



PENGETAHUAN DAN PERSEPSI MASYARAKAT TERHADAP PEMANFAATAN DAN KONSERVASI AIR TANAH DI KOTA PEKALONGAN

Komalawati¹, Anggi Sahrur Romdon², Yayat Hidayat³

¹ Pusat Riset Koperasi, Korporasi, dan Ekonomi Kerakyatan, Badan Riset dan Inovasi Nasional

^{2,3} Pusat Riset Ekonomi Perilaku dan Sirkuler, Badan Riset dan Inovasi Nasional

Email: koma007@brin.go.id¹, angg044@brin.go.id², yaya029@brin.go.id³

Diterima : 18 November 2023

Disetujui : 14 Januari 2024

Abstract

The demand for clean water in Pekalongan City is rising due to population growth, urbanization, and industrial and hotel development. The scarcity of surface water and contamination of water sources are prompting residents to turn to groundwater. However, excessive groundwater use for domestic and industrial needs could potentially lead to problems like tidal waves and floods. Despite these risks, groundwater remains a crucial source of clean water for many. This study assesses community awareness and perceptions regarding the use and conservation of groundwater. The research, conducted from July to August 2023, involved a survey, comprehensive interviews, and field observations with 200 participants. A quantitative descriptive analysis and the Chi-Square test were applied to the data. Findings reveal that while most people recognize the adverse environmental impacts of groundwater exploitation and the necessity for its conservation, insufficient government outreach has led to poor conservation practices. The study also found a positive community perception towards groundwater use and its conservation. Although only a few respondents had low awareness, their attitudes could potentially affect overall community consciousness. A significant correlation between knowledge and public perception of groundwater use and its preservation was identified, suggesting that better understanding could bolster conservation efforts. Nonetheless, enhancements in various programs, particularly those related to groundwater conservation techniques like rainwater harvesting and public water utility (PDAM) initiatives, are essential.

Keywords: Groundwater, knowledge, perception, conservation, flood

1. PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan dasar dan penting bagi manusia dan makhluk hidup lainnya (Bahagia & Nizar, 2018). Kebutuhan terhadap air tidak akan tergantikan (Lidiawati, 2016) karena 80% tubuh manusia terdiri dari air (Elvira 2020). Air permukaan merupakan sumber air utama bagi kebutuhan makhluk hidup, rata-rata tersedia 2,78 triliun meter kubik per tahun (Radhika et al., 2017). Keberadaan air permukaan terbesar di Indonesia berada di pulau Papua yaitu 29% sementara terkecil berada di pulau Bali dan Nusa Tenggara yaitu 1% (KLHK, 2017).

Kebutuhan air di perkotaan lebih tinggi dibanding di pedesaan, hal tersebut disebabkan oleh kepadatan penduduk akibat urbanisasi, pembangunan ekonomi (perumahan, komersial

dan jasa) serta infrastruktur (industri) (Zubaedi et al., 2018). Konsumsi air rumah tangga di perkotaan antara 170 – 410 liter per hari untuk keperluan mandi, memasak, mencuci, dan lainnya (Hussien et al., 2016). Sedangkan kebutuhan untuk industri seperti hotel adalah 0,0552 m³/detik (Rafsanjani et al., 2021) dan industri 21,38 m³/ton produk (Saidan, 2020).

Sumber air permukaan di perkotaan terus berkurang seiring dengan pesatnya pembangunan perkotaan dan pencemaran akibat aktivitas rumah tangga dan industri (Sarker et al., 2021), akibatnya masyarakat beralih ke air tanah sebagai sumber air alternatif (Epting et al., 2011). Air tanah adalah sumber air yang terletak di bawah permukaan tanah dan merupakan bagian dari siklus hidrologi (Paz et al., 2020). Saat ini air tanah dimanfaatkan untuk

kebutuhan rumah tangga, pertanian, dan industri (Mukherjee & Sastry 2022). Pengambilan air tanah dilakukan melalui sumur gali dan sumur bor (Haque et al., 2021), dan sektor industri merupakan pengguna air tanah terbesar setelah rumah tangga dan pertanian (irigasi) (Febriyon et al., 2018; Santikayasa et al., 2022).

Kota Pekalongan merupakan salah satu kota yang memanfaatkan sumber air tanah untuk kebutuhan masyarakat baik rumah tangga maupun industri. Kebutuhan air bersih di Kota Pekalongan terus meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk akibat urbanisasi (Becker, 2017). Pertumbuhan ekonomi yang baik di Kota Pekalongan dalam beberapa tahun terakhir seperti berkembangnya industri, meningkatnya jumlah hotel bintang 1 hingga 3, dan kontribusi lapangan usaha perdagangan besar dan eceran, industri pengolahan dan manufaktur, serta konstruksi yang besar terhadap PDRB Kota Pekalongan menjadi daya tarik masyarakat di kota-kota sekitarnya untuk pindah ke Kota Pekalongan. Data Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Pekalongan (2023) mencatat bahwa pertumbuhan penduduk Kota Pekalongan meningkat 0,46% dari tahun 2021, yaitu 308.310 jiwa menjadi 309.742 jiwa pada tahun 2022.

Terbatasnya ketersediaan air permukaan dan menurunnya kualitas air tanah bebas (dangkal) akibat pencemaran limbah rumah tangga dan tekstil (Putranto et al., 2016) menjadikan air tanah sebagai sumber air utama masyarakat, dengan pengambilan air tanah dilakukan melalui sumur bor (Haque et al., 2021). Di Kota Pekalongan, pengelolaan sumur bor dilakukan oleh masyarakat melalui program Pamsimas (Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat). Program tersebut telah berlangsung cukup lama (kurang lebih 15 tahun) dan berakibat pada menurunnya permukaan air tanah (Wijoyo, 2017) (Putranto et al., 2020; Iskandar et al., 2020). Ghosh (2019) menyatakan bahwa pengambilan air tanah yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, di antaranya penurunan muka air dan kualitas air tanah, naiknya permukaan air laut di wilayah pantai,

penurunan permukaan tanah (*land subsidence*), dan intrusi air laut (Putranto & Kusuma, 2009; Khairy & Janardhana, 2016).

Kota Pekalongan merupakan salah satu wilayah yang sering mengalami rob dan banjir akibat kombinasi dari menurunnya muka air tanah (*land subsidence*) dan kenaikan muka air laut pengaruh pasang surut (Salim, 2018). Jika hal tersebut tidak ditangani dengan baik, maka banjir dan rob di wilayah pesisir Kota Pekalongan akan semakin meluas ke wilayah lainnya dan menyebabkan kerusakan dan kerugian yang dapat mencapai triliunan rupiah (Salim, 2018).

