



Evaluasi Fasilitas Penyediaan Air Bersih Sumur Pompa Tangan (SPT)

Audi Anugrah Somali*, Firman Apriana Prawira, Helmi Hadi Pratomo, Nisya Raya Deismaya, Mila Dirgawati

Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional Bandung

Email Korespondensi: anugrahbeta5@mhs.itenas.ac.id

Diterima: 03 April 2023

Disetujui: 20 April 2023

Diterbitkan: 28 April 2023

Kata Kunci:

Air Bersih, Air Tanah, Sanitasi, Teknologi Tepat Guna

ABSTRAK

Kebutuhan air bersih tidak dapat dihindarkan dari kehidupan manusia. Untuk menyediakan air bersih, diperlukan teknologi yang dapat memenuhi syarat 4K (kualitas, kuantitas, kontinuitas, dan keterjangkauan) penyediaan air bersih. Salah satu teknologi yang umum digunakan masyarakat adalah SPT (sumur pompa tangan). SPT merupakan teknologi yang mudah diterima oleh masyarakat karena merupakan teknologi yang sederhana dan ekonomis. Terdapat permasalahan yang timbul dalam pemakaian SPT yaitu pada air yang dihasilkan. Air yang dihasilkan mengalami penurunan dari kualitas yang dapat berpengaruh pada kesehatan penggunaannya. Terdapat juga penurunan dari segi kuantitas pada musim kemarau sehingga air tidak dapat mengalir secara kontinu. Perlu adanya evaluasi pada SPT sehingga dapat mengatasi masalah pada kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air yang dihasilkan. Metode yang digunakan yaitu melakukan observasi pada SPT dan mengadakan survei pada pengguna SPT. Hasil observasi dan survei kemudian dievaluasi dan dibandingkan dengan literatur terkait. Kesimpulan dari penelitian ini yaitu solusi untuk mengatasi permasalahan yang ada. Solusi yang didapat yaitu penggunaan filter sederhana untuk mengatasi penurunan kualitas air yang dihasilkan dan pendalaman sumur eksisting untuk mendapatkan air dengan kuantitas yang lebih besar pada musim kemarau sehingga dapat dialirkan secara kontinu.

Received: 03 April 2023

Accepted: 20 April 2023

Published: 28 April 2023

Keywords:

Fresh Water, Ground Water, Sanitation, Appropriate technology

ABSTRACT

Clean water is essential for humans. The provision of clean water requires technology that can fulfill the 4K requirements (quality, quantity, continuity, and affordability) of clean water supply. The technology commonly used by the community is well hand pump (WHP). WHP is a technology that is easily accepted by the community because it is a simple and economical technology. The issue that appears in the use of WHP is the water produced. The water produced has decreased in quality which can affect the health of its users. There is also a decrease in quantity during the dry season so that water cannot flow continuously. It is necessary to evaluate the WHP so that it can overcome problems in the quality, quantity, and continuity of the water produced. The method used was to observe the WHP and survey WHP users. The results of the observations and surveys were then evaluated and compared with related literature. The conclusion of this research is a solution to solve poor water quality with using a simple filter and deepening the existing well to obtain water with a larger quantity in the dry season so that it can be flowed continuously.

1. PENDAHULUAN

Kesadaran untuk kebutuhan air minum yang layak telah disadari oleh seluruh dunia sejak sebelum tahun 1980. Berdasarkan kesadaran yang timbul, United Nation (UN) mendeklarasikan tahun 1981-1990 sebagai Dekade Penyediaan Air Minum Dan Sanitasi Internasional. Pemerintah setiap negara diharuskan untuk menyediakan air bersih dan sanitasi yang layak bagi warganya. Pada saat itu secara global penyediaan air bersih mencakup 40% dan sanitasi mencakup 25% (Munasinghe, 2019).

