

## INTERAKSI AIR TANAH DAN AIR PERMUKAAN WADUK DI BENDUNGAN SITU GINTUNG

Isyraq Zakir<sup>1</sup>, Delvianus Kaesmetan<sup>2</sup>, dan Yudi Khardiman<sup>3</sup>

Balai Air Tanah, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

\*zakirisyraq@gmail.com

Pemasukan: 7 Desember 2024 Perbaikan: 23 Juni 2026 Diterima: 26 Juni 2026

### Intisari

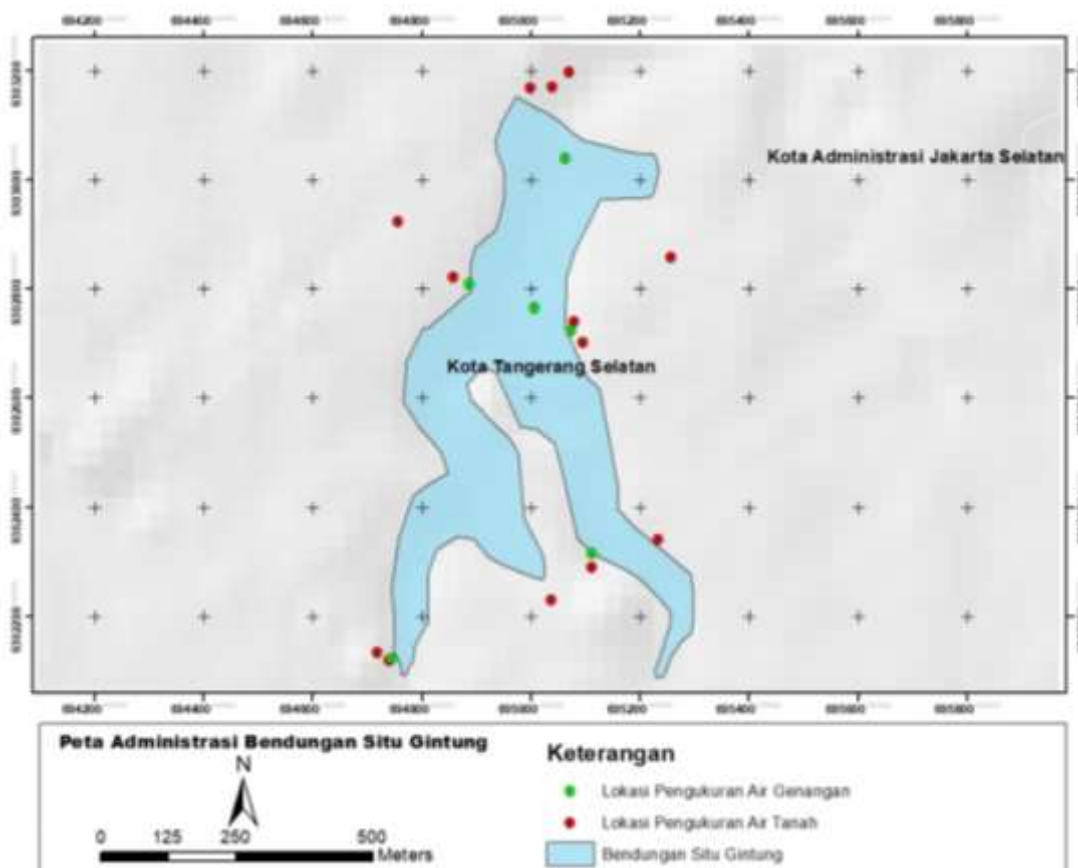
Studi ini menginvestigasi interaksi antara air tanah dan air permukaan di sekitar Bendungan Situ Gintung dengan menggunakan pemodelan arah aliran air tanah. Tujuan utama penelitian adalah untuk menentukan apakah aliran air tanah mengisi ke bendungan (*gaining*) atau apakah air permukaan bendungan mengisi air tanah di sekitar penduduk (*losing*). Metode penelitian melibatkan pengambilan data kedalaman muka air tanah (MAT) di beberapa sumur sekitar, data parameter fisik air tanah dan air permukaan/air genangan, dan pemantauan muka air bendungan selama beberapa hari. Pola aliran air tanah menunjukkan bahwa di bagian hulu bendungan, aliran air tanah bergerak dari luar bendungan ke dalam bendungan karena adanya hidraulik *head* air tanah yang lebih tinggi dari muka air bendungan. Sementara di bagian hilir bendungan, aliran air bergerak dari bendungan ke air tanah sekitar karena adanya perbedaan *head* antara muka air tanah dan air bendungan. Kondisi ini berdampak pada kualitas dan kuantitas air genangan waduk, terutama di bagian hilir, di mana air tanah penduduk sangat dipengaruhi oleh fluktuasi dan kualitas air waduk. Temuan ini memberikan pemahaman mendalam mengenai interaksi kualitas air antara air tanah dan bendungan, yang menunjukkan bahwa kualitas air tanah di hulu dapat mempengaruhi kualitas air bendungan, sedangkan kualitas air bendungan berpotensi mempengaruhi air tanah di hilir. Penelitian ini merekomendasikan pemantauan dan pengelolaan kualitas air secara cermat, dengan perhatian khusus pada pengendalian kualitas air tanah di hulu untuk menghindari pencemaran bendungan, dan menjaga kualitas air bendungan untuk melindungi air tanah di hilir.