Diperlukan berbagai upaya untuk mengatasi dampak negatif dari pemanfaatan air tanah, di antaranya penghijauan, konservasi air tanah, pembuatan sistem drainase khusus untuk mengendalikan air permukaan, dan pengisian air tanah melalui genangan buatan dari air sungai (Varma & Michael, 2012). Namun, upaya-upaya tersebut tidak dapat sepenuhnya mengembalikan kondisi awal kerusakan yang telah terjadi akibat pengambilan air tanah yang tidak terkendali. Purwoarminta et al. (2019) menyatakan bahwa pengisian air tanah hanya dapat mengurangi penurunan muka air tanah, namun tidak dapat mengembalikan muka air tanah ke kondisi semula.

Di Kota Pekalongan upaya pemerintah untuk meminimalisir bencana banjir telah dilakukan, di antaranya dengan membangun sejumlah infrastruktur pengendali banjir seperti tanggul laut, tanggul sungai, pompa air, reklamasi pantai, melestarikan hutan mangrove, dan meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga lingkungan (Salim, 2018; Miftakhudin, 2021). Upaya lain seperti pemenuhan kebutuhan air bersih melalui Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan regulasi pembatasan penggunaan air tanah juga telah dilakukan (Sugianti et al., 2016) tetapi upaya-upaya tersebut belum sepenuhnya berhasil, terlihat sebagian masyarakat khususnya di daerah pesisir masih memanfaatkan air tanah untuk kebutuhan rumah tangga.

Berdasarkan kondisi dan permasalahan di atas, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana pengetahuan

dan persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan air tanah dan konservasinya di Kota Pekalongan. Hasil penelitian diharapkan mendapatkan rancangan rekomendasi untuk perbaikan kebijakan dalam pemenuhan kebutuhan air bersih selain air tanah di Kota Pekalongan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lima kelurahan yaitu Kelurahan Pasirkratonkramat di Kecamatan Pekalongan Barat dan Kelurahan Padukuhan Kraton, Bandengan, Kandang Panjang, serta Panjang Baru di Kecamatan Pekalongan Utara, Kota Pekalongan. Lokasi penelitian ditentukan secara *purposive* yaitu wilayah yang termasuk dalam zona kritis dan mengalami penurunan permukaan tanah (*land subsidence*) (Hati et al., 2021). BPS (2023) mencatat 15 kawasan rawan banjir dan rob di Kota Pekalongan, 11 kawasan di antaranya berada di Kecamatan Pekalongan Utara dan Kecamatan Pekalongan Barat. Penurunan permukaan tanah di kecamatan tersebut antara -24,31 cm sampai dengan -22,83 cm per tahun dan kedalaman muka air tanah kurang dari 1,5 m (Putranto et al., 2020; Iskandar et al., 2020) Penelitian dilaksanakan bulan Juli sampai dengan November 2023.

Penelitian dilaksanakan dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif (*mix method*). Pendekatan kuantitatif merupakan pendekatan yang mengandalkan data yang dapat diukur secara numerik, sedangkan pendekatan kualitatif lebih berfokus pada pemahaman dan konteks (Creswell & Creswell, 2017).

Populasi responden adalah masyarakat yang memanfaatkan air tanah di lima kawasan lokasi penelitian untuk kebutuhan rumah tangga. Berdasarkan data Asosiasi Pengelola-SPAMS Batik Bening tahun 2023 terdapat 2.188 rumah tangga yang memanfaatkan air tanah melalui PAMSIMAS yaitu Kelurahan Pasirkratonkramat 723 rumah tangga, Padukuhan Kraton 601 rumah tangga, Bandengan 206 rumah tangga, Panjang Baru 380 rumah tangga, dan Kandang Panjang 287 rumah tangga. Dari jumlah rumah tangga tersebut ditentukan 200 sampel responden

dengan menggunakan *simple random sampling*. Sugiyono (2017) menyatakan bahwa *simple random sampling* adalah pengambilan anggota sampel dari populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi tersebut.

Data yang dikumpulkan adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil survei terhadap 200 responden dengan alat bantu kuesioner dan *indepth interview* terhadap sembilan informan kunci yaitu Dinas Lingkungan Hidup Kota Pekalongan, Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Tengah, Perusahaan Daerah Air Minum, PAMSIMAS, perwakilan kelurahan, dan tokoh masyarakat. Observasi lapangan dilakukan untuk klarifikasi hasil survei dan *indepth interview*. Data primer yang dikumpulkan berupa informasi karakteristik responden, pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan air tanah dan konservasinya serta informasi peluang penggunaan PDAM sebagai pengganti PAMSIMAS.

Data sekunder diperoleh dari instansi terkait seperti Badan Pusat Statistik Kota Pekalongan, PDAM Perumda Tirtayasa, DLH Kota Pekalongan, Asosiasi Pengelola-SPAMS Batik Bening, Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah dan Studi Literatur.

Data karakteristik responden, tingkat pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan serta konservasi air tanah dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Tingkat pengetahuan diukur menggunakan *Skala Likert* berdasarkan skor: 1=tidak mengetahui; 2=kurang mengetahui; 3=cukup mengetahui; 4=mengetahui; dan 5=sangat mengetahui. Sedangkan tingkat persepsi diukur berdasarkan skor: 1=sangat tidak setuju; 2=tidak setuju; 3=netral; 4=setuju; dan 5=sangat setuju. Selanjutnya skor yang diperoleh diubah ke dalam bentuk interval sebagaimana yang dilakukan Marcelina et al., (2018) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Interval kelas} = \frac{\text{Nilai tertinggi}-\text{Nilai Terendah}}{\text{Banyak interval kelas}}$$

Nilai interval kelas tingkat pengetahuan dan persepsi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai interval kelas tingkat pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah di Kota Pekalongan.

Nilai interval	Tingkat Pengetahuan/ Persepsi
4,21-5,00	Sangat tahu/Sangat setuju
3,41-4,20	Tahu/Setuju
2,61-3,40	Cukup tahu/Netral
1,81-2,60	Kurang tahu/Tidak setuju
1,00-1,80	Tidak tahu/Sangat tidak setuju

Untuk mengetahui hubungan tingkat pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah, dilakukan analisis bivariat *chi square*. Analisis ini menggunakan tabel kontingensi untuk melihat frekuensi kemunculan dua atau lebih variabel kategorik. Hubungan kedua variabel dikatakan bermakna secara statistik apabila nilai $p < 0,05$. Jika hasil uji *chi square* tidak memenuhi syarat, pengolahan data dilakukan dengan uji *Fischer's exact* karena tabel kontingensi yang digunakan 2×2 . Analisis *chi square* dilakukan dengan menggunakan alat bantu program SPSS versi 25.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Responden Penelitian

Karakteristik responden akan berpengaruh terhadap pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah. Karakteristik responden yang diamati adalah usia, tingkat pendidikan, jenis kelamin, tanggungan keluarga, jenis pekerjaan, dan tingkat pendapatan rumah tangga. Secara umum responden penelitian didominasi oleh masyarakat dengan usia antara 30 - 57 tahun (75%), tingkat pendidikan 9 tahun (57%), jumlah tanggungan keluarga antara 3 - 4 orang (43,50%) dan pendapatan < Rp.2.000.000,-/bulan (63,50%). Secara rinci, karakteristik responden terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2 Karakteristik responden penelitian pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah di Kota Pekalongan