Pemerintah daerah di Indonesia diwajibkan untuk menyediakan pelayanan berupa air bersih untuk masyarakat. Berdasarkan UU No. 23 Tahun 2014 tentang Pemerintah Daerah, dijelaskan bahwa air minum dan sanitasi merupakan pelayanan dasar yang harus diberikan Pemerintah Daerah kepada masyarakat. Air bersih merupakan kebutuhan yang vital karena digunakan oleh masyarakat dalam kegiatan sehari-hari.

Masyarakat di beberapa wilayah masih menggunakan sumber air di sekitarnya untuk kebutuhan sehari-hari. Sumber

air yang digunakan dapat bersifat individu maupun komunal. Sumber air yang sering digunakan yaitu air tanah.

Air tanah adalah air yang berada di rongga-rongga lapisan geologi. Lapisan-lapisan geologi tersebut pada umumnya disebut dengan zone jenuh (*saturated zone*). Air tanah dapat dibawa ke permukaan tanah dengan beberapa metode yaitu dengan sumur, sistem drainase, dan pemompaan (Kodoatie, 2021). Air tanah terbagi menjadi 2 jenis berdasarkan kedalamannya. Air tanah dangkal adalah air tanah yang terletak di atas lapisan kedap air atau biasa disebut dengan akuifer dan berada tidak jauh dari permukaan tanah. Air tanah dalam adalah air tanah yang berada di antara lapisan kedap air dan berada jauh dari permukaan tanah. Air tanah dangkal lebih mudah digunakan karena lebih ekonomis untuk mendapatkannya, sehingga air tanah dangkal lebih sering digunakan oleh masyarakat dalam aktivitas sehari-hari (Sastrawan & Latifan, 2019). Berdasarkan Umar et al., (2018), kondisi fisik air tanah dangkal berada pada kedalaman 3-30 meter dengan tinggi muka air tanah 0,3-7,2 meter.

Aquifer merupakan batuan yang menjadi lapisan pembawa air. Aquifer memiliki kedalaman 50 -140 m (Bundang et al., 2022). Aquifer merupakan lapisan tanah yang memiliki kandungan air yang mengalir melalui rongga-rongga udara ke dalam bawah tanah. Aquifer adalah bentuk suatu formasi yang mengandung air cukup jenuh dengan material yang bersifat permeable serta mampu mengalirkan atau mengeluarkan sejumlah air melalui pemboran dan mata air. Media penyusun akuifer berupa sistem media pori dan sistem media rekahan (Suryana et al., 2022).

Air tanah yang diambil langsung dari sumber dan tidak melalui pengolahan sering mengalami penurunan pada kualitasnya. Penurunan kualitas air tanah dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan manusia yang mengkonsumsinya. Kualitas air tanah dinilai buruk jika tidak sesuai dengan baku mutu yang berlaku (Febriarta et al., 2018). Informasi mengenai kualitas air tanah diperlukan untuk mengetahui keamanan air tanah yang digunakan dan pemilihan teknologi yang tepat untuk menanggulangi kualitas air tanah yang buruk (Widada et al., 2018).

Pemanfaatan sumber air di masyarakat perlu disertai dengan penggunaan teknologi untuk penyediaan air. Teknologi yang ada disesuaikan dengan kemampuan masyarakat dari aspek teknis dan aspek non teknis agar tepat guna. Aspek teknis yang menjadi dasar penyediaan teknologi meliputi kondisi fisik wilayah serta aspek non teknis meliputi kondisi sosial, ekonomi, dan budaya di masyarakat. Salah satu teknologi penyediaan air sederhana yang sering dipakai di masyarakat adalah Sumur Pompa Tangan (SPT).

