, sbb:

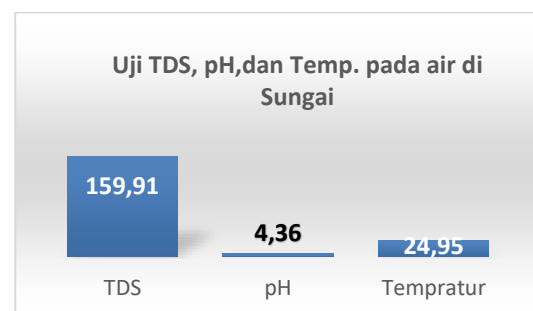
1. Parameter pH, TDS dan tempratur pada Sungai

Pengukuran parameter pH, TDS dan tempratur untuk air sungai yang mengalir

dilaksanakan pada desa Tountimomor yang berbatasan dengan Desa Panasen, menggunakan alat sensor IoT selanjutnya data yang diperoleh akan dibandingkan dengan standar SNI untuk air bersih. Hasil yang diperoleh dari pengujian dua kali percobaan TDS, pH dan temprature masing masing ditunjukkan pada tabel dan dan rata ratanya ditunjukkan grafik dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter TDS, pH, Tempratur pada Sungai

Air Sungai Mengalir			
	Test 1	Test 2	Rata rata
TDS (mg/L)	160.03	159.79	159.91
pH	4.20	4.51	4.36
Tempratur (°C)	25.01	24.88	24.59



Gambar 4. Grafik hasil Uji TDS, pH dan Tempratur pada Saluran

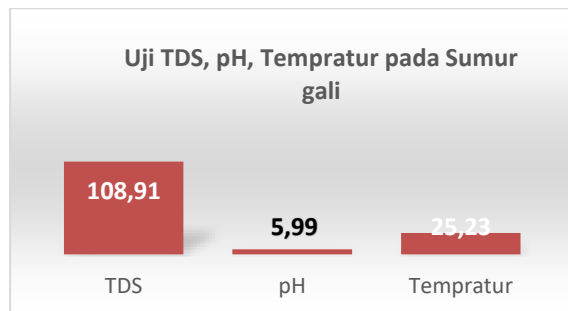
2. Parameter pH, TDS dan tempratur pada Sumur Gali

Pengujian parameter pH, TDS, dan temprature pada sampel air sumur gali di laksanakan pada Desa Panasen, Kec.Kakas dilakukan menggunakan perangkat sensor berbasis IoT. Selanjutnya dengan prosedur yang sama seperti diatas dilakukan untuk hasil pengukuran.



Tabel 3. Hasil Pengukuran Parameter, TDS, pH, Tempratur pada Sumur Gali

Air Sumur Gali			
	Test 1	Test 2	Rata rata
TDS (mg/L)	109.05	108.86	108.91
pH	5.88	6.02	5.99
Tempratur (°C)	24.94	25.32	25.23



Gambar 5. Grafik hasil Uji TDS, pH dan Tempratur pada Sumur Gali

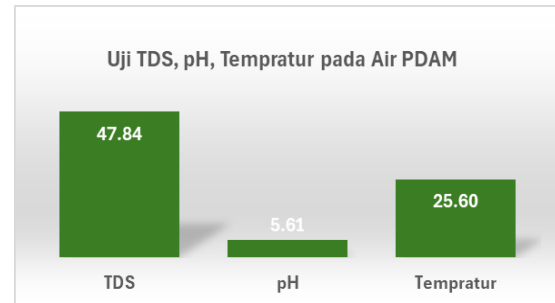
3. Parameter pH, TDS dan tempratur pada PDAM

Parameter pH, TDS, dan suhu air PDAM di Desa Paslaten, Kec. Kakas yang diukur menggunakan sensor berbasis IoT. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan mengacu pada standar SNI. Hasil pengukuran dari dua kali percobaan untuk masing-masing parameter disusun dalam bentuk tabel, sedangkan nilai rata-ratanya ditampilkan melalui grafik pada bagian selanjutnya.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Parameter TDS, pH, Tempratur pada PDAM

