

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Air

Air adalah kebutuhan fundamental bagi manusia. Penggunaan air bersih dan tidak tercemari oleh kontaminan mutlak dibutuhkan, untuk menjaga kesehatan yang prima. Kehidupan makhluk hidup ditunjang oleh kebutuhan utama, yaitu air. Kebutuhan air bersih mutlak dibutuhkan oleh manusia, antara lain untuk konsumsi, mandi, mencuci, dan berbagai bentuk kegiatan sanitasi lingkungan lainnya. Selain itu, penggunaan air penting untuk sarana bersuci, seperti wudhu dan mandi besar (Muhammad, 2022).

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan utama bagi manusia, sehingga ketersediaannya sangat penting karena dapat menjadi salah satu faktor penentu kesejahteraan manusia. Penyediaan air bersih yang banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup salah satunya adalah air tanah (Syafarida dkk. 2022).

Air tanah merupakan sumber utama cadangan air tawar yang bekerja dalam siklus hidrostatik. Air tanah terdapat dalam batuan yang berada di bawah permukaan tanah meliputi keterdapatan, penyebaran dan pergerakan air tanah terkait kondisi geologi suatu daerah. Formasi batuan yang mengandung air bertindak sebagai penyalur atau reservoir. Air tanah disediakan untuk konsumsi manusia, pertanian, industri dan

banyak ekosistem yang bergantung pada air tanah, terutama selama musim kemarau (kering). Kedalaman sumur sangat berpengaruh terhadap kualitas air tanah, semakin dalam sumurnya maka akan semakin jernih air tanahnya karena semakin kecil kemungkinan air terkontaminasi oleh senyawa atau organisme yang ada di permukaan tanah (Permana, 2019).

2. Sumur Gali

Beberapa wilayah di Indonesia, air tanah masih menjadi sumber air minum dan keperluan rumah tangga terutama bagi masyarakat yang tinggal di wilayah pedesaan. Sumber air tanah biasanya didapat dengan membuat sumur gali ataupun sumur bor yang dapat menjangkau lapisan air di dalam tanah. Dewasa ini air sudah menjadi masalah global, seperti mulai berkurangnya debit air, distribusi air yang tidak merata, kemurnian air mulai terganggu, pencemaran air, hingga menyebabkan menurunnya kualitas air (Sudiartawan, 2021).

Sumur gali adalah konstruksi sumur yang paling umum dan meluas dipergunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai air minum. Sekitar 45% masyarakat di Indonesia menggunakan sumur sebagai sarana air bersih dan dari 45% yang menggunakan sarana sumur tersebut, diperkirakan sekitar 75% menggunakan jenis sumur gali (Puteri, 2021).

Air sumur gali merupakan salah satu alternatif masyarakat dalam mengantisipasi berkurangnya pasokan air minum yang disediakan oleh

PDAM. Air sumur gali rentan terhadap pencemaran karena konstruksi sumur yang buruk dan kedalamannya kurang dari 15 meter sehingga memungkinkan adanya bahan pencemar masuk kedalam sumur (Sudiartawan, 2021).

Kondisi fisik sumur meliputi dinding sumur, lantai sumur, bibir sumur, tutup sumur, dan saluran pembuangan. Kondisi fisik sumber air bersih yang tidak memenuhi standar kesehatan dapat menjadi sumber pencemar karena air yang sudah tercemar dengan bakteri atau sumber pencemar dapat merembes melalui pori-pori dinding, bibir sumur, dan bagian sumur gali yang tidak kedap air. Kualitas air sumur gali dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik sumur dan sarana sanitasi yang tidak tepat antara lain saluran pembuangan, tempat pembuangan sampah, pembuangan kotoran hewan, dan septictank sehingga, air dalam sumur tersebut terkontaminasi (Yunita Rohmania dkk. 2022).