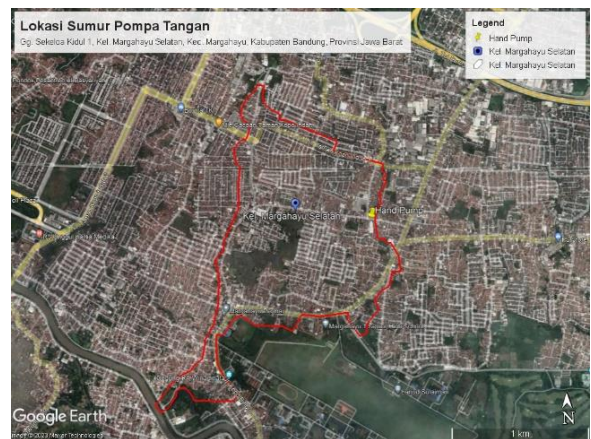
Salah satu SPT yang masih aktif digunakan oleh masyarakat di Kelurahan Margahayu Selatan, Kecamatan Marhagayu, Kabupaten Bandung. SPT tersebut memiliki keluhan dari segi kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air yang dihasilkan. Permasalahan dari kualitas air yang dihasilkan yaitu terdapat bau saat musim kemarau dan pasir halus pada penggunaan sehari-hari. Permasalahan dari segi kuantitas dan kontinuitas air tidak mengalir selama 24 jam pada musim kemarau.

Berdasarkan hal tersebut, maka dilakukan evaluasi pada penelitian ini mengenai aspek non teknis dan aspek teknis pada SPT. Diperlukan upaya optimalisasi SPT untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh pengguna. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi dari permasalahan yang dihadapi oleh pengguna SPT.

2. METODE

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu SPT yang beralamat di Gg. Sekeloa Kidul 1, Kel. Margahayu Selatan, Kec. Margahayu, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2023) Kabupten Bandung, kepadatan penduduk di lokasi penelitian yaitu Kelurahan Margahayu Selatan sebesar 5,48 jiwa/ha. Berdasarkan PerMen PUPR No.2 Tahun 2016, Kelurahan Margahayu Selatan tergolong memiliki kepadatan penduduk yang rendah. Titik lokasi penelitian ditandai dengan tanda kuning pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Sumur Pompa Tangan

2.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan dengan metode wawancara kepada para pengguna SPT. Wawancara yang dilakukan memuat 20 pertanyaan dimana terdiri dari 5 pertanyaan tertutup dan 15 pertanyaan terbuka. Pertanyaan didesain agar jawaban yang didapat menjelaskan aspek non teknis dan aspek teknis TLTG beserta syarat 4K (Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas, dan Keterjangkauan) fasilitas penyediaan air bersih eksisting. Aspek-aspek yang ditinjau meliputi aspek non teknis dan aspek teknis. Jawaban-jawaban tersebut kemudian dijadikan dasar analisis dalam evaluasi SPT di lokasi perencanaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pompa Tangan

Pompa tangan yang menjadi objek studi berada di Gg. Sekeloa Kidul 1, Kel. Margahayu Selatan, Kec. Margahayu, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. Pompa tangan tersebut dibangun pada tahun 1974. Alasan pembangunan pompa tangan karena pada tahun tersebut masih menggunakan sumur timba, sehingga dibutuhkan teknologi yang dapat mempermudah dalam penyediaan air bersih. Pemilihan pompa tangan sebagai teknologi penyediaan air bersih karena belum tersedianya listrik yang memadai untuk menggunakan pompa dengan tenaga listrik.

Pompa tangan yang ada merupakan milik pribadi dan digunakan sebatas oleh anggota keluarga yang tinggal di

sekitar lokasi. Pompa tangan terletak pada halaman rumah dengan luas lahan yang terbatas. Pengguna pompa tangan terdiri dari 10 jiwa yang terbagi dalam 3 kepala keluarga (KK). Pompa tangan digunakan secara bergantian karena berada pada fasilitas mandi, cuci, dan kakus (MCK) yang dipakai sehari-hari.

3.2 Perawatan Pompa Tangan

Berdasarkan hasil wawancara, perawatan yang dilakukan untuk pompa tangan yaitu menambahkan gemuk pada bagian yang sering mengalami gesekan dan mengganti katup pada bagian dalam pompa tangan. Penggunaan gemuk berfungsi sebagai pelumas agar bagian yang terjadi gesekan lebih tahan lama. Katup berfungsi memberikan hisapan agar air bisa naik ke permukaan tanah. Pemberian gemuk dan penggantian katup dilakukan ketika kinerja pompa tangan sudah tidak optimal dan tidak memiliki rentang waktu yang pasti, sehingga tidak terdapat perawatan rutin yang dilakukan untuk pompa tangan yang digunakan.

3.3 Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas, dan Keterjangkauan (4K) Penyediaan Air Bersih

Penyediaan air bersih untuk masyarakat harus memenuhi syarat 4K yang merupakan singkatan dari Kualitas, Kuantitas, Kontinuitas, dan Keterjangkauan (Purwanto, 2020). Syarat kualitas berarti air harus memenuhi baku mutu air bersih yang berlaku sehingga aman untuk dikonsumsi. Syarat kuantitas berarti jumlah air yang tersedia harus memenuhi jumlah kebutuhan air selama periode desain. Kontinuitas berarti air dapat diakses terus menerus selama 24 jam dalam satu hari (Jummi et al., 2022). Syarat keterjangkauan berarti air terjangkau dari segi ekonomi masyarakat (Yekti et al., 2020). Berdasarkan wawancara yang dilakukan, kualitas air bersih dari SPT cukup baik karena dapat langsung digunakan untuk kebutuhan sehari-hari. Kuantitas dari air yang dihasilkan dapat memenuhi kebutuhan air bersih dari pengguna pompa tangan. SPT eksisting yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pompa Tangan Eksisting

Terdapat beberapa kondisi yang menimbulkan permasalahan pada kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air yang dihasilkan. Terdapat bau tanah pada air saat musim kemarau dan terdapat butiran-butiran pasir halus yang terbawa pada pemakaian sehari-hari. Upaya yang dilakukan oleh pengguna SPT untuk menjaga kualitas air yang dihasilkan yaitu dengan menggunakan filter sederhana yang diikatkan pada ujung pipa pompa tangan. Filter yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2. Terdapat beberapa waktu saat musim kemarau dimana kuantitas air berkurang sehingga air tidak dapat mengalir secara kontinu selama 24 jam.

3.3.1 Kualitas

Berdasarkan hasil wawancara dengan pengguna SPT, terdapat beberapa pengotor berupa pasir halus yang terbawa saat proses pemompaan sehari-hari. Zat padat pada air tanah bersumber dari kontaminasi unsur tanah, unsur lempung, dan unsur lain terdapat pada tanah (Setianto & Murjainah, 2019). Pada musim kemarau air sering kali berbau tanah. Bau pada air tanah dapat disebabkan oleh masuknya zat lain ke dalam air baik yang berasal dari alam maupun yang berasal dari aktivitas manusia (Setioningrum et al., 2020).

3.3.2 Kuantitas dan Kontinuitas

Berdasarkan standar yang dikeluarkan oleh Kementerian PUPR, Kabupaten Bandung merupakan kota metropolitan karena memiliki penduduk lebih dari 1 juta jiwa dengan standar kebutuhan air 190 liter/jiwa/hari. Pengguna pompa tangan terdiri dari 10 jiwa. Berdasarkan standar dan data tersebut maka dapat dihitung debit air minimum yang harus dapat dihasilkan SPT dengan persamaan:

$$Q_{min} = Std \times \text{jumlah pengguna}$$

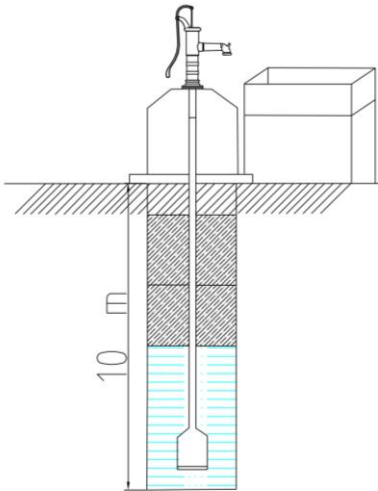
$$Q_{min} = 190 \text{ liter/jiwa/hari} \times 10 \text{ jiwa}$$

$$Q_{min} = 1.900 \text{ liter/hari}$$

$$Q_{min} = 1,9 \text{ m}^3/\text{hari}$$

dengan Q_{min} adalah debit minimum yang harus dihasilkan oleh SPT dan Std adalah standar kebutuhan air bersih menurut Kementerian PUPR. Setelah dilakukan perhitungan, maka didapatkan debit minimum air bersih yang harus dihasilkan SPT adalah 1,9 m³/hari.

Pada musim kemarau air tidak dapat mengalir terus menerus selama 24 jam. SPT yang digunakan tidak memenuhi syarat kontinuitas penyediaan air bersih. Dikarenakan lahan yang dimiliki oleh pengguna terbatas, maka upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kuantitas air yang dihasilkan SPT yaitu optimalisasi sumber air bersih yang sudah ada. Sumur eksisting memiliki kedalaman 10 meter dan tergolong sumur air tanah dangkal. Rentang kedalaman sumur air tanah dangkal yaitu 3-30 meter (Umar & Nawir, 2018). Skema dari sumur eksisting dapat dilihat pada Gambar 3..



Gambar 3. Skema SPT

3.4 Aspek Non Teknis

3.4.1 Aspek Ekonomi

Pembahasan syarat keterjangkauan penyediaan air bersih serupa dengan pembahasan aspek ekonomi penerapan TLTG. Aspek ekonomi dalam penerapan TLTG dapat berbentuk kesediaan masyarakat dalam mengeluarkan biaya untuk pembangunan dan pemeliharaannya. Berdasarkan hasil wawancara pada pengguna SPT, biaya yang dikeluarkan hanya untuk pemeliharaan pompa tangan saja yaitu sekitar Rp50.000,-. Biaya yang perlu dikeluarkan untuk pemeliharaan SPT tidak menjadi suatu kendala bagi pengguna. Salah satu bentuk partisipasi masyarakat yaitu biaya yang dikeluarkan untuk pemeliharaan fasilitas penyediaan air yang sudah dibangun (Anggriani dkk., 2020).

3.4.2 Aspek Sosial dan Budaya

Partisipasi masyarakat dalam pembangunan dan pemeliharaan SPT merupakan bentuk dari kegiatan sosial. Berdasarkan hasil wawancara pada pengguna pompa tangan, seluruh responden mengetahui cara pemeliharaan dari pompa tangan. Pembangunan pompa tangan dilakukan pada tahun 1974, sehingga tidak semua responden berpartisipasi dalam pembangunan dikarenakan lahir setelah tahun tersebut. Masyarakat memberikan respon yang positif dalam pembangunan fasilitas penyediaan air bersih dengan berpartisipasi aktif dalam tahapan-tahapan yang ada. Bentuk dari partisipasi masyarakat yaitu dalam bentuk tenaga dan materi serta dalam kegiatan sosial. Kegiatan sosial yang dimaksud dapat berupa partisipasi dalam pemeliharaan fasilitas yang sudah dibangun. Partisipasi aktif dari masyarakat didasari oleh keinginan untuk merubah keadaan menjadi lebih baik serta kebutuhan masyarakat atas air bersih (Anggraini, 2020). Pengetahuan pengguna tentang cara pemeliharaan SPT dapat diidentifikasi bahwa tidak terdapat permasalahan pada aspek sosial pada penerapan teknologi.

3.5 Aspek Teknis

3.5.1 Aspek Desain

Berdasarkan hasil wawancara, SPT yang digunakan memiliki kedalaman 10 meter. Kedalaman tersebut tergolong kedalam sumur untuk air tanah dangkal. Air yang berasal dari kedalaman tersebut memiliki permasalahan pada kualitas, kuantitas, dan kontinuitasnya saat musim kemarau. Terdapat juga pengotor berupa pasir halus yang terbawa saat proses pemompaan pada pemakaian sehari-hari

Air tanah dangkal berada di atas lapisan jenuh atau yang biasa disebut dengan akuifer (Sastrawan & Latifan, 2019). Air tanah dangkal memiliki kedalaman diantara 3-30 meter (Umar & Nawir, 2018). Dapat dilakukan upaya redesain untuk SPT dengan memperdalam sumur sehingga dapat menghasilkan air dengan kualitas, kuantitas, dan kontinuitas yang lebih baik.

Filter air dapat dibuat dengan berbagai ukuran dan media filter yang digunakan menyesuaikan dengan kebutuhan. Filter yang digunakan untuk skala rumah tangga dapat terbuat dari botol bekas dengan volume 1,5 liter. Media yang dapat digunakan dan mudah didapatkan adalah pasir silika, pasir aktif, batu zeolit/batu kerikil, dan karbon aktif. Fungsi dari masing-masing media filter yaitu pasir silika untuk menyaring korotan berukuran kecil, pasir aktif untuk menghilangkan kadar besi (Fe) dan sedikit Mangan (Mn^{2+}), batu zeolit/batu kerikil untuk menghilangkan kesadahan (Mg^{2+} dan Ca^{2+}), dan karbon aktif untuk menghilangkan bau dan rasa pada air (Agustina et al., 2022). Media filter yang digunakan dapat disesuaikan dengan permasalahan pada kualitas air yang dihasilkan. Menurut hasil wawancara, parameter kualitas air yang mengalami permasalahan yaitu bau dan terdapat pasir halus. Berdasarkan hal tersebut, maka media filter yang dapat digunakan adalah karbon aktif untuk menghilangkan bau dan pasir silika untuk menyaring pasir-pasir halus.

3.5.2 Aspek Operasional

Operasional SPT dilakukan oleh pengguna pompa tangan dengan cakupan keluarga besar pemilik SPT. Jumlah pengguna pompa tangan terdiri dari 10 jiwa dengan operasional dilakukan oleh masing-masing pengguna. Operasional dilakukan secara individu karena SPT berada pada fasilitas MCK. Air yang dipompa akan langsung dialirkan ke bak penampung yang berada di samping SPT. Berdasarkan hasil wawancara, kegiatan operasional SPT berjalan dengan lancar setiap harinya.

3.6 Rekapitulasi Evaluasi

Setelah dilakukan peninjauan dari aspek non teknis dan aspek teknis TLTG dan syarat 4K penyediaan air eksisting, didapatkan beberapa evaluasi. Evaluasi yang dilakukan mencakup identifikasi masalah yang ada dan solusi untuk mengatasinya. Rekapitulasi dari evaluasi yang dilakukan terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Evaluasi

No.	Permasalahan	Solusi
1.	Penurunan kualitas air tanah yaitu: 1. Air berbau pada musim kemarau. 2. Terdapat pasir halus pada pemakaian sehari-hari.	1. Dilakukan pendalaman pada sumur eksisting. 2. Menggunakan filter sederhana untuk menyaring pasir yang terbawa pada proses pemompaan (menggunakan media karbon aktif dan pasir silika).
2.	Permasalahan pada kuantitas dan kontinuitas air pada musim kemarau.	Dilakukan pendalaman pada sumur eksisting.

Berdasarkan hasil rekapitulasi evaluasi pada **Tabel 1.**, permasalahan yang terjadi yaitu pada aspek teknis dan syarat 4K. Solusi yang diberikan yaitu melakukan pendalaman sumur dan menggunakan filter air sederhana. Solusi yang diberikan sesederhana mungkin agar dapat dilakukan secara mandiri oleh pengguna SPT tanpa perlu mendatangkan tenaga ahli.

4. SIMPULAN

Permasalahan yang dialami pengguna SPT yaitu pada kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air yang dihasilkan. Terjadi penurunan kualitas air yaitu terdapat bau pada air saat musim kemarau dan terdapat pasir halus saat penggunaan sehari-hari. Pada musim kemarau, terjadi penurunan kuantitas sehingga air tidak dapat mengalir secara kontinu selama 24 jam. Setelah dilakukan evaluasi, untuk mengatasi permasalahan kualitas maka digunakan filter air sederhana dan untuk mengatasi permasalahan kuantitas dan kontinuitas dilakukan pendalaman sumur eksisting.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Ibu Mila Dirgawati selaku pembimbing kami, kepada narasumber yang telah memberikan informasi mengenai SPT, dan juga kepada rekan-rekan yang telah membantu menyelesaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, N., Chandra, C., Hadi, Z., Fauzan, A., & Rahman, E. (2022). Pelatihan Pembuatan Filter Air Sederhana Skala Rumah Tangga di Kelurahan Gambut. *Jurnal Abdimas Kesehatan (JAK)*, 4(1), 96-101.

Angraini, C. (2020). Partisipasi Masyarakat Dalam Program Penyediaan Air Bersih Dan Sanitasi (Studi Di Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik). *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*, 3(2), 27-31.

BPS. (2023). *Kecamatan Margahayu Dalam Angka 2023*. Kabupaten Bandung: Badan Pusat Statistik

Bundang, S., Massinai, M. F. I., Firman, F., & Hidayat, W. (2022). Subsurface Profile Analysis for Aquifer Layer Identification: Analisis Profil Bawah Permukaan untuk Identifikasi Lapisan Pembawa Air. *Jurnal Geoceles*, 194-202-194-202.

Febriarta, E., Prabawa, B., & Rosaji, F. (2018). Sumber Daya Air di Pulau Pelapis Kepulauan karimata, Kabupaten Kayong Utara, Kalimantan Barat. Prosiding Seminar nasional Ke-4 Pengelolaan Pesisir dan Daerah Aliran Sungai,

Jummi, C. V. R., Maulidian, M. O. R., & Fithri, S. (2022). Analisis Penyediaan Air Bersih Pdam Tirta Daroy Di Kecamatan Lueng Bata, Kota Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Geosfer*, 7(2), 218-227.

Kodoatie, R. J. (2021). *Tata ruang air tanah*. Penerbit Andi.

Munasinghe, M. (2019). *Water supply and environmental management*. Routledge.

Purwanto, E. W. (2020). Pembangunan akses air bersih pasca krisis Covid-19. *Jurnal Perencanaan Pembangunan: The Indonesian Journal of Development Planning*, 4(2), 207-214.

Sastrawan, F. D., & Latifan, J. A. (2019). Estimasi Kedalaman Akuifer Dangkal Daerah TPA Manggar Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 5(2), 131-136.

Setianto, H., & Murjainah, M. (2019). Hubungan Pola Persebaran Permukiman dengan Kualitas Airtanah di Kecamatan Plaju Kota Palembang. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan dan Profesi Kegeografian*, 16(1).

Setioningrum, R. N. K., Sulistyorini, L., & Rahayu, W. I. (2020). Gambaran Kualitas Air Bersih Kawasan Domestik di Jawa Timur pada Tahun 2019. *Ikesma*, 16(2), 87-94.

Suryana, D. R. H., Hendarmawan, H., & Waliyana, T. Y. (2022). Pemodelan Karakteristik Aliran Airtanah Sistem Porous dengan Uji Permeabilitas, Porositas dan Kompresibilitas Batuan pada Fasies Gunungapi Gede-Pangrango Bagian Tenggara. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 23(1), 35-51.

Umar, E. P., & Nawir, A. (2018). Potensi Airtanah Dangkal dalam pemenuhan kebutuhan air bersih Kota Makassar. *Jurnal Geomine*, 6(2).

Widada, S., Rochaddi, B., Suryono, C. A., & Irwani, I. (2018). Intrusi Air Laut Berdasarkan Resistiviti dan Hidrokimia di Pesisir Tugu Kota Semarang Indonesia. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(2), 75-80.

Yekti, M. I., Arsana, I. G. N. K., & Aryasavira, M. D. B. (2020). Analisis Perubahan Penggunaan Air Bersih Sebelum dan Sesudah Terjadi Kenaikan Tarif PDAM di Kabupaten Bangli. *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resources Engineering*, 11(1), 26-36.