Air PDAM			
	Test 1	Test 2	Rata rata
TDS	47.67	48.01	47.84

(mg/L)			
pH	5.44	5.78	5.61
Tempratur (°C)	25.50	25.69	25.60



Gambar 6. Grafik hasil Uji TDS, pH dan Tempratur dari PDAM

Adapun pada ketiga sample air dari Lokasi berbeda yang telah diuji ini akan dibandingkan dengan Standart baku SNI yang ditunjukkan pada Tabel sebelumnya diatas.

Pengujian Total Dissolved Solids (TDS) pada tiga sumber air menunjukkan variasi nilai yang cukup signifikan. Air sungai memiliki nilai TDS tertinggi, yaitu 159,91 mg/L, diikuti oleh air sumur dengan 109,91 mg/L, sedangkan air PDAM menunjukkan nilai terendah, yaitu 47,84 mg/L. Perbedaan ini mengindikasikan variasi tingkat zat terlarut pada setiap sumber air, yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, jenis material yang larut, serta proses pengolahan yang diterapkan pada masing-masing sumber.

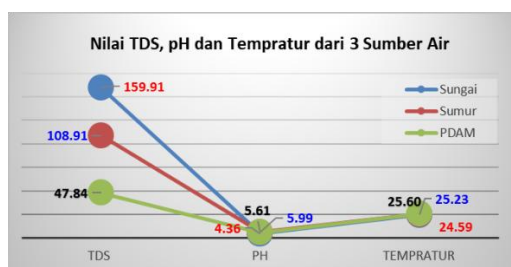
Jika dibandingkan dengan standar kualitas air berdasarkan klasifikasi TDS, ketiga hasil tersebut masih berada dalam Golongan A, yaitu kategori air dengan rentang TDS 0–300 mg/L. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh sampel air yang diuji masih memenuhi batas aman untuk penggunaan air bersih secara umum.



Meskipun demikian, nilai TDS yang lebih tinggi pada air sungai dan air sumur mengindikasikan perlunya perhatian tambahan terhadap potensi kontaminan atau pengaruh aktivitas lingkungan, terutama jika air tersebut akan digunakan untuk konsumsi/ kebutuhan rumah tangga.

Selanjutnya dari hasil pengujian pH pada tiga sumber air menunjukkan variasi tingkat keasaman yang cukup mencolok. Air sungai memiliki nilai pH paling rendah, yaitu 4,36, yang menunjukkan kondisi sangat asam. Air sumur menunjukkan pH 5,99, sedangkan air PDAM memiliki pH 5,61. Ketiga hasil tersebut berada di bawah rentang pH normal untuk air bersih, yang umumnya berada pada kisaran 6,5–8,5 sesuai standar kualitas air Gol. A.

Jika dibandingkan dengan standar tersebut, seluruh sampel air masih berada di luar batas pH yang direkomendasikan, sehingga tidak memenuhi kategori pH untuk Golongan A. Nilai pH yang rendah ini mengindikasikan bahwa air dari ketiga sumber berpotensi menimbulkan korosi pada pipa serta berpengaruh terhadap kesehatan apabila digunakan sebagai air konsumsi tanpa pengolahan lebih lanjut. Dengan demikian, diperlukan proses penyesuaian pH agar kualitas air memenuhi standar yang berlaku dan aman digunakan masyarakat.



Gambar 7. Grafik Nilai Parameter TDS, pH dan Tempetur dari 3 Sumber Air Berbeda (Hasil Pengujian Lapangan)

Hasil pengujian temperatur pada tiga sumber air menunjukkan variasi yang sangat kecil, menandakan kondisi termal air relatif stabil. Air sungai memiliki temperatur 24,59°C, sedikit lebih rendah dibandingkan air sumur yang mencapai 25,23°C, sedangkan air PDAM menunjukkan nilai tertinggi yaitu 25,60°C. Rentang temperatur ini masih berada dalam kisaran normal suhu lingkungan tropis dan tidak menunjukkan adanya indikasi pemanasan abnormal akibat aktivitas kimia atau biologis.