Kata kunci : air permukaan, air tanah, bendungan Situ Gintung.

### Latar Belakang

Bendungan Situ Gintung merupakan waduk buatan dengan luas 21.4 ha yang terletak di wilayah Ciputat Timur, Tangerang Selatan, Provinsi Banten, Indonesia. (Bahri dkk., 2015). Dahulu, areal persawahan dan ladang di sekitar Situ Gintung mendapat *supply* air dari bendungan ini yang dibangun dengan tanggul setinggi 16 m pada tahun 1932 (Harsoyo, 2010). Waduk ini berfungsi sebagai penampung air dan pengendali banjir, serta sebagai sumber air bagi irigasi dan kebutuhan lainnya. Bendungan Situ Gintung terletak di dataran rendah dengan curah hujan yang tinggi. Daerah ini memiliki topografi yang beragam, yang mempengaruhi pola aliran air

permukaan dan air tanah. Air permukaan dari waduk Situ Gantung berinteraksi dengan air tanah melalui proses infiltrasi dan aliran bawah tanah. Waduk ini juga dipengaruhi oleh aliran air dari sungai-sungai kecil di sekitarnya. Fluktuasi muka air tanah di sekitar waduk dipengaruhi oleh tingkat pengisian dan pelepasan air dari waduk, serta pola curah hujan musiman. Lokasi Bendungan Situ Gantung dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Lokasi Bendungan Situ Gantung

Menurut Todd dan Mays (2005), air permukaan sebagai air yang berada di atas permukaan tanah, seperti sungai, danau, dan waduk. Air permukaan berperan penting dalam siklus hidrologi, dimana terjadi interaksi yang kompleks dengan air tanah melalui proses infiltrasi, aliran bawah tanah, dan evapotranspirasi. Siklus hidrologi adalah proses kontinu dari pergerakan air di bumi, yang melibatkan evaporasi, kondensasi, presipitasi, infiltrasi, dan aliran permukaan. Air permukaan merupakan komponen penting dari siklus ini, karena menjadi tempat berkumpulnya air setelah presipitasi dan sebelum infiltrasi ke dalam tanah atau penguapan kembali ke atmosfer.

Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah dalam zona jenuh air. Air ini mengisi pori-pori dan retakan batuan atau tanah dan merupakan sumber utama air untuk banyak ekosistem serta kebutuhan manusia. Freeze dan Cherry (1979), menyatakan bahwa air tanah adalah air yang mengisi pori-pori dalam

material geologi di bawah permukaan bumi. Air tanah terbentuk melalui proses infiltrasi, di mana air hujan atau air permukaan meresap ke dalam tanah dan mencapai zona jenuh. Air tanah merupakan salah satu komponen kunci dalam siklus hidrologi yang memainkan peran penting dalam penyediaan air untuk berbagai kebutuhan manusia, termasuk pertanian, industri, dan konsumsi domestik. Selain itu, air tanah juga penting bagi kelestarian ekosistem alami.

Air permukaan berinteraksi dengan air tanah melalui proses infiltrasi dan aliran dasar (*baseflow*). Selama musim hujan, air permukaan dapat meresap ke dalam tanah dan mengisi akuifer. Sebaliknya, selama musim kering, air tanah dapat mengalir kembali ke sungai dan danau, menjaga aliran dasar. Air tanah dan air permukaan memiliki hubungan erat yang saling berkaitan dan mempengaruhi secara kualitas maupun kuantitas. Pengambilan dan penggunaan air tanah maupun air permukaan mengakibatkan adanya interaksi air tanah dengan air permukaan. Interaksi yang terjadi antara lain pergerakan aliran air. Pergerakan aliran air dapat terbagi menjadi dua arah yaitu arah aliran air tanah mengarah langsung ke bendungan atau sebaliknya dimana air permukaan bendungan yang mengisi air tanah di sekitar penduduk.

Studi ini dilakukan di Bendungan Situ Gintung karena lokasi tersebut merupakan badan air permukaan buatan yang berada dekat dengan kawasan permukiman, sehingga berpotensi memiliki interaksi langsung dengan sistem air tanah dangkal di sekitarnya. Selain itu, riwayat keruntuhan Bendungan Situ Gintung pada tahun 2009 menunjukkan pentingnya pemahaman terhadap perilaku hidrologis di kawasan ini, termasuk kemungkinan adanya rembesan dan perubahan arah aliran air tanah.

### **Metodologi Studi**

Data yang digunakan adalah data primer, dengan metode pengumpulan data yaitu mengambil muka air Bendungan Situ Gintung di 6 titik berbeda dan data air tanah didapat dengan mengukur muka air tanah (MAT) pada sumur gali sekitaran bendungan situ gintung di 13 titik sumur berbeda. Selain itu dilakukan pula uji kualitas air di sumur dan waduk dengan parameter meliputi pH, Salinitas, TDS, dan CD.

Parameter pH, salinitas, TDS, dan konduktivitas diuji karena dapat berperan sebagai indikator awal dalam menelusuri kemungkinan hubungan antara air tanah dan air waduk. Kesamaan nilai parameter kualitas air antara sumur dan waduk dapat menunjukkan adanya potensi pencampuran atau hubungan hidraulik, sedangkan perbedaan nilai yang signifikan dapat mengindikasikan sumber air atau proses geokimia yang berbeda.

Selanjutnya elevasi muka air tanah dan air waduk diolah menggunakan *software* ArcMap hingga membentuk kontur muka air tanah. Hal ini akan menghasilkan suatu peta kontur yang dapat memperlihatkan arah aliran air tanah, sehingga dapat diketahui asal dan tujuan dari air tersebut (Wahyuni dkk., 2019; Yuniar dkk., 2022).

## 1. Data Lapangan

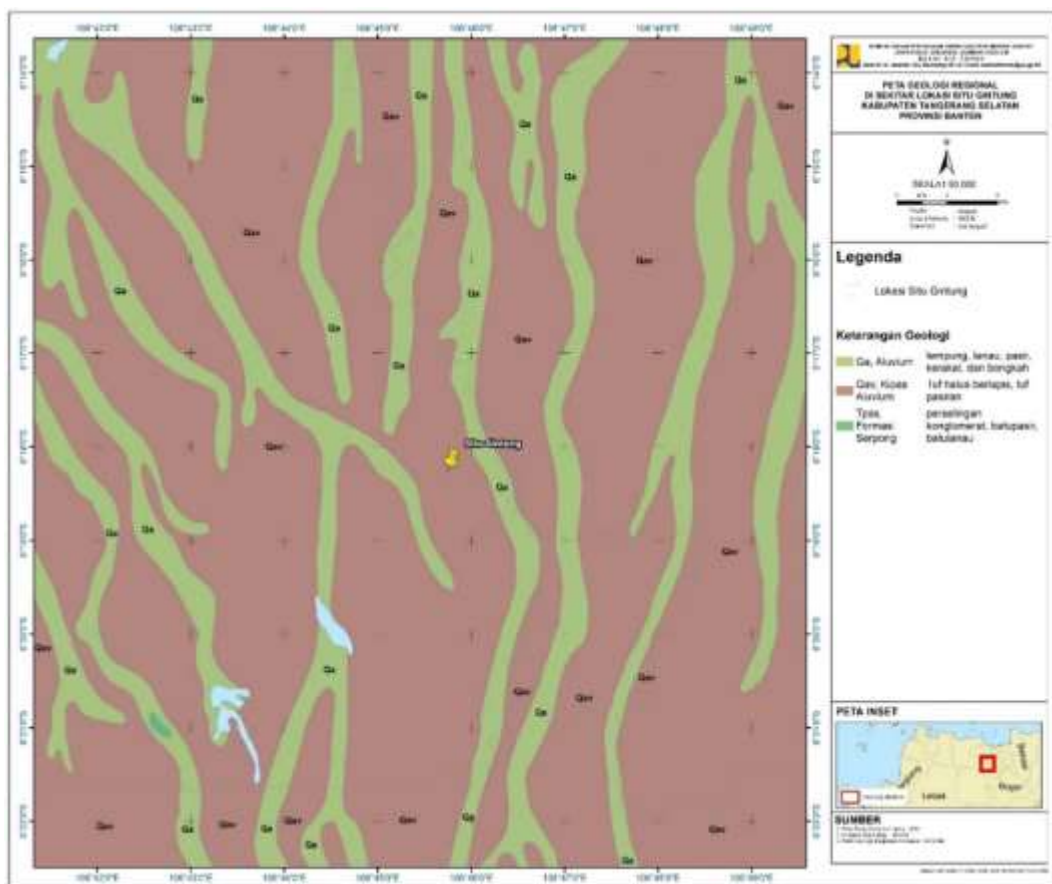
Pengumpulan parameter fisik air berlokasi di sekitaran Bendungan Situ Gintung. Data yang dikumpulkan adalah 13 titik air tanah (sumur dangkal) dan 6 titik air permukaan (muka air waduk) mewakili seluruh area waduk. Lokasi titik pengambilan air tanah dan air waduk dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2** Lokasi pengambilan air di Bendungan Situ Gintung

## 2. Kondisi Regional

Berdasarkan peta geologi yang ditunjukkan pada Gambar 3, kondisi geologi pada bendungan Gintung adalah formasi kipas Aluvium. Kipas aluvium merupakan salah satu endapan aluvium yang memperlihatkan bentukan morfologi menyerupai sebuah kipas (fan). (Faturrahman, M.L., 2017)



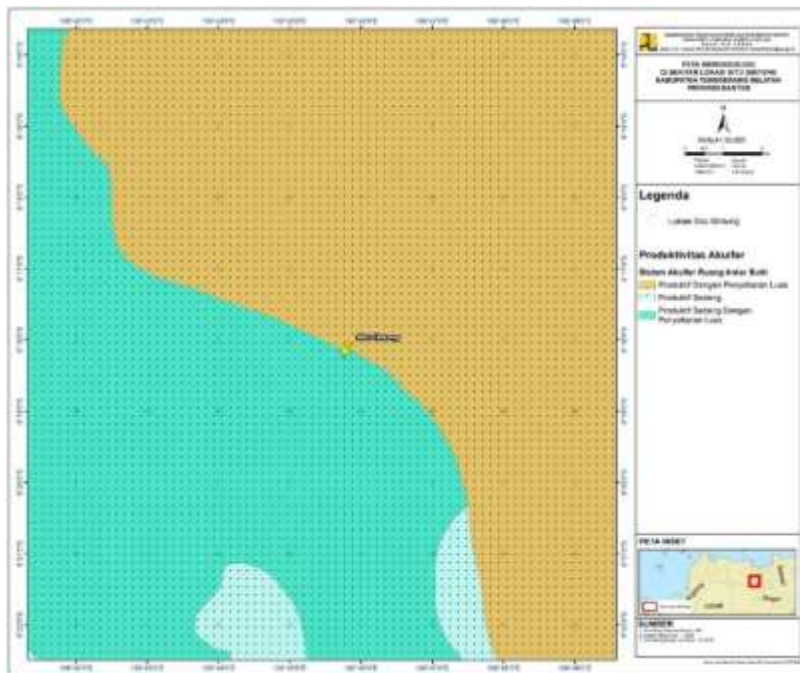
**Gambar 3** Peta Geologi Bendungan Situ Gintung

### 3. Peta Hidrogeologi

Berdasarkan peta hidrogeologi regional yang disajikan pada Gambar 4 dapat diasumsikan bahwa lokasi bendungan Situ Gintung memiliki sistem akuifer ruang antar butir dengan produktifitas akuifer sedang dan penyebarannya luas. Sistem akuifer ruang antarbutir merupakan akuifer yang menyimpan dan mengalirkan air melalui pori-pori di antara butiran material geologi, seperti pasir, lanau, atau kerikil.

Produktivitas sedang menunjukkan bahwa akuifer memiliki kemampuan cukup dalam menyediakan air tanah, sedangkan penyebaran yang luas menunjukkan bahwa potensi air tanah terdapat pada area yang relatif besar. Akuifer jenis ini biasanya ditemukan di daerah dengan lapisan sedimen yang tebal dan seragam.

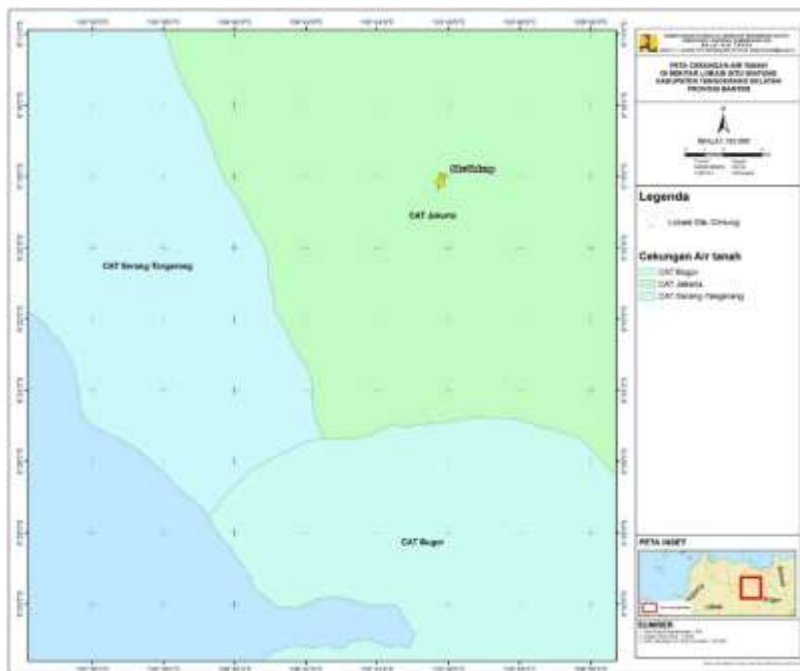
Dengan karakteristik tersebut, wilayah sekitar Bendungan Situ Gintung memiliki potensi terjadinya interaksi antara air tanah dan air permukaan, khususnya melalui pergerakan air pