

Analisis Pengambilan Air Tanah Di Kelurahan Sirnagalih Kota Tasikmalaya

Sulwan Permana¹⁾, Adi Susetyaningsih²⁾

^{1, 2)}Institut Teknologi Garut, JL. Mayor Syamsu No. 1 Garut
email: sulwanpermana@itg.ac.id¹⁾, adisusetyaningsih@itg.ac.id²⁾

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v13i1.860>

(Received: December 2022 / Revised: February 2023 / Accepted: March 2023)

Abstrak

Sampai saat ini kebutuhan air bersih bagi masyarakat Kota Tasikmalaya sebagian dilayani oleh Perusahaan Daerah Air Minum Tirta Sukapura. Masyarakat di Kelurahan Sirnagalih sebagian besar masih mengandalkan air tanah untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya. Sebagian kecil sudah terlayani oleh PDAM meskipun kualitas air masih perlu ditingkatkan. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui banyaknya air tanah yang dimanfaatkan masyarakat di Kelurahan Sirnagalih untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti mandi, mencuci pakaian, dan mencuci peralatan dapur. Air tanah yang diambil dari sumur umumnya menggunakan pompa otomatis dan dialirkan melalui pipa berdiameter 0,02 m. Lokasi penelitian di Kelurahan Sirnagalih Kecamatan Indihiang Kota Tasikmalaya. Perhitungan aliran menggunakan persamaan energi dengan memperhitungkan kehilangan energi primer dan sekunder. Banyaknya air tanah yang digunakan rata-rata 130 liter/orang/hari. Kedalaman sumur rata-rata 6 m dan ketinggian reservoir rata-rata pada ketinggian 5 m. Debit yang dialirkan dari sumur ke reservoir sekitar 0,000627 m³/det sedangkan yang dialirkan dari reservoir ke bak mandi sekitar 0,00054 m³/det. Jumlah penduduk di Kelurahan Sirnagalih 8.301 jiwa, banyaknya air yang digunakan oleh masyarakat sekitar 1.079.130 liter per hari (1.079,13 m³/hari) setiap satu keran atau setara dengan menggunakan keran air sebanyak 23 buah. Penggunaan listrik hanya untuk penggunaan pompa air saja adalah 2,89 kW per hari.

Kata kunci: *Air tanah, kehilangan energi, pompa, reservoir*

Abstract

Until now, the need for clean water for the people of Tasikmalaya Municipality is partly served by the Regional Drinking Water Company (PDAM) Tirta Sukapura. Most of the people in Sirnagalih Urban Village still rely on groundwater to meet their daily needs. A small part has been served by PDAM although the water quality still needs to be improved. The purpose of this study was to determine the amount of groundwater used by the community in Sirnagalih Urban Village to meet their daily needs, such as bathing, washing clothes, and washing kitchen utensils. Groundwater taken from wells generally uses an automatic pump and flows through pipes with a diameter of 0.02 m. The research location is in Sirnagalih Urban Village, Indihiang Sub-district, Tasikmalaya Municipality. The flow calculation uses the energy equation by taking into account the primary and secondary energy losses. The amount of groundwater used is on average 130 liters/person/day. The average well depth is 6 m and the average reservoir height is 5 m. The discharge flowing from the well to the reservoir is about 0.000627 m³/s while that flowing from the reservoir to the bath is about 0.00054 m³/s. The population in

Sirnagalih Urban Village is 8.301 people, and the amount of water used by the community is around 1079130 liters per day (1.079.13 m³/day) per one faucet or the equivalent of using 23 faucets. The use of electricity only for the use of water pumps is 2.89 kW per day.

Keywords: *Groundwater, head loss, pump, reservoir.*

1. Latar Belakang

Penyediaan air bersih merupakan kebutuhan yang mendasar menjadi tanggung jawab pemerintah (Ginting, 2021). Kota Tasikmalaya merupakan salah satu wilayah yang ada di Provinsi Jawa Barat, terdiri dari 10 (sepuluh) kecamatan dan 69 (enam puluh sembilan) kelurahan. Jumlah penduduk saat ini sebanyak 723.920 jiwa (BPS Kota Tasikmalaya, 2022).