Jika dibandingkan dengan standar kualitas air berdasarkan golongan mutu, nilai temperatur tersebut masih sesuai untuk Golongan A, yaitu air yang layak dikonsumsi apabila seluruh parameter lain juga memenuhi standar. Secara umum, temperatur air bersih untuk konsumsi direkomendasikan berada pada kisaran $\leq 30^{\circ}\text{C}$, sehingga seluruh sampel air yang diuji masih berada dalam kategori baik. Meskipun demikian, pengendalian temperatur tetap perlu diperhatikan dalam proses pengolahan dan distribusi air untuk menjaga stabilitas kualitas serta kenyamanan pengguna.

Penelitian ini merupakan kelanjutan dari studi sebelumnya yang telah menguji efektivitas penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) pada berbagai sumber air, seperti sumur gali, mata air panas, dan sumur bor. Pada penelitian terdahulu ini, sistem IoT menunjukkan tingkat akurasi yang sangat tinggi, yaitu mendekati 97%. Ketika hasilnya dibandingkan dengan hasil uji laboratorium. Akurasi tersebut diperoleh melalui pengukuran kualitas air secara real time, sehingga memberikan gambaran kondisi air yang lebih aktual dan responsif terhadap perubahan lingkungan (Edi K., dkk. 2025, Nababan J., 2025).



Dengan capaian akurasi tersebut, penggunaan alat yang sama dalam penelitian lanjutan ini memberikan nilai yang signifikan bagi pengembangan metode pemantauan kualitas air berbasis IoT. Konsistensi kinerja sensor membuktikan bahwa sistem ini dapat diandalkan untuk pemantauan berkelanjutan pada berbagai tipe sumber air. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar penguatan implementasi teknologi IoT sebagai alternatif yang efisien, ekonomis, dan praktis dalam mendukung pengawasan kualitas air di tingkat masyarakat maupun instansi pengelola sumber daya air.

Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan di Kecamatan Kakas, terhadap 3 (tiga) sumber air berbeda, yakni air Sungai di perbatasan Desa Tountimomor dan Desa Panasen, Air dari sumur gali pada Desa Panasen, dan air PDAM di Desa talikuran dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Parameter TDS:

Hasil pengujian TDS menunjukkan bahwa air sungai memiliki nilai TDS tertinggi yaitu 159,91 mg/L, diikuti air sumur dengan 109,91 mg/L, dan air PDAM dengan 47,84 mg/L. Ketiga nilai tersebut masih berada dalam rentang Golongan A (0–300 mg/L) menurut standar TDS, sehingga seluruh sampel air dapat dikategorikan masih layak digunakan sebagai air bersih berdasarkan parameter TDS.

- Potensial Hidrogen (pH):

Pengujian pH menunjukkan bahwa air sungai memiliki pH paling rendah yaitu 4,36, sedangkan air sumur memiliki pH

5,99, dan air PDAM 5,61. Ketiga sumber air ini berada di bawah standar pH Golongan A (6,5–8,5), sehingga secara parameter keasaman seluruh sampel belum memenuhi syarat kualitas air layak minum tanpa dilakukan proses penyesuaian pH terlebih dahulu, dan masuk dalam kualitas air Golongan C.

- Temperatur:

Hasil pengukuran temperatur menunjukkan nilai yang relatif stabil, yaitu 24,59°C pada air sungai, 25,23°C pada air sumur, dan 25,60°C pada air PDAM. Seluruh nilai temperatur tersebut masih berada dalam kisaran standar temperatur Golongan A, karena berada di bawah batas maksimal $\leq 30^{\circ}\text{C}$, sehingga parameter temperatur tidak menjadi kendala kelayakan kualitas air.