Deskripsi	Kriteria	Rerata
Umur (tahun)		
< 30	25 (12,50)	43,36
30 - 42	68 (34,00)	
43 - 57	82 (41,00)	
> 57	25 (12,50)	

Jenis Kelamin			
Laki	39 (19,50)	9,31	
Perempuan	161(80,50)		
Pendidikan (tahun)			
Tidak sekolah	7 (3,50)	9,31	
≤6	59 (29,50)		
7-9	48 (24,00)		
10-12	75 (37,50)		
≥13	11 (5,50)		
Tanggungan Keluarga (Orang)			
≤2	57 (28,50)	3,99	
3-4	87 (43,50)		
≥5	56 (28,00)		
Pekerjaan			
IRT	98 (49,00)	-	
Pedagang	16 (8,00)		
Buruh	32 (16,00)		
Sopir	2 (1,00)		
Karyawan	15 (7,50)		
Wiraswasta	16 (8,00)		
ASN/Pensiunan	6 (3,00)		
Lainnya	15 (6,00)		
Tidak mengisi	3 (1,50)		
Pendapatan			
< 2.000.000	127 (63,50)		-
2.000.000–			
3.500.000	53 (26,50)		
3.500.001-			
5.000.000	4 (2,00)		
>5.000.000			
Tidak mengisi	16 (8,00)		

Tabel 2 menunjukkan bahwa responden penelitian didominasi oleh usia produktif, masyarakat dengan usia produktif umumnya memiliki pemahaman yang tinggi dalam pengembangan teknologi dan inovasi (Adams & Jumpah, 2021), cenderung lebih terbuka terhadap penggunaan teknologi modern (Chimoita et al. 2017) dan lebih mudah menerima perubahan serta eksperimen dengan metode baru yang dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi usaha. Selain itu usia produktif umumnya relatif stabil dalam tingkat pendapatan, sudah berkeluarga, dan menetap dalam jangka waktu lama di suatu lokasi (Korra, 2019).

Sebagian besar responden (80,50%) berjenis kelamin perempuan dan sisanya berjenis kelamin laki-laki. Perempuan paling banyak memanfaatkan air untuk berbagai keperluan rumah tangga seperti memasak,

mencuci, dan menyiram tanaman, sehingga penelitian tentang pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah sudah mewakili pengguna air. Komposisi responden tersebut diharapkan dapat memberikan informasi detil dengan sudut pandang berbeda tentang pemanfaatan dan konservasi air tanah.

Tingkat pendidikan berkorelasi positif terhadap pengetahuan dan persepsi masyarakat terkait penggunaan air tanah (Budiyanto et al., 2022). Sebanyak 37,50% responden memiliki latar belakang pendidikan SMA atau setara, diikuti oleh tamatan SD (29,50%), dan lulusan SMP (24%). Tingkat pendidikan responden secara umum rendah, sehingga kecenderungan memahami dampak lingkungan dari pemanfaatan air tanah juga rendah. Selain itu tingkat pendidikan juga memainkan peran penting dalam menentukan pendapatan dan daya beli masyarakat (Budiyanto et al., 2022).

Jumlah tanggungan keluarga berpengaruh terhadap kebutuhan dan keberlangsungan usaha (Adama et al., 2018). Semakin banyak tanggungan keluarga semakin besar kebutuhan pendapatan untuk memenuhi kebutuhan pokok dan non pokok. Mayoritas responden di Kota Pekalongan memiliki tanggungan keluarga antara 3 - 4 orang dan lebih dari 5 orang, jumlah ini signifikan dan berpotensi meningkatkan risiko kemiskinan jika tidak diimbangi dengan pendapatan yang diperoleh. Distribusi jumlah tanggungan keluarga merata di setiap lokasi penelitian. Jumlah tanggungan keluarga memiliki korelasi positif dengan intensitas penggunaan air (Saidan, 2020). Oleh karena itu, semakin banyak anggota keluarga semakin tinggi jumlah pemakaian air.

Mata pencaharian akan berhubungan secara langsung dengan tingkat pendapatan dan daya beli. Berdasarkan hasil survei, mayoritas responden merupakan ibu rumah tangga (49%) di mana sumber utama mata pencaharian dalam keluarga berasal dari kepala keluarga. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa mata pencaharian utama masyarakat adalah buruh (16%), pedagang (8%), wiraswasta (8%), dan karyawan (7,50%).

Sebagian besar responden (63,50%) memiliki tingkat pendapatan kurang dari Rp. 2

juta per bulan, diikuti oleh responden dengan tingkat pendapatan Rp. 2 – 3,5 juta per bulan (26,50%), dan hanya sedikit (2%) masyarakat dengan tingkat pendapatan di atas Rp. 3,5 juta per bulan. Sebanyak 16 responden (8%) tidak melaporkan tingkat pendapatan bulanan karena tidak mengetahui penghasilan suami atau orang tuanya, dan keengganan untuk memberikan informasi terkait tingkat pendapatan. Jumlah responden yang tidak melaporkan kurang dari 10%, sehingga tidak berpengaruh signifikan terhadap gambaran keseluruhan kondisi sosial ekonomi responden di lokasi penelitian.

Tingkat pendapatan memberikan gambaran tentang kemampuan atau daya beli masyarakat terhadap sumber air seperti PAMSIMAS dan PDAM. Berdasarkan tingkat pendapatan tersebut, responden cenderung memilih memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari dengan biaya yang ekonomis, daripada memikirkan dampak atau keberlanjutan aktivitas mereka di masa mendatang. Hal ini tercermin pilihan mayoritas masyarakat terhadap sumber air di mana mereka lebih memilih PAMSIMAS dibanding PDAM. Saat ini biaya berlangganan PAMSIMAS lebih terjangkau oleh masyarakat yaitu berkisar antara Rp. 20.000, - hingga Rp. 70.000 di samping kualitas air PAMSIMAS juga lebih baik. Menanggapi kebijakan pemerintah yang akan menutup PAMSIMAS dan digantikan oleh PDAM, secara umum masyarakat tidak keberatan selama biaya yang dikeluarkan sama dengan biaya PAMSIMAS, walaupun lebih tinggi pilihan kisaran biaya masyarakat antara Rp. 50.000. sampai Rp. 70.000.

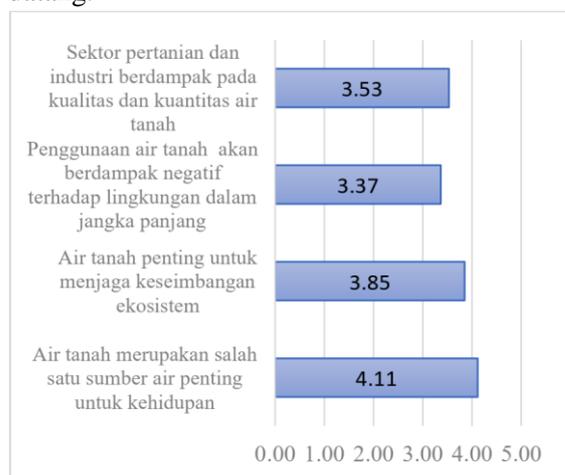
3.2. Pengetahuan Masyarakat terhadap Pemanfaatan Air Tanah dan Konservasinya

Pengetahuan masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah dibedakan dalam tiga bagian yaitu pengetahuan masyarakat tentang air tanah, konservasi air tanah, dan kebijakan/regulasi yang mengatur tentang air tanah dan konservasinya. Secara umum tingkat pengetahuan masyarakat terhadap pemanfaatan air tanah dan konservasinya terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3 Tingkat pengetahuan masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah di Kota Pekalongan

Kriteria Pengetahuan	Rentang Nilai	Frekuensi	%
Sangat Tahu	4,21– 5,00	48	24,00
Tahu	3,41 – 4,20	74	37,00
Cukup Tahu	2,61 – 3,40	44	22,00
Kurang Tahu	1,81 – 2,60	23	11,50
Tidak Tahu	1,00 – 1,80	11	5,50
Jumlah		200	100,00

Tabel di atas menunjukkan bahwa mayoritas masyarakat (122 responden) memiliki pengetahuan yang tinggi yaitu sangat tahu (24,00%) dan tahu (37,00%) terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah. Hal tersebut menunjukkan bahwa sosialisasi tentang pemanfaatan dan konservasi air tanah di Kota Pekalongan cukup baik. Masyarakat yang memiliki pengetahuan cukup sebanyak 22,00%, pengetahuan kurang 11,50% dan tidak berpengetahuan 5,50%. Walaupun jumlah masyarakat yang kurang dan tidak tahu lebih rendah dibandingkan masyarakat yang tahu tentang pemanfaatan air tanah dan konservasinya, peningkatan pengetahuan masyarakat melalui kampanye yang intens tetap harus menjadi perhatian sehingga tidak ada lagi masyarakat yang tidak tahu pentingnya pemanfaatan dan konservasi air tanah untuk keberlanjutan lingkungan di masa yang akan datang.



Gambar 1 Pengetahuan masyarakat tentang pentingnya air tanah untuk kehidupan dan lingkungan

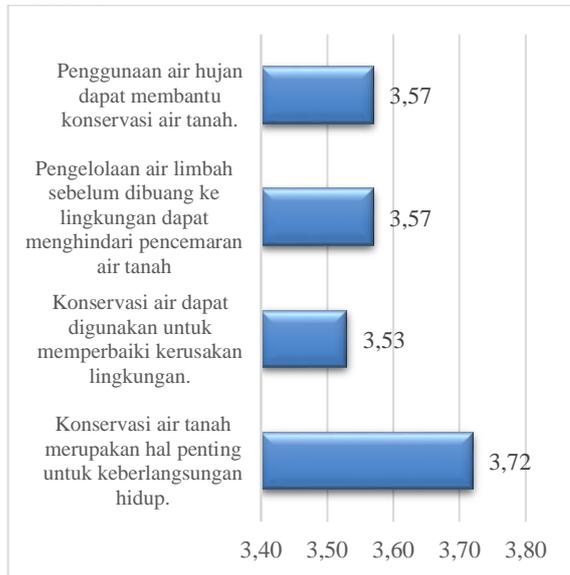
Gambar 1 menunjukkan bahwa masyarakat tahu pentingnya air tanah baik sebagai sumber kehidupan maupun sebagai penyeimbang ekosistem alam. Masyarakat juga tahu bahwa salah satu penyebab menurunnya kualitas dan kuantitas air tanah adalah sektor industri dan pertanian di samping kebutuhan rumah tangga. Namun demikian, masih terdapat masyarakat yang belum mengetahui dampak negatif jangka panjang dari penggunaan air tanah (eksploitasi air tanah) terhadap lingkungan (skor 3,37 = cukup tahu). Berdasarkan penggalan informasi lebih lanjut dari 200 responden 52,50% telah mendapatkan informasi tentang dampak negatif penggunaan air tanah, 19,00% di antaranya mendapatkan sosialisasi dari pemerintah selebihnya dari media sosial (internet), televisi, dan tetangga atau teman kerja.

Air tanah merupakan salah satu sumber air penting untuk kehidupan. Air digunakan manusia untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, seperti minum, mandi, dan kebutuhan domestik lainnya. Karena pentingnya air tanah, kualitas dan kuantitas air tanah harus dijaga agar tetap aman dan layak digunakan. Juuti et al. (2023) menyatakan bahwa air tanah memiliki keunggulan dari aspek kualitas, ketersediaan dan keseimbangan ekosistem dibanding air permukaan. Air tanah juga penting bagi kehidupan hewan, tumbuhan dan mikroorganisme (Sudarmadji, 2016).

Masyarakat yang tahu dampak negatif penggunaan air dalam jangka panjang sudah merasakan dampaknya. Beberapa responden di Kelurahan Panjang Baru menyatakan bahwa “Beberapa tahun terakhir telah terjadi penurunan permukaan tanah dibandingkan air laut (pantai) kurang lebih 1,5 - 1,75 meter” yang ditandai oleh “pengurangan” jalan dan rumah warga untuk mengurangi risiko banjir dan banjir rob.

Terkait penyebab menurunnya kualitas air, masyarakat mengetahui bahwa sektor pertanian dan industri menyumbang dalam penurunan kualitas dan kuantitas air tanah. Masyarakat tahu bahwa penggunaan pestisida dan pupuk kimia dalam pertanian, serta limbah industri yang dibuang ke tanah dan sungai dapat mencemari air tanah dan mengurangi kualitasnya. Di Kota Pekalongan banyak

terdapat industri rumah tangga dan pabrik yang menghasilkan limbah berbahaya, di antaranya adalah limbah pembuatan batik. Namun demikian, masyarakat tidak dapat berbuat banyak dan berharap kepada pemerintah dan *stakeholder* terkait agar dapat mengedukasi pelaku tersebut baik dalam hal pengambilan air tanah maupun dalam pembuangan limbah industri.



Gambar 2 Pengetahuan masyarakat terhadap konservasi air tanah di Kota Pekalongan

Pengetahuan masyarakat tentang konservasi air tanah berupa penanaman pohon, pembuatan sumur resapan, pembuatan biopori, pemanfaatan air hujan, purifikasi air limbah, dan konservasi air lainnya disadari masyarakat dapat memperbaiki kerusakan lingkungan. Sebagai contoh penanaman pohon, pembuatan sumur resapan dan biopori dapat meningkatkan infiltrasi tanah serta membantu menyimpan air hujan yang jatuh ke tanah (Anderson et al., 2009; Sittadewi, 2021). Sedangkan pemanfaatan air hujan dan purifikasi air limbah dapat membantu mengurangi penggunaan air tanah sehingga penggunaan air tanah dapat dihemat (Czarny et al., 2017). Walaupun masyarakat sudah menyadari tentang pentingnya konservasi air, tetapi 77% responden menyatakan belum melakukan upaya konservasi di lingkungan mereka. Hal tersebut disebabkan ketidaktahuan masyarakat terhadap praktik-praktik konservasi.