Layanan air bersih bagi masyarakat sebagian dilayani oleh PDAM Tirta Sukapura yang merupakan milik Pemerintah Kabupaten Tasikmalaya. Ada tiga kecamatan yang masih rawan air bersih, yaitu Kecamatan Kawalu, Tamansari dan Cibereum. Daerah perkotaan merupakan daerah rentan terhadap penyediaan air bersih (Benny Sukmara *et al.*, 2020). Pemerintah Kota Tasikmalaya sudah punya rencana untuk membangun PDAM sendiri tetapi karena memerlukan biaya yang besar, pembangunan PDAM baru sampai saat ini belum terlaksana.

Selain menggunakan air PDAM, sebagian lagi masyarakat masih mengandalkan air tanah. Air bersih yang dikonsumsi masyarakat harus memenuhi standar baku mutu tertentu. Air tersebut jernih, tidak berasa, tidak berbau, bebas bakteri dan tidak berwarna (Aronggear, Supit and Mamoto, 2019).

Salah satu kecamatan di mana masyarakatnya sebagian masih menggunakan air tanah adalah Kecamatan Indihiang. Kecamatan Indihiang terdiri dari enam kelurahan dengan jumlah penduduk 57.665 jiwa (BPS Kota Tasikmalaya, 2021). Dari enam kelurahan tersebut ada beberapa kelurahan yang belum terlayani air bersih sepenuhnya dari PDAM salah satunya adalah Kelurahan Sirnagalih. Secara umum masyarakat Kota Tasikmalaya dilayani oleh PDAM sementara yang belum terlayani memanfaatkan potensi air tanah dangkal (Prasetyawati Umar and Nawir, 2018). Dengan peningkatan pertumbuhan penduduk, kebutuhan air untuk keperluan higiene sanitasi terus meningkat (Thiery *et al.*, 2017).

Jumlah penduduk di Kelurahan Sirnagalih sebanyak 8.301 jiwa dengan rata-rata per kepala keluarga sebanyak tiga jiwa (BPS Kota Tasikmalaya, 2021). Meskipun sebagian besar letak wilayah Kelurahan Sirnagalih terhalang jalan kereta api, tetapi ada sebagian penduduk yang sudah terlayani oleh PDAM. Banyaknya air baku yang digunakan oleh masyarakat disesuaikan dengan jumlah pelanggan yang akan dilayani (Zamzami, Azmeri and Syamsidik, 2018).

Jumlah pelanggan yang terlayani masih terbatas dikarenakan sumber air masih perlu ditingkatkan kualitasnya, sehingga PDAM sampai saat ini belum mampu untuk melayani masyarakat di kelurahan ini seluruhnya sehingga sebagian besar masyarakat masih menggunakan air tanah untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Air dengan kualitas yang baik berada di bawah permukaan tanah (Kristanto *et al.*, 2020). Penggunaan air tanah secara kontinu bisa mengakibatkan ketersediaan air semakin berkurang terutama pada saat musim kemarau. Makin berkurang daerah resapan air sebagai dampak dari pembangunan yang kurang memperhatikan

keseimbangan alam (Suheri *et al.*, 2019). Salah satu solusi untuk menjaga kestabilan air tanah dengan membuat sumur resapan. Sumur resapan dibuat secara sederhana dengan posisi vertikal dengan kedalaman di atas muka air tanah (Gholam *et al.*, 2021). Untuk mengurangi ketergantungan terhadap air tanah, perlu penangkapan air hujan untuk mengisi air tanah (Marni, 2019).

Pembangunan yang berkelanjutan harus dilakukan secara bijak untuk menjaga kelestarian air (Ludovikus Bomans Wadu, Andri Fransiskus Gultom, 2020). Sebagian besar masyarakat di Kelurahan Sirnagalih menggunakan reservoir untuk menampung air dari sumur.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui banyaknya air tanah yang dialirkan dari reservoir ke bak mandi dan bak penampungan lainnya yang digunakan oleh masyarakat di Kelurahan Sirnagalih dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, serta daya listrik yang terpakai setiap hari.