3. Sumur Bor

Sumur bor merupakan salah satu sumber penyediaan air bersih bagi masyarakat di pedesaan, maupun perkotaan. Sumur bor menyediakan air yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan tanah. Sumur bor sebagai sumber air bersih harus didukung dengan syarat air bersih. Hal ini diperlukan mengingat kualitas air tanah merupakan air yang belum melalui proses pengolahan air bersih. Air bor merupakan air bersih yang diambil dari air tanah

menggunakan alat mesin bor untuk menggali lubang di tanah sampai mendapatkan sumber air (Fusvita dkk. 2019).

Air sumur bor adalah lubang atau liang yang dibuat ke dalam tanah memperoleh air, minyak, air garam, gas, maupun informasi mengenai keadaan tanah. Sumur dapat berupa sumur galian yang kemudian dilengkapi dengan timba, terowongan miring, atau sumur bor yang tidak perlu dilengkapi dengan pompa karena airnya akan menyembur keluar disebut sumber artesis buatan yang memiliki manfaat bagi masyarakat sekitar (Azwar, 2020).

4. Kualitas Fisik Air

Kualitas air menyatakan tingkat kesesuaian air terhadap penggunaan tertentu dalam memenuhi kebutuhan hidup manusia, mulai dari air untuk memenuhi kebutuhan langsung seperti minum dan kebutuhan sehari-hari lainnya, air irigasi atau pertanian, peternakan, perikanan, rekreasi dan transportasi. Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang biasa dilakukan adalah uji kimia dan fisika (Afdaliah dan Pristianto 2019).

Kualitas fisik air bersih maupun air minum yang ideal seharusnya jernih, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau, serta tidak mengandung bakteri patogen maupun zat-zat yang membahayakan bagi kesehatan manusia. Untuk mencegah terjadinya penularan penyakit yang semakin meningkat oleh karena air, ada hal penting yang perlu

diperhatikan yaitu pemantauan kualitas air secara periodik serta konstruksi dari sarana penyediaan air bersih (Puteri, 2021).

a. Kualitas Fisik Air Meliputi :

1) Suhu

Kenaikan suhu perairan secara alamiah biasanya disebabkan oleh aktivitas penebangan vegetasi di sekitar sumber air tersebut, sehingga menyebabkan banyaknya cahaya matahari masuk tersebut mempengaruhi akuifer yang ada secara atau tidak langsung (Rinda, Salakory, dan Leuwol 2022). Temperatur yang diinginkan adalah $\pm 3^{\circ}\text{C}$ suhu udara di sekitarnya yang dapat memberikan rasa segar, tetapi iklim setempat atau jenis dari sumber air akan mempengaruhi temperatur air (Oktavia dkk. 2018).

Suhu air yang terlalu dingin dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat, dimana air dengan suhu yang terlalu rendah yaitu di bawah standar suhu minimal air konsumsi menandakan air kurang atau tidak terkena sinar matahari dan menandakan larutan oksigen di dalam air sangat tinggi. Kondisi ini meningkatkan kemampuan berkembangnya flora dan fauna akuatis air (mikrobiologi), termasuk meningkatkan perkembangan bakteri-bakteri (coliform, e-coli) di dalam air akibat terlalu tingginya kandungan oksigen dalam air yang dapat meningkatkan resiko infeksi (diare) jika

dikonsumsi oleh manusia. Sedangkan suhu air yang terlalu hangat juga memberikan efek negatif bagi kesehatan manusia, dimana suhu yang terlalu hangat akan meningkatkan reaksi dan pelarian zat-zat kimia dan garam (kalsium) sehingga kualitas airpun menjadi tidak baik untuk dikonsumsi (Mila Sari dkk. 2021).

2) TDS

Total Dissolved Solid (TDS) merupakan padatan terlarut yang mempunyai ukuran lebih kecil dibandingkan padatan tersuspensi. TDS biasanya terdiri atas zat organik, garam organik, dan gas terlarut. Semakin banyaknya total zat padat terlarut pada air juga menyebabkan tingkat kesadiahannya meningkat (Hamidah dan Cindramawa 2020).

Sumber utama untuk TDS di air adalah limpasan pertanian dan limpasan perumahan (perkotaan), air pegunungan yang kaya tanah liat, pencucian kontaminasi tanah, dan sumber titik pembuangan pencemaran air dari pabrik pengolahan industri atau limbah. Total padatan terlarut yang terjadi secara alami muncul dari pelapukan dan pelarutan batuan dan tanah (Aneta dkk. 2021).

Air keran atau air sumur dengan nilai konsentrasi TDS yang tinggi dapat memiliki rasa yang pahit dan bau yang tidak sedap. Semakin tinggi konsentrasi TDS semakin pahit rasanya

(Untari 2022). TDS akan memberikan warna pada air minum dan mengganggu pencernaan (Rinda dkk. 2022).

Potensi sumber pencemar TDS dalam air bersih berkaitan dengan tingginya kandungan mineral dalam tanah yang dapat mempengaruhi air tanah yang digunakan sebagai air baku. Air yang mengandung TDS tinggi tidak baik untuk kesehatan manusia. Mineral yang terkandung di dalam air tidak hilang dengan cara direbus. Bila terlalu banyak mineral anorganik di dalam tubuh dalam jangka waktu panjang akan mengendap di dalam tubuh dan berakibat tersumbatnya berbagai saluran di dalam tubuh seperti batu empedu atau batu ginjal (Naudita dkk. 2020).

Dampak pada kesehatan masyarakat akibat tingginya kadar TDS menurut WHO akan menyebabkan gangguan kardiovaskular (penyumbatan jantung) dan *urolithiasis* (batu ginjal), selain itu juga menyebabkan kerugian lainnya seperti pengerakan pada peralatan logam untuk masak, penyumbatan pada pipa logam karena endapan CaCO_3 , dan pemakaian sabun menjadi lebih boros karena buih yang dihasilkan sedikit (Souisa dan Y. Janwarin 2018).

3) Kekeruhan

Kekeruhan air disebabkan oleh air yang mengandung partikel padat zat yang tersuspensi, yang dapat berupa zat-zat

yang berbahaya bagi kesehatan. Padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, semakin tinggi nilai kekeruhan (Aneta dkk. 2021).

Air yang keruh menandakan bahwa banyaknya partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang kotor, tingginya bahan-bahan organik yang tersebar dari partikel-partikel kecil yang tersuspensi mengurangi kualitas air sehingga air tidak baik untuk dikonsumsi, karena akan partikel yang tinggi akan memberikan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat (Mila Sari dkk. 2021). Kekeruhan akan memberikan warna pada air minum sehingga berpotensi mengganggu pencernaan. Kekeruhan dapat ditentukan dengan menggunakan metode turbidimeter (Rinda dkk. 2022).

4) Warna

Air yang berwarna keruh memberikan tanda bahwa terdapat partikel bahan tersuspensi sehingga menimbulkan warna yang kotor, tingginya bahan-bahan organik yang tersuspensi bisa menurunkan kualitas air sehingga air tidak baik untuk dikonsumsi, karena partikel yang tinggi akan memberikan dampak pada kesehatan manusia (Mila Sari dkk. 2021).

Air juga tidak boleh berwarna, warna pada air disebabkan oleh adanya partikel hasil pembusukan bahan organik, ion-ion metalalam (besi dan mangan), plankton, humus, buangan industri dan tanaman air. Selain itu air tidak boleh berwarna, air yang berwarna dalam tingkatan tertentu akan mengurangi segi estetika dan tidak diterima dikalangan masyarakat. Selanjutnya kekeruhan pada air, air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor (Napitupulu dkk. 2022).

Warna pada air dapat disebabkan oleh adanya bahan organik, bahan anorganik, ion-ion logam seperti logam Fe, serta bahan-bahan lainnya. Keberadaan logam Fe yang sangat tinggi di dalam air dapat menyebabkan perubahan warna pada air tersebut, dari bening menjadi kuning hingga kecokelatan. Air ini jika digunakan untuk mencuci maka akan meninggalkan noda coklat kemerahan pada pakaian. Selain itu, air ini juga akan meninggalkan bekas pada dinding-dinding bak penampungan dan kamar mandi (Y. Sari dkk. 2019).