Masyarakat juga mengetahui bahwa pengelolaan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan dapat menghindari pencemaran air tanah. Pengelolaan air limbah sebelum dibuang ke sungai atau ke tanah adalah langkah penting dalam pencegahan pencemaran dan konservasi air tanah (Joshi et al., 2022). Namun demikian praktik pengelolaan air limbah belum dilakukan masyarakat karena belum tahu cara pengelolaan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan.



Gambar 3 Pengetahuan masyarakat terhadap kebijakan/regulasi yang mengatur tentang air tanah dan konservasinya

Tingkat pengetahuan masyarakat tentang regulasi atau pengawasan dalam pengambilan air tanah untuk menjaga keberlanjutan air tanah berada pada kategori cukup tahu. Hal ini sesuai dengan pernyataan responden ketika ditanyakan apakah sulit untuk memperoleh informasi terkait konservasi air tanah. Sebagian besar responden (60,50%) menyatakan “kesulitan dalam memperoleh akses terhadap informasi tersebut”.

Responden mengetahui bahwa edukasi dan peningkatan kesadaran masyarakat dalam konservasi air tanah dan sosialisasi program sistem air bersih yang terkelola dengan baik seperti PDAM sangat penting dalam menjaga keberlanjutan air tanah. Namun demikian, dalam implementasinya, masyarakat masih belum bersedia beralih ke sistem air bersih yang terkelola dengan baik, seperti PDAM. Meskipun pemerintah telah melakukan sosialisasi program dan regulasi konservasi air tanah serta sosialisasi program sistem air bersih

namun tingkat pengetahuan masyarakat masih rendah atau cukup tahu. Melihat kondisi tersebut Birke & Zawide (2019) menyampaikan beberapa hal untuk meningkatkan pengetahuan dan kepatuhan masyarakat terhadap regulasi atau kebijakan pengelolaan air tanah yaitu penguatan regulasi, intensifikasi sosialisasi, kolaborasi dengan pihak-pihak yang konsen dalam pengelolaan air, peningkatan anggaran konservasi air dan menerapkan *reward/punishment*.

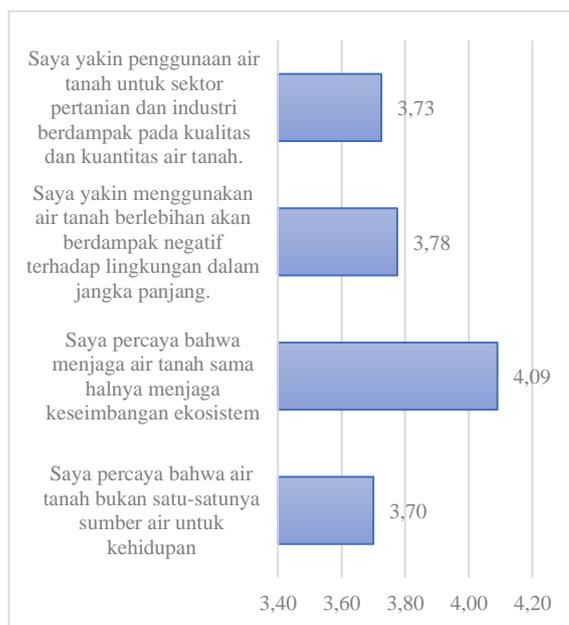
3.3. Persepsi Masyarakat terhadap Pemanfaatan Air Tanah dan Konservasinya

Sama halnya dengan tingkat pengetahuan, tingkat persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah di Kota Pekalongan dibagi dalam tiga bagian yaitu persepsi terhadap pentingnya air tanah, persepsi terhadap konservasi air tanah, dan persepsi terhadap regulasi pengelolaan sumber daya air. Tingkat persepsi masyarakat secara umum terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4 Tingkat persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah

Kriteria Persepsi	Rentang Nilai	Frek	%
Sangat Setuju	4,21 – 5,00	62	31,00
Setuju	3,41 – 4,20	102	51,00
Cukup Setuju	2,61 – 3,40	26	13,00
Kurang Setuju	1,81 – 2,60	7	3,50
Tidak Setuju	1,00 – 1,80	3	1,50
Jumlah		200	100,00

Tabel tersebut menunjukkan bahwa persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah termasuk dalam kategori tinggi. Dari 200 responden yang disurvei, 164 responden menyatakan setuju (51,00%) dan sangat setuju (31,00%). Namun demikian, terdapat 36 responden yang memiliki persepsi rendah terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah. Walaupun jumlahnya kecil, tetapi perlu diperhatikan karena membuka peluang meningkatnya persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah. Diharapkan tingginya persepsi masyarakat dapat meningkatkan kesadaran dan perilaku yang positif terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah (Ahmed et al., 2022).



Gambar 4 Persepsi masyarakat terhadap air tanah

Persepsi masyarakat terhadap pentingnya air tanah terdapat pada Gambar 4. Hasil survei menunjukkan bahwa responden setuju tentang pentingnya air tanah baik untuk kehidupan maupun keberlangsungan ekosistem. Responden mengakui bahwa air tanah bukan satu-satunya sumber air untuk kehidupan. Hal ini menunjukkan bahwa responden memahami bahwa ada sumber air lain yang penting, seperti air permukaan, air hujan, dan air laut. Walaupun kesadaran masyarakat tentang hal tersebut baik, kenyataan di lapangan masyarakat masih mengandalkan air tanah untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Mereka belum memanfaatkan sumber air lain seperti air hujan dan air permukaan untuk kebutuhan penunjang misal menyiram tanaman, mencuci dan lain-lain.

Responden setuju bahwa menjaga air tanah sama dengan menjaga keseimbangan ekosistem. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa responden memahami peran penting air tanah untuk keseimbangan ekosistem. Tortajada & Nam (2016) menyatakan bahwa air tanah diperlukan untuk kehidupan tumbuhan dan hewan, serta mencegah banjir, erosi dan salinitas.

Selanjutnya responden setuju penggunaan air tanah berlebihan akan berdampak negatif terhadap lingkungan dalam jangka panjang.

Responden memahami bahwa air tanah merupakan sumber daya terbatas dan perlu dikelola secara bijak, berkelanjutan dan bertanggung jawab termasuk untuk sektor pertanian dan industri (Pradhan et al., 2021).

Untuk meningkatkan persepsi dan pemahaman masyarakat terhadap pemanfaatan air tanah Sudjono & Prabarani (2017) dan Juuti et al. (2023) menyarankan agar kegiatan pelatihan dan demonstrasi tentang cara menghemat penggunaan air, mengkampanyekan dampak negatif penggunaan air berlebihan, dan membantu serta mensukseskan program pemerintah selalu dilakukan oleh berbagai pihak terkait.



Gambar 5 Persepsi masyarakat terhadap konservasi air tanah

Gambar 5 menunjukkan bahwa responden memiliki tingkat kesadaran tinggi terhadap pentingnya konservasi air tanah. Hal ini terlihat dari nilai rata-rata capaian di atas 3,8 atau "setuju". Pada poin pertama, masyarakat setuju bahwa konservasi air tanah merupakan hal penting untuk keberlanjutan kelestarian lingkungan. Artinya masyarakat memahami bahwa konservasi air tanah merupakan upaya untuk menjaga ketersediaan air tanah dalam jangka panjang. Lebih lanjut masyarakat menyatakan bahwa metode konservasi air tanah yang sesuai dapat mengurangi kerusakan lingkungan seperti banjir, erosi, dan pencemaran air tanah. Beberapa metode konservasi tersebut adalah penanaman pohon,

pembuatan sumur resapan, pembuatan biopori, pemanfaatan air hujan, purifikasi air limbah dan penanaman mangrove (Sittadewi, 2021).

Lebih lanjut responden menyatakan setuju bahwa pengelolaan air limbah baik dari rumah tangga maupun industri sebelum dibuang ke lingkungan dapat menghindari pencemaran air tanah. Juuti et al. (2023) menyatakan bahwa pengelolaan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan dapat dilakukan dengan berbagai cara di antaranya pembuatan *septic tank*, pengendapan, filtrasi, biokimia, dan metode lainnya. Melalui pengelolaan air limbah tersebut, kandungan bahan pencemar diharapkan dapat berkurang atau bahkan bersih sehingga tidak merusak lingkungan dan air tanah.

Poin berikutnya disampaikan bahwa masyarakat setuju penggunaan air hujan dapat membantu konservasi air tanah. Air hujan merupakan sumber air yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan seperti mandi, mencuci, dan menyiram tanaman sehingga dapat mengurangi penggunaan air tanah. Xiaojuan (2009) menyampaikan bahwa cara pemanfaatan air hujan dilakukan dengan memanen air hujan melalui penampungan baik secara komunal maupun mandiri. Selain itu air hujan juga dapat menyuplai air tanah melalui pembuatan sumur resapan dan biopori (lubang-lubang kecil) untuk mempermudah infiltrasi air hujan ke dalam tanah.

Persepsi terhadap regulasi pengelolaan sumber daya air dapat dilihat pada Gambar 6. Persepsi masyarakat terhadap kebijakan/regulasi yang mengatur tentang air tanah dan konservasinya berada pada tingkat setuju. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai rerata 3,69 - 4,02. Nilai tersebut menunjukkan bahwa responden memiliki tingkat kesadaran yang tinggi tentang pentingnya regulasi dan pengawasan, sosialisasi, edukasi, dan program sistem air bersih dalam upaya konservasi air tanah. Responden juga setuju adanya regulasi dan pengawasan pengambilan air tanah dapat menjaga keberlanjutan air tanah. Birke & Zawide (2019) menyatakan bahwa regulasi dan pengawasan diperlukan untuk memastikan pengambilan air tanah dilakukan secara bijak dan berkelanjutan.



Gambar 6 Persepsi masyarakat terhadap regulasi sumber daya air

Gambar 6 menunjukkan bahwa responden percaya adanya sosialisasi program/regulasi dari pemerintah, swasta, dan lain-lain tentang pentingnya pengelolaan air tanah dapat meningkatkan konservasi air tanah. Brewer (2002) menyatakan adanya edukasi dapat meningkatkan kesadaran masyarakat dalam konservasi air tanah. Sosialisasi dan edukasi dapat membantu masyarakat lebih memahami secara mendalam tentang konservasi air tanah. Sosialisasi dapat dilakukan melalui berbagai media, dan edukasi dapat dilakukan melalui pelatihan, seminar, dan diskusi.

Responden percaya adanya program sistem air bersih yang dikelola dengan baik, seperti PDAM, dapat meningkatkan konservasi air tanah. Program sistem air bersih yang dikelola baik dapat mengurangi penggunaan air tanah karena dapat menyediakan air bersih yang terjangkau bagi masyarakat (Wijaya et al., 2023). Melalui program ini, masyarakat tidak perlu lagi mengandalkan air tanah untuk memenuhi kebutuhan air bersihnya. Namun demikian, PDAM di lokasi penelitian sebagai pengelola air bersih saat ini masih dianggap belum mampu memenuhi kebutuhan masyarakat baik secara kualitas, kuantitas, kontinuitas, maupun harga. Hasil konfirmasi

kepada pihak PDAM, upaya perbaikan kualitas dan kuantitas telah dilakukan oleh PDAM, tetapi pemenuhan untuk seluruh masyarakat hanya dapat dilakukan secara bertahap karena banyaknya keterbatasan sumber daya.

3.4. Hubungan antara Pengetahuan dan Persepsi Masyarakat terhadap Pemanfaatan Air Tanah dan Konservasinya

Hasil analisis *chi square* hubungan pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan air tanah dan konservasinya terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. hasil analisis *Chi-square* hubungan pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan air tanah dan konservasinya dengan program SPSS 25

Pengetahuan Masyarakat terhadap Pemanfaatan Air Tanah	Persepsi		Total
	Tidak Setuju	Setuju	
Tidak tahu	60	34	94
<i>Expected Count</i>	38.5	55.5	94.0
Tahu	22	84	106
<i>Expected Count</i>	43.5	62.5	106.0
Total	82	118	200
<i>Expected Count</i>	82.0	118.0	200.0
	Value	df	<i>Asymptotic Significance (2-sided)</i>
<i>Pearson Chi-Square</i>	38.214 ^a	1	.000

a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 38.54.

b. Computed only for a 2x2 table

Tabel 5 menunjukkan bahwa jumlah responden yang tidak memiliki pengetahuan tentang pemanfaatan air tanah dan tidak mendukung pemanfaatan serta konservasi air tanah lebih tinggi dibandingkan dengan responden yang tidak memiliki pengetahuan namun mendukung pemanfaatan dan konservasi air tanah. Hasil ini mencerminkan kecenderungan bahwa masyarakat yang kurang tahu mengenai pemanfaatan air tanah cenderung menolak gagasan pemanfaatan dan konservasi air tanah.