2. Metode Penelitian

Pemanasan global sebagai dampak dari perubahan suhu bisa menyebabkan air tanah menguap (Amalia, 2014). Aliran air tanah di daerah kajian mengikuti kondisi topografi dan akan mengalir menuju sungai terdekat (Harjito, 2014). Dalam mempertahankan keberadaan air tanah perlu adanya konservasi secara terukur dan sistematis (Wintyaswan and Soetopo, 2022). Air bersih untuk keperluan rumah tangga yang digunakan masyarakat pada umumnya dialirkan melalui pipa PVC (*PolyVinyl Chloride*).



Gambar 1 Lokasi penelitian

Aliran pada pipa dengan diameter 0,02 m ini mengalir secara penuh, sehingga menggunakan analisis saluran tertutup. Parameter penting dalam perhitungan aliran dalam pipa antara lain adalah bilangan Reynolds untuk menentukan apakah aliran tersebut laminar, transisi atau turbulen. Kehilangan energi (*head loss*) mayor akibat friksi dan kehilangan energi minor akibat terjadinya perubahan kecepatan.

Pemakaian air tanah oleh masyarakat Kelurahan Sirnagalih umumnya digunakan untuk mencuci pakaian peralatan dapur dan mandi. Air tanah merupakan cadangan air tawar bekerja dalam siklus hidrostatik (Permana, 2019).

Banyaknya air yang digunakan oleh masyarakat rata-rata berdasarkan survey sebanyak 130 liter per orang per hari ($0,13 \text{ m}^3/\text{orang/hari}$). Lokasi penelitian di Kelurahan Sirnagalih Kecamatan Indihiang Kota Tasikmalaya. Gambar 1 memperlihatkan lokasi penelitian.

2.1 Persamaan Energi

Energi secara langsung ditambahkan dari sistem saluran pipa dengan pompa, dengan memasukkan tambahan ke dalam persamaan energi untuk menyatakan tambahan energi (h_p), pompa yang digunakan oleh masyarakat adalah pompa sumur dangkal otomatis dengan daya listrik (P) pada saat berjalan sebesar 125 watt. Sumur air dangkal mudah terkontaminasi akibat rembesan (Hamzar, Suprpta and Amal, 2021). Kehilangan energi sekunder (h_L) yang diperhitungkan adalah akibat friksi (*major losses*) dan kehilangan energi sekunder/minor (*minor losses*), sehingga persamaan energi menjadi:

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 + h_p = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + h_L \quad (1)$$

Persamaan (1) ditambah dengan energi dari pompa (h_p) yang tergantung nilai debit (Q) dihitung dengan persamaan (2), yaitu:

$$h_p = \frac{P}{Q\gamma} \quad (2)$$

2.2 Kehilangan Energi Primer

Kehilangan energi primer akibat gesekan antara aliran air dengan dinding pipa dan sepanjang pipa nyatakan dengan persamaan Darcy-Weisbach, yaitu:

$$h_f = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} \quad (3)$$

di mana:

- h_f = kehilangan energi akibat friksi
- f = faktor friksi
- L = panjang pipa
- D = diameter pipa
- v = kecepatan aliran
- g = percepatan gravitasi

Pada aliran laminar, faktor friksi dapat dihubungkan dengan bilangan Reynolds. Pada aliran turbulen, nilai faktor friksi yang didapat tergantung pada bilangan Reynolds dan pada parameter yang diketahui sebagai kekasaran relatif (*relative roughness*) pipa. Kekasaran relatif adalah rasio kekasaran dinding pipa rata-rata (ϵ) terhadap diameter pipa (D). Nilai faktor gesek (friksi) diperoleh dari diagram *Moody* berdasarkan bilangan Reynolds dan kekasaran relatif.

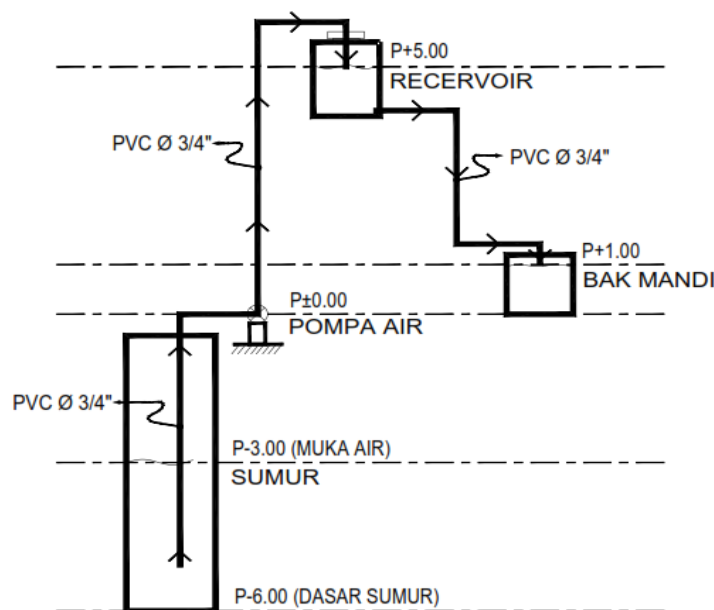
2.3 Kehilangan Energi Sekunder

Kehilangan energi terjadi jika ada perubahan pada pola aliran. Pada penelitian ini kehilangan energi sekunder yang diperhitungkan dari sumur sampai reservoir adalah belokan (*elbows*) sebanyak 8 buah dengan nilai K adalah 0,7 dan kehilangan energi sekunder dari reservoir ke bak mandi adalah belokan 4 buah dengan adalah 0,7, globe valve 1 buah dengan nilai K adalah 10, tempat masuk dari reservoir ke pipa dengan nilai K adalah 0,45, dan keran dengan nilai K adalah 2. Gambar 2 memperlihatkan posisi sumur, reservoir, dan bak mandi.

$$h_m = K \frac{v^2}{2g} \quad (4)$$

di mana:

- h_m = kehilangan energi sekunder
- K = koefisien kehilangan sekunder
- v = kecepatan aliran
- g = percepatan gravitasi



Gambar 2 Posisi sumur, reservoir dan bak mandi

Tinggi tekan pada elevasi -3,00 dan +5,00, yaitu pada permukaan air di dalam sumur dan reservoir masing-masing nol karena pada kedua elevasi tersebut terbuka ke atmosfer. Tinggi kecepatan pada elevasi -3,00 juga sama dengan nol, karena kecepatan penurunan muka air di sumur ketika dihisap pompa cukup kecil sehingga bisa diabaikan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Debit Dari Sumur ke Reservoir

Perencanaan kebutuhan air domestik diperlukan infrastruktur yang memadai (Simanjuntak, Zai and Tampubolon, 2021). Kebutuhan air bersih yang digunakan

untuk mandi, cuci, kakus (MCK) minimum 40 liter/orang/ dan maksimum 200 liter/orang/hari dan rata-rata pemakaian air bersih di perumahan Kota Kendari sebesar 98,20 liter/orang/hari (Rustan, Sriyani and Talanipa, 2019). Pipa yang digunakan oleh masyarakat di Kelurahan Sirnagalih adalah pipa plastik PVC, sehingga nilai kekasaran pipa adalah nol. Kedalaman sumur rata-rata kurang dari 10 m sudah dijumpai air tanah. Rata-rata pipa berdiamter 3/4 in (0,02 m) dengan panjang dari sumur ke reservoir adalah 22 m dan dari reservoir ke bak mandi 10 m.

Perhitungan debit dari sumur ke reservoir digunakan persamaan energi, di mana tinggi tekan pada elevasi -3,00 dan +5,00 adalah nol, dan tinggi kecepatan pada elevasi -3,00 juga nol. Tambahan energi dari pompa (h_p) dihitung dengan persamaan (2), dan kehilangan energi akibat friksi dihitung dengan persamaan (3), dimulai dengan menentukan asumsi awal koefisien friksi f sebesar 0,038. Hitungan diperlihatkan pada Tabel 1.