5) Bau

Air yang baik ciri-cirinya yaitu tidak berbau bila dicium dari jarak jauh maupun dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan-bahan organik yang mengalami

dekomposisi oleh mikroorganisme air (Rahmat Shaleh dkk. 2018).

Bau air dipengaruhi oleh komposisi kimia dan bahan organik yang terdapat di dalam air seperti bangkai binatang, bahan buangan atau penguraian senyawa organik oleh bakteri (Basri, 2019). Bau dapat timbul karena adanya kontaminasi dalam air baik yang bersifat alami maupun antropogenik. Sumber kontaminasi yang bersifat alami misalnya hasil metabolisme dari algae dan mikroorganisme heterotrophik (*Actinomycetes*) dalam badan air atau di dalam tanah. Kontaminasi juga dapat berasal dari sumber domestik seperti aktivitas manusia buang air besar di sembarang tempat sehingga dapat menimbulkan bau pada air karena sumber kontaminan masuk ke dalam sumur melalui resapan air di dalam tanah (Naudita dkk. 2020). Bau dan rasa biasanya terjadi secara bersamaan dan biasanya disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk (Napitupulu dkk. 2022).

b. Standar Baku Mutu Parameter Kualitas Fisik Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi

Menurut Permenkes Nomor 2 Tahun 2023, Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi adalah air yang digunakan untuk keperluan *hygiene* perorangan dan/atau rumah tangga. Penetapan SBMKL media Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi

diperuntukkan bagi rumah tangga yang mengakses secara mandiri atau yang memiliki sumber air sendiri untuk keperluan sehari-hari.

Tabel 2. Parameter Kualitas Fisik Air untuk Keperluan Higiene dan Sanitasi

No.	Jenis Parameter	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Satuan
1.	Suhu	Suhu udara ± 3	$^{\circ}\text{C}$
2.	<i>Total Dissolved Solid</i>	<300	mg/L
3.	Kekeruhan	<3	NTU
4.	Warna	10	TCU
5.	Bau	Tidak berbau	-

Sumber : Permenkes No. 2 Tahun 2023

5. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Georafis atau *Georaphic Information Sistem* (GIS) merupakan suatu sistem informasi yang berbasis komputer, dirancang untuk bekerja dengan menggunakan data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan). Sistem ini mengambil, mengecek, mengintegrasikan, memanipulasi, menganalisa, dan menampilkan data yang secara spasial mereferensikan kepada kondisi bumi. Teknologi SIG mengintegrasikan operasi-operasi umum *database*, seperti *query* dan analisa statistik, dengan kemampuan visualisasi dan analisa yang unik yang dimiliki oleh pemetaan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dengan sistem informasi lainnya yang membuatnya menjadi berguna berbagai kalangan untuk menjelaskan kejadian, merencanakan strategi, dan memprediksi apa yang terjadi (Perrina dkk. 2021).

Sistem informasi geografis atau *Geographic Information System* (GIS) adalah sistem informasi yang memudahkan pengguna untuk memvisualisasikan, menganalisis dan menginterpretasi data spasial untuk memahami hubungan, pola, dan kecenderungan. Dalam bidang ilmu geografi, GIS biasa digunakan untuk analisis kebencanaan, kesesuaian lahan, perubahan lahan dan iklim, dan lainnya. Penggunaan GIS dinilai sangat bermanfaat karena dapat mengolah data spasial maupun non spasial (sebagai atribut) sehingga proses analisis dan interpretasi dapat dilakukan dengan mudah dan cepat (Osly dkk. 2021).

Sistem Informasi Geografis (SIG) memiliki suatu kemampuan yang dapat menghubungkan berbagai macam data pada titik tertentu di permukaan bumi, menggabungkannya, menganalisis serta memetakan hasilnya. SIG merupakan suatu data berbentuk spasial yang berarti data yang berorientasi geografis dan memiliki suatu sistem koordinat sebagai bahan. SIG merupakan salah satu bagian dari teknologi informasi berbasis komputer (Sudianto dan Sadali, 2018).