Uji *chi square* menunjukkan nilai sebesar 38.214 dengan derajat kebebasan (df) 1, menegaskan adanya hubungan yang signifikan antara tingkat pengetahuan masyarakat terhadap pemanfaatan air tanah dengan persepsi mereka terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah. Secara keseluruhan, masyarakat yang memiliki pemahaman lebih baik tentang pemanfaatan air

tanah cenderung mendukung upaya pemanfaatan dan konservasi air tanah. Hal ini karena pengetahuan yang lebih baik mengenai pemanfaatan air tanah memungkinkan pemahaman lebih dalam terhadap nilai dan manfaat dari praktik pemanfaatan dan konservasi air tanah. Oleh karena itu, peningkatan pengetahuan masyarakat terhadap pemanfaatan air tanah menjadi suatu hal yang penting. Upaya-upaya seperti pendidikan formal, penyuluhan, dan kampanye publik dapat menjadi sarana efektif dalam peningkatan pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak semua masyarakat mengetahui dampak negatif pemanfaatan air tanah terhadap lingkungan. Meskipun banyak yang mengetahui manfaat konservasi air tanah, minimnya sosialisasi dari pemerintah tentang praktik konservasi menyebabkan kurangnya penerapan konservasi di lingkungan masyarakat. Persepsi mayoritas masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah termasuk dalam kategori tinggi, dengan 82% responden menyatakan setuju atau sangat setuju. Namun adanya 36 responden dengan persepsi rendah memerlukan perhatian karena dapat memengaruhi peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat korelasi signifikan antara pengetahuan dan persepsi masyarakat terhadap pemanfaatan dan konservasi air tanah. Masyarakat dengan pemahaman yang lebih baik cenderung mendukung upaya pemanfaatan dan konservasi air tanah. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, terdapat beberapa program yang perlu ditingkatkan antara lain praktik konservasi air tanah terutama sistem panen air hujan dan program PDAM.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Bappeda Kota Pekalongan atas dukungan pembiayaan sehingga pelaksanaan penelitian dapat berjalan dengan lancar.

6. REFERENSI

- Adama, I.J., Asaleye, A.J., Oye, A.J., & Ogunjobi, O.J. (2018). Agricultural Production in Rural Communities: Evidence from Nigeria. *Journal of Environmental Management and Tourism*. <https://doi.org/10.14505/%2FJEMT.V9.3%2827%29.04>
- Adams, A., & Jumpah, E. T. (2021). Agricultural technologies adoption and smallholder farmers' welfare: Evidence from Northern Ghana. *Cogent Economics & Finance*, 9(1), 2006905. <https://doi.org/10.1080/23322039.2021.2006905>
- Ahmed, T., Sipra, H., Zahir, M., Ahmad, A., & Ahmed, M. (2022). Consumer perception and behavior toward water supply, demand, water tariff, water quality, and willingness-to-pay: a cross sectional study. *Water Resources Management*, 36(4), 1339-1354.
- Anderson, S. H., Udawatta, R. P., Seobi, T., & Garrett, H. E. (2009). Soil water content and infiltration in agroforestry buffer strips. *Agroforestry systems*, 75, 5-16. <https://doi.org/10.1007/s10457-008-9128-3>
- Bahagia, B., & Nizar, M. (2018). Analisis Pengelolaan Air Bekas Wudhu' Jamaah Mesjid Jamik Lambaro Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Serambi Engineering* 3(1): 209-214.
- Becker, J. E. (2017). *The influence of urbanization on arthropod water demand and lipid and protein consumption in mesic environments* (Doctoral dissertation, Bowling Green State University). Amerika Serikat
- Birke, W., & Zawide, F. (2019). Transforming research results in food safety to community actions: A call for action to advance food safety in Ethiopia. *Environ Ecol Res*, 7(3), 153-70.
- BPS Kota Pekalongan. (2023). *Pekalongan dalam Angka 2023*.

- Brewer C. (2002). Outreach and Partnership Programs for Conservation Education Where Endangered Species Conservation and Research Occur. *Conservation biology: the journal of the Society for Conservation Biology*, 16(1), 4–6. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.01613.x>
- Budiyanto, E.H., Widodo, B.S., Purnomo, N.H., Kurniawati, A., & Muzayanah (2022). Characteristics and Water Usage Pattern of Karst groundwater User Communities of “Spamdus Genjahan” in Wonosari Basin. *Proceedings of the International Joint Conference on Arts and Humanities 2021 (IJCAH 2021)*.
- Chimoita, E.L., Onyango, C.M., Kimenju, J.W., & Gweyi-Onyango, J. (2017). Agricultural extension approaches influencing uptake of improved sorghum technologies in Embu County, Kenya. *Universal Journal of Agricultural Research*, 5, 39-45. <https://doi.org/10.13189/UJAR.2017.050106>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. Sage publications.
- Czarny, J., Präbst, A., Spinnler, M., Biek, K., & Sattelmayer, T. (2017). Development and Simulation of Decentralised Water and Energy Supply Concepts—Case Study of Rainwater Harvesting at the Angkor Centre for Conservation of Biodiversity in Cambodia. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems*, 5(4), 626-644. <https://doi.org/10.13044/J.SDEWES.D5.0171>
- Elvira, A.I. (2020). Menjaga Kualitas Air Tanah di Perkotaan. Adalah: Buletin Hukum dan Keadilan, 4(4):9-14.
- Epting, J., Huggenberger, P., & Butscher, C. (2011). Penggunaan air tanah termal di daerah perkotaan - skala dan konsep spatiotemporal. *Publikasi IAHS-AISH*, 67-70.
- Febrion, C., & Falah, U. S. (2018). Studi identifikasi pencemaran logam timbal (Pb) dan merkuri (Hg) di udara ambien pada lokasi industri pengguna bahan bakar batubara di wilayah Kabupaten Bandung. *EnviroSan*, 1(1): 31-41.
- Ghosh, S. (2019). Access to Water and Sanitation is Not Enough, but their Management to End the Crisis. *IJSR*, 8(2): 80-82. <https://www.ijsr.net/archive/v8i2/ART20194883.pdf>
- Hati, A. C., Putranto, T. T., & Budihardjo, M. A. (2021). *Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Berbasis Sistem Informasi Geografis (Sig) Dan Analytical Hierarchy Process (Ahp) Dengan Melibatkan Peran Serta Masyarakat (Lokasi Studi: Kota Pekalongan)* (Doctoral dissertation, School of Postgraduate Studies, Universitas Diponegoro), Semarang.
- Haque, C.N., Haque, M., Jana, H., Basu, D., & Karak, S. (2021). Socio Economic Factors Responsible for Groundwater Consumption in Purba Bardhaman District of West Bengal. *International Journal of Environment and Climate Change*. <https://doi.org/10.9734/ijecc%2F2021%2Fv11i1130533>
- Hussien, W. E. A., Memon, F. A., & Savic, D. A. (2016). Assessing and modelling the influence of household characteristics on per capita water consumption. *Water Resources Management*, 30, 2931-2955.
- Iskandar, S.A., Helmi, M., Muslim, Widada, S., Rochaddi, B. (2020). Analisis Geospasial Area Genangan Banjir Rob dan Dampaknya pada Penggunaan Lahan Tahun 2020 – 2025 di Kota Pekalongan Provinsi Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Oceanography*, 2(3): 271-282
- Joshi, S.P., Palande, P., Gore, D.S., Oke, M.A., Manjunath, M.G., Naidu, D.C., & Joshi, D.M. (2022). Purification of Grey water using the natural method. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology*. 7(2), 8-14.

- Juuti, P. S., Juuti, R. P., Katko, T. S., Lipponen, A. M., & Luonsi, A. O. (2023). Groundwater option in raw water source selection and related policy changes in Finland. *Public Works Management & Policy*, 28(2), 189-214. <https://doi.org/10.1177/1087724X221100554>
- Khairy, H., & Janardhana, M.R. (2016). Impact of The Geological Setting and Anthropogenic Activities on Groundwater Salinization: A Case Study On Semi-Confined Coastal Aquifer in Mazandaran Province, Northern Iran. *Journal of Applied Geochemistry*, 18, 203-214.
- KLHK. (2017). Strategi Pengelolaan Sumber Daya Air Nasional. Jakarta
- Korra, V. (2019). Socio-Economic Conditions: Assets, Income and Migration Among the DNTs. *Forgotten Communities of Telangana and Andhra Pradesh*.
- Lidiawati, M. (2016). Hubungan Sanitasi Lingkungan Dengan Angka Kejadian Diare Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Meuraxa Tahun 2016. *Jurnal Serambi Saintia IV* (2): 1-9.
- Marcelina, D., Febryano, I. G., Setiawan, A., & Yuwono, S. B. (2018). Persepsi wisatawan terhadap fasilitas wisata di pusat latihan gajah Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Belantara*, 1(2), 45-53.
- Miftakhudin, S. (2021). Strategi penanganan banjir rob kota pekalongan. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 19(1). 29-38.
- Mukherjee P., & Sastry S. (2022). Problem Definition and Community Participation in Environmental Health Interventions: An Exploratory Study of Groundwater Arsenik Remediation. *Health Commun.* 37(6):717-725. <https://doi.org/10.1080/10410236.2020.1864891>
- Paz, M.C., Alcalá, F.J., Medeiros, A., Martínez-Pagán, P., Pérez-Cuevas, J., & Ribeiro, L. (2020). Integrated MASW and ERT Imaging for Geological Definition of an Unconfined Alluvial Aquifer Sustaining a Coastal Groundwater-Dependent Ecosystem in Southwest Portugal. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app10175905>
- Pradhan, S., Kumar, S., Kumar, Y., & Sharma, H. C. (2021). Implication of intensive agriculture on groundwater utilization in Ganga-Ramganga interbasin, India. *Environmental Earth Sciences*, 80(9), 342.
- Purwoarminta, A., R.F. Lubis, dan R. Maria (2019). Imbuhan Air Tanah Buatan untuk Konservasi Cekungan Airtanah Bandung-Soreang. *Riset Geologi Pertambangan*, 29(1):65-73.
- Putranto, T.T., Hadiyanto, Hati, A.C. (2020). Studi Penentuan Sumur Resapan sebagai Upaya Pengendalian Banjir di Kota Pekalongan Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 18(2):
- Putranto, T.T., K.I. Kusuma. (2009). Permasalahan Air Tanah pada Daerah Urban. *Teknik*, 30(1):48-57.
- Putranto, T.T., Widiarso, D.A., Yuslihanu, F. (2016). Studi Kerentanan Air Tanah terhadap Kontaminan Menggunakan Metode Drastic di Kota Pekalongan. *Teknik*, 37(1): 26-31.
- Radhika, R., Firmansyah, R., & Hatmoko, W. (2017). Computation of surface water availability in Indonesia based on satellite data. *JURNAL SUMBER DAYA AIR*, 13(2), 115-130. <https://doi.org/10.32679/JSDA.V13I2.206>
- Rafsanjani, S. A., Santosa, F. E. R., & Nasihien, R. D. (2021). Analysis of Planning for Clean Water Needs at Grand Sagara West Surabaya Hotel With the Green Building Concept. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 1(2), 47-52.
- Saidan, M. N. (2020). Estimation of industrial water demand and reclamation in Jordan: a cross-sectional analysis. *Water resources and industry*, 23, 100129.

- Salim, M. A. (2018). Penanganan banjir dan rob di wilayah Pekalongan. *Jurnal Teknik Sipil*, 11, 15-23.
- Santikayasa, I. P., & Wiranta, D. O. (2022). Pendekatan Supply-Demand Untuk Identifikasi Indeks Kekritisan Air Di Pulau Jawa, Indonesia. *Jurnal Sumber Daya Air*, 18(1): 1-12. <https://doi.org/10.32679/jsda.v18i1.735>
- Sarker, B., Keya, K. N., Mahir, F. I., Nahiun, K. M., Shahida, S., & Khan, R. A. (2021). Surface and ground water pollution: Causes and effects of urbanization and industrialization in South Asia. *Scientific Review*, 7(3), 32-41.
- Sittadewi, H. (2021). Effects Of Root Plants And Litter On Soil Macroporosity, Infiltration Rate And Erosion. *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana*, 16(1), 17-22. <https://doi.org/10.29122/jstmb.v16i1.4873>
- Sudarmadji, S. (2016). Changes of Groundwater Quality in the Surrounding Pollution Sources Due to Earthquake Dissaster. In *Forum Geografi*, 20 (2), 99-119. <https://doi.org/10.1177/1087724X221100554>
- Sudjono, P., & Prabarani, F. (2017). A Concept of Integrated Groundwater Management for Sustaining Indonesian Cities Using the System Interrelationship Model. *Sustainable Landscape Planning in Selected Urban Regions*, 237-248.
- Sugianti, K., D. Mulyadi, R. Maria (2016). Analisis Kerentanan Pencemaran Air Tanah dengan Pendekatan Metode Drastic di Bandung Selatan. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 7(1):19-33.
- Sugiyono (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: CV. Alfabeta.
- Tortajada, C., & Nam Ong, C. (2016). Reused water policies for potable use. *International Journal of Water Resources Development*, 32(4), 500-502. <https://doi.org/10.1080/07900627.2016.1179177>
- Varma, S., & Michael, K. (2012). Impact of multi-purpose aquifer utilisation on a variable-density groundwater flow system in the Gippsland Basin, Australia. *Hydrogeology journal*, 20(1), 119.
- Wijaya, S. M., Putri, A. O., & Wijaya, A. (2023). Analysis And Strategy For Providing Clean Water To The Surrounding Community In The Muara Angke Area. *International Journal of Application on Economics and Business*, 1(2), 736-744.
- Wijoyo, M. F. H. (2017). Efektivitas Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) Di Kabupaten Pekalongan. *Journal of Public Policy and Administration Research*, 2(2), 150-160.
- Xiaojuan, T. (2009). Reflections on Chinas development prospects of rainwater harvesting and utilization. *China Journal on Rural Water Conservancy and Hydro Power, China*, (8).
- Zubaidi, S. L., Gharghan, S. K., Dooley, J., Alkhaddar, R. M., & Abdellatif, M. (2018). Short-term urban water demand prediction considering weather factors. *Water resources management*, 32, 4527-4542.