Berdasarkan hasil pengujian, nilai TDS dan temperatur pada ketiga sumber air telah memenuhi standar kualitas Golongan A, sehingga tidak diperlukan tindakan khusus terkait kedua parameter tersebut. Namun, tetap disarankan untuk melakukan pemantauan berkala guna memastikan stabilitas kualitas air, terutama pada air sungai dan sumur yang lebih rentan terhadap perubahan kondisi lingkungan. Sementara itu, parameter pH menunjukkan bahwa seluruh sampel air masih berada di bawah standar pH Golongan A (6,5–8,5), sehingga diperlukan upaya penyesuaian pH sebelum air dikonsumsi. Saran yang dapat diterapkan meliputi proses aerasi, atau penambahan bahan penetral seperti CaCO_3 dengan dosis terukur. Untuk skala rumah tangga maupun desa, penggunaan filter penstabil pH paling disarankan karena lebih aman dan mudah diterapkan. Dengan melakukan penyesuaian pH dan pemantauan berkala, kualitas air dari ketiga sumber akan lebih sesuai untuk kebutuhan konsumsi/ penggunaan harian masyarakat.



Daftar Pustaka

- Ahmed, O. B., & kawan-kawan. (2023). Evaluation of Drinking Water Quality from Water Coolers in an Urban Setting. *Water*, 15(18), 3171.
- Aqeel, M., Aftab, M. U., Usman, M., & Khan, M. M. (2021). IoT-Based Smart Water Quality Monitoring Systems: A Review. *Environmental Monitoring & Assessment*, 193(4), 1–17.
- Bhagwat, V. R., et al. (2019). Safety of Water Used in Food Production. *Food Safety and Human Health*. — “Water has a major and fundamental role in safety of food production.”, PubMed Central, 219–247.
- Bancong, H. (2023). The analysis of groundwater quality for drinking purposes: A case study of Universitas Muhammadiyah Makassar Area. *Journal of the Civil Engineering Forum*, 9(1), 27–36.
- Effendi, H. (2013). Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius.
- Erawati, P., Prasti, D., & Kriswinarso, T. B. (2023). Internet of Things (IoT)-based water quality monitoring system design for tilapia fish farming ponds. *Brilliance: Research of Artificial Intelligence*, 4(1), 1–10.
- Fardiaz, S. (1992). Polusi Air dan Udara. Kanisius.
- Forhad, H. M., Rahman, M. M., Akter, M., & Sultana, S. (2024). IoT-based real-time water quality monitoring system in water treatment plants (WTPs). *Heliyon*, 10(3)
- Gustina, D., & Yahya, Y. (2020). Pendeteksi Air Bersih Layak Diminum Berbasis Phyton Dengan Raspberry Pi. *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer dan Informatika*, 4(2), 31-37
- Kurniawan E., Gosal Y., Nababan J., Roring, R. F., Delarue J. A., Rampengan N. W., (2025), Analisis Kualitas Air Berbasis Iot Dengan Parameter pH, Suhu, dan TDS Serta Evaluasi Akurasi Sensor Terhadap Uji Laboratorium, *Jurnal Teknik Sumber Daya Air* (on process)
- Salim, M. A. (2019). Analisis kebutuhan dan ketersediaan air bersih (studi kasus Kecamatan Bekasi Utara) (Bachelor's thesis, Jakarta: Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Syarif Hidayatullah).
- Sawyer, C. N., McCarty, P. L., & Parkin, G. F. (2003). *Chemistry for Environmental Engineering and Science* (5th ed.). McGraw-Hill.
- World Health Organization. (2003). Total dissolved solids in drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. WHO.
- Yavuz, V. S., & kawan-kawan. (2025). Impact of temperature and flow rate on oxygen dynamics and water quality in major rivers. *Scientific Reports*.