6. GPS

a. Pengertian GPS

Menurut (Perkasa dkk. 2019), GPS (*Global Positioning System*) adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Amerika Serikat. Sistem ini didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi serta informasi mengenai waktu, secara berkesinambungan di seluruh dunia tanpa

bergantung waktu dan cuaca bagi banyak orang. Saat ini GPS sudah banyak digunakan orang di seluruh dunia dalam berbagai bidang aplikasi yang menuntut informasi tentang posisi, kecepatan ataupun waktu yang teliti. Kemampuan GPS antara lain dapat memberikan informasi tentang posisi, kecepatan, dan waktu secara cepat, akurat, murah, dimana saja di bumi ini tanpa tergantung cuaca. Satelit GPS dapat dianalogikan sebagai stasiun radio angkasa, yang dilengkapi dengan antena-antena untuk mengirim dan menerima sinyal-sinyal gelombang. Sinyal-sinyal ini selanjutnya diterima oleh *receiver* GPS di dekat permukaan bumi, dan digunakan untuk menentukan informasi posisi, kecepatan, maupun waktu.

b. Istilah Dalam GPS

Menurut (Perkasa dkk. 2019), beberapa istilah penting yang penting untuk diketahui berhubungan dengan GPS adalah sebagai berikut:

1) *Waypoint*

Istilah yang digunakan oleh GPS untuk suatu lokasi yang telah ditandai. *Waypoint* terdiri dari koordinat lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*). Sebuah *waypoint* biasa digambarkan dalam bentuk titik dan simbol sesuai dengan jenis lokasi.

2) *Mark*

Menandai suatu posisi tertentu pada GPS. Jika menandai lokasi menjadi *waypoint*, maka dikatakan telah melakukan *marking*.

3) *Route*

Kumpulan *waypoint* yang ingin seseorang tempuh secara berurutan dan dimasukkan ke dalam GPS.

4) *Track*

Arah perjalanan yang sedang ditempuh dengan menggunakan GPS. Biasanya digambarkan berupa garis pada *display* GPS.

5) *Elevation*

Istilah pada GPS untuk menentukan ketinggian. Ada dua jenis pengukur ketinggian pada GPS, yaitu menggunakan alat klasik ‘Barometer’ atau menggunakan perhitungan satelit.

6) *Bearing*

Arah/posisi yang ingin dituju. Contohnya, A ingin menuju ke suatu lokasi di posisi B yang letaknya di Utara, maka *bearing* A dikatakan telah diset ke Utara.

7) *Heading*

Arah aktual yang sedang dijalankan. Contohnya, saat menuju ke posisi B tadi, A menemui halangan sehingga harus memutar ke selatan terlebih dahulu, maka *heading* A pada saat itu adalah selatan.

7. ArcGIS

ArcGIS merupakan aplikasi yang dikembangkan oleh ESRI yang merupakan aplikasi *cloud-based* untuk pemetaan serta analisa. ArcGIS dapat digunakan untuk membuat peta, menganalisa data serta

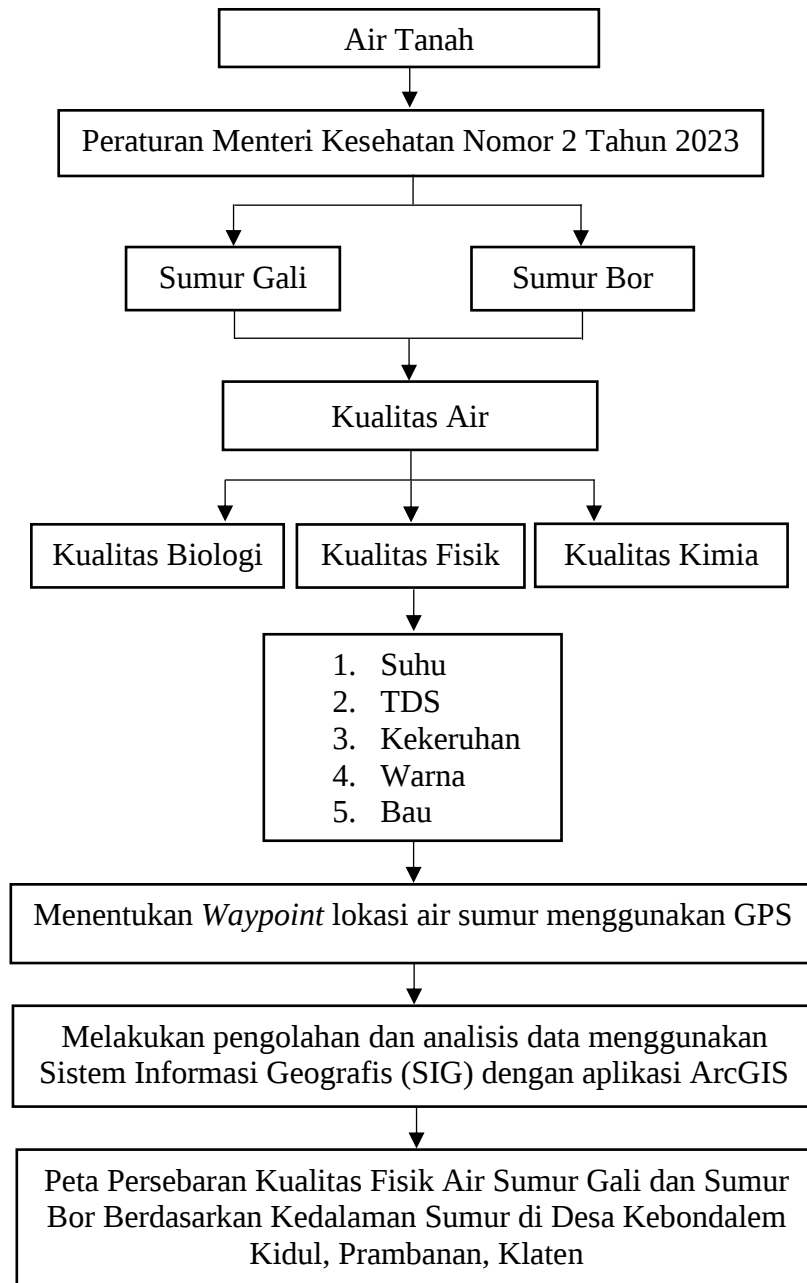
hasil olahan dari aplikasi tersebut dapat dibagikan dan dapat dikolaborasikan dengan pengguna lainnya. ArcGIS memiliki penyimpanan data tersendiri yang aman dan dapat diatur untuk mencukupi kebutuhan penggunaanya dalam mapping dan IT (Donya dkk. 2020).

8. Peta

Peta merupakan gambaran permukaan bumi yang diperkecil, dituangkan dalam selembar kertas atau media lain dalam bentuk dua dimensional. Peta merupakan alat untuk melakukan komunikasi antara pembuat peta dan pengguna peta, sehingga peta dituntut untuk dapat menyajikan fungsi dan informasi dari obyek yang digambarkan secara optimal. Peta mempunyai fungsi untuk mencatat atau menggambarkan secara sistematis lokasi data permukaan bumi, baik data yang bersifat fisik maupun data budaya yang sebelumnya telah ditetapkan (Donya dkk. 2020).

Peta yang dihasilkan dalam aplikasi ArcGIS untuk pemetaan batas administrasi, jalan, sungai dan ketinggian wilayah memperhatikan kaidah kartografi dalam pemetaan. Kaidah kartografi merupakan suatu ketentuan dasar yang menjadi acuan dalam visualisasi maupun desain peta, seperti adanya koordinat dalam peta, adanya legenda peta, skala peta, maupun arah mata angin dalam pemetaan (Putri dan Astiti, 2023).

B. Kerangka Konsep



Gambar 1. Kerangka Konsep

C. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimanakah kualitas fisik air sumur gali dan air sumur bor di Desa Kebondalem Kidul, Prambanan, Klaten Tahun 2023 berdasarkan kedalaman sumur?
2. Bagaimanakah peta persebaran kualitas fisik air sumur gali dan air sumur bor di Desa Kebondalem Kidul, Prambanan, Klaten Tahun 2023 berdasarkan kedalaman sumur?