Nilai f baru 0,0217 tidak sama dengan nilai f awal 0,038, sehingga perhitungan dimulai sampai mendapatkan nilai f baru sama atau mendekati nilai f awal. Perhitungan selanjutnya dimulai dengan nilai f sebesar 0,0217. Hitungan diperlihatkan pada Tabel 2

Perhitungan debit yang keluar dari reservoir ke bak mandi dengan asumsi awal koefisien friksi f sebesar 0,025. Hitungan diperlihatkan pada Tabel 3. Nilai f baru 0,022 tidak sama dengan nilai f awal 0,025 sehingga perhitungan dimulai sampai mendapatkan nilai f baru sama atau mendekati nilai f awal. Perhitungan selanjutnya dimulai dengan nilai f sebesar 0,022. Hitungan seperti diperlihatkan pada Tabel 4.

Dengan jumlah penduduk 8.301 jiwa, maka banyaknya air yang digunakan oleh masyarakat sekitar 1.079.130 liter per hari (1.079,13 m³/hari) atau setara dengan menggunakan keran air sebanyak 23 buah dan penggunaan listrik hanya untuk penggunaan pompa air saja adalah 2,89 kW per hari.

Tabel 1. Perhitungan debit dari sumur ke reservoir ($f = 0,038$)

No	Parameter	Hitungan	Satuan
1	Tambahan energi (h_p)	0,0089/Q	m ⁴ /det
2	Tinggi kecepatan ($v^2/2g$)	516941,86 Q ²	det ² /m ⁵
3	Kehilangan energi (h_f)	21608169,69 Q ²	det ² /m ⁵
4	Belokan ($h_m=k v^2/2g$)	2894874,40 Q ²	det ² /m ⁵
5	$h_L = h_f + h_m$	24503044,1 Q ²	det ² /m ⁵
6	Q	0,00056	m ³ /det
7	ε/D	0	
8	$V = Q/A$	1,78	m/det
9	$Re = Dv/\nu$	39056	
10	f baru	0,0217	

Nilai koefisien friksi f baru 0,0217 seperti pada Tabel 1 merupakan nilai yang didapat berdasarkan nilai asumsi awal $f = 0,038$ dengan nilai debit sebesar 0,00056 m³/det.

Tabel 2. Perhitungan debit dari sumur ke reservoir ($f = 0,0217$)

No	Parameter	Hitungan	Satuan
1	Tambahan energi (h_p)	$0,0089/Q$	m^4/det
2	Tinggi kecepatan ($v^2/2g$)	$516941,86 Q^2$	det^2/m^5
3	Kehilangan energi (h_f)	$12339402,2 Q^2$	det^2/m^5
4	Belokan ($h_m=k v^2/2g$)	$2894874,40 Q^2$	det^2/m^5
5	$h_L = h_f + h_m$	$15234276,6 Q^2$	det^2/m^5
6	Q	$0,000627$	m^3/det
7	ε/D	0	
8	$V = Q/A$	2,00	m/det
9	$Re = Dv/\nu$	43883,7	
10	f baru	0,0217	

Nilai koefisien friksi f baru sebesar 0,0217 pada tabel 2 hasilnya sama dengan nilai f baru pada tabel 1, sehingga nilai f sebesar 0,0217 merupakan nilai akhir yang digunakan dalam menghitung debit dari sumur ke reservoir, berdasarkan nilai $f = 0,0217$ didapat debit akhir dari sumur ke reservoir adalah $0,000627 m^3/det$.

Tabel 3. Perhitungan debit dari reservoir ke bak mandi $f = 0,025$

No	Parameter	Hitungan	Satuan
1.	Kehilangan energi (h_f)	$12,5 v^2/2g$	det^2/m^5
2.	$(h_m=k v^2/2g)$	$15,25 v^2/2g$	det^2/m^5
3.	$h_L = h_f + h_m$	$27,75 v^2/2g$	det^2/m^5
4.	v	1,68	m/det
5.	$Q = Av$	0,00052	m^3/det
6.	$Re = Dv/\nu$	36862	
7.	f baru	0,022	

Perhitungan debit dari reservoir ke bak mandi diawali dengan mengambil nilai asumsi awal koefisien friksi f adalah 0,025. Berdasarkan nilai f awal dihasilkan nilai debit sebesar $0,00052 m^3/det$. Besar debit yang didapat berdasarkan nilai f awal akan menghasilkan nilai f baru sebesar 0,022. Perhitungan debit selanjutnya digunakan koefisien friksi baru yaitu 0,022 yang menghasilkan debit sebesar $0,00054 m^3/det$, nilai debit ini merupakan besar debit akhir yang mengalir dari reservoir ke bak mandi karena menghasilkan koefisien friksi sebesar 0,0217 yang mendekati koefisien friksi sebelumnya yaitu 0,022.

Tabel 4. Perhitungan debit dari reservoir ke bak mandi $f = 0,022$

No	Parameter	Hitungan	Satuan
1.	Kehilangan energi (h_f)	$11,00 v^2/2g$	det^2/m^5
2.	$(h_m=k v^2/2g)$	$15,25 v^2/2g$	det^2/m^5
3.	$h_L = h_f + h_m$	$26,25 v^2/2g$	det^2/m^5
4.	v	1,73	m/det

5. $Q = Av$	0,00054	m^3/det
6. $Re = Dv/\nu$	37959	
7. f baru	0,0217	

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Sebagian besar masyarakat yang bermukim di Kelurahan Sirnagalih dengan jumlah penduduk 8.301 jiwa belum terlayani air bersih dari PDAM Tirta Sukapura, karena kualitas airnya masih perlu ditingkatkan. Sehingga masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air bersih masih mengandalkan air tanah. Pada umumnya masyarakat menggunakan air tanah untuk keperluan mandi, dan mencuci.

Pengambilan air tanah digunakan pompa sumur dangkal otomatis, karena rata-rata kedalaman sumur kurang dari 10 m sudah dijumpai air tanah. Air dari sumur dialirkan melalui pipa PVC dengan diameter rata-rata 3/4 in (0,02 m). Banyaknya air tanah yang digunakan masyarakat kurang lebih 130 liter/orang/hari (0,13 m^3 /orang/hari).

Perhitungan debit yang dialirkan dari sumur sampai ke bak mandi menggunakan persamaan energi dengan memperhitungkan kehilangan energi primer (*major losses*), dan kehilangan energi sekunder (*minor losses*). Debit yang mengalir dari sumur ke reservoir sebesar 0,627 liter per detik (0,000627 m^3/det), sedangkan yang mengalir dari reservoir ke bak mandi 0,540 liter per detik (0,00054 m^3/det) untuk satu keran air. Banyaknya air tanah yang digunakan masyarakat di Kelurahan Sirnagalih adalah 1.079.130 liter per hari (1.079,13 m^3 /hari), dengan daya listrik yang terpakai hanya untuk menghisap air tanah sekitar 2,89 kW per hari. Dengan jumlah penduduk yang ada, maka dibutuhkan jumlah keran sebanyak 23 keran dengan asumsi keran mengalirkan air setiap hari.

4.2 Saran

Untuk lebih mendapatkan layanan masyarakat terhadap air bersih, Pemerintah Kota Tasikmalaya diharapkan segera membangun PDAM tersendiri tidak tergantung kepada PDAM Tirta Sukapura. Sumber air bisa diambil dari sungai Citanduy. Meskipun investasi cukup besar tetapi layanan air bersih bisa terlaksana, apalagi dalam jangka panjang perkembangan kota dan pertumbuhan penduduk akan meningkat.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih tidak akan cukup untuk apa yang telah Rektor Institut Teknologi Garut lakukan untuk penulis yang telah memberikan dukungan fasilitas dan biaya penelitian sampai publikasi.

Daftar Kepustakaan

- Amalia, B. I. dan A. S. (2014) ‘Ketersediaan Air Bersih Dan Perubahan Iklim: Studi Krisis Air Di Kedungkarang Kabupaten Demak Bunga Irada Amalia 1 dan Agung Sugiri 2 1’, *Teknik Perencanaan Wilayah Kota*, 3(2), pp. 295–302.
- Aronggear, T. E., Supit, C. J. and Mamoto, J. D. (2019) ‘Analisis Kualitas Dan Kuantitas Penggunaan Air Bersih Pt . Air Manado Kecamatan Wenang’, *Jurnal Sipil Statik*, 7(12), p. 1625. Available at: <https://ejournal.unsrat.ac.id>.
- Benny Sukmara, R. *et al.* (2020) ‘Analisis Ketersediaan Dan Kebutuhan Air Baku Kota Balikpapan Studi Kasus: Waduk Manggar, Kota Balikpapan’, *Eternitas: Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), p. 7. Available at: <https://www.journal.unwira.ac.id/index.php/Eternitas/article/view/545>
- BPS Kota Tasikmalaya (2021) ‘Kecamatan Indihiang dalam Angka 2021’.
- BPS Kota Tasikmalaya (2022) *Kota Tasikmalaya Dalam Angka, Tasikmalaya Municipality in Figures 2022*. Tasikmalaya.
- Gholam, G. M. *et al.* (2021) ‘Pembuatan dan Edukasi Pentingnya Lubang Resapan Biopori (LRB) untuk Membantu Meningkatkan Kesadaran Mengenai Sampah Organik serta Ketersediaan Air Tanah di Dusun Tumang Sari Cepogo’, *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 9(2), p. 109. doi: 10.26418/jtlb.v9i2.48548.
- Ginting, S. (2021) ‘Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Akselerasi : Jurnal Ilmiah Teknik Sipil’, *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 2(2), p. 27.
- Hamzar, H., Suprapta, S. and Amal, A. (2021) ‘Analisis Kualitas Air Tanah Dangkal Untuk Keperluan Air Minum Di Kelurahan Bontonompo Kecamatan Bontonompo Kabupaten Gowa’, *Jurnal Environmental Science*, 3(2), p. 151. doi: 10.35580/jes.v3i2.20048.
- Harjito (2014) ‘Metode Pumping Test sebagai Kontrol Untuk Pengambilan Airtanah Secara Berlebihan’, 6, pp. 138–149.
- Kristanto, W. A. D. *et al.* (2020) ‘Sebaran Daerah Sulit Airtanah Berdasarkan Kondisi Geologi Daerah Perbukitan Kecamatan Prambanan, Sleman, Yogyakarta’, *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 12(1), p. 69. doi: 10.20885/jstl.vol12.iss1.art6.
- Ludovikus Bomans Wadu, Andri Fransiskus Gultom, F. P. (2020) ‘Penyediaan Air Bersih Dan Sanitasi’, 10(November), p. 81.
- Marni, E. (2019) ‘Alternative Savings Of Land Water Use In The Areas Of Ekasakti’, 1(1), pp. 52–60.
- Permana, A. P. (2019) ‘Analisis Kedalaman dan Kualitas Air Tanah di Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo’, *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), p. 16. doi: 10.14710/jil.17.1.15-22.
- Prasetyawati Umar, E. and Nawir, A. (2018) ‘Potensi Airtanah Dangkal Dalam Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Kota Makassar’, *Jurnal Geomine*, 6(2), p. 92. doi: 10.33536/jg.v6i2.215.
- Rustan, F. R., Sriyani, R. and Talanipa, R. (2019) ‘Analisis Pemakaian Air Bersih Rumah Tangga’, 7(2), pp. 151–160.

- Simanjuntak, S., Zai, E. O. and Tampubolon, M. H. (2021) 'Analisa Kebutuhan Air Bersih Di Kota Medan Sumatera Utara', *Jurnal Visi Eksakta*, 2(2), pp. 186–204. doi: 10.51622/eksakta.v2i2.389.
- Suheri, A. *et al.* (2019) 'Model Prediksi Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk di Kawasan Perkotaan Sentul City', *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 4(3), p. 207. doi: 10.29244/jsil.4.3.207-218.
- Thiery, W. *et al.* (2017) 'Present-day irrigation mitigates heat extremes', *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 122(3), pp. 1403–1422.
- Wintyaswan, G. R. and Soetopo, W. (2022) 'Analisis Neraca Air (Water Balance) Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Rejoso Kabupaten Pasuruan', 3(1), pp. 324–335.
- Zamzami, Z., Azmeri, A. and Syamsidik, S. (2018) 'Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Pdam Tirta Tawar Kabupaten Aceh Tengah', *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 1(1), p. 132. doi: 10.24815/jarsp.v1i1.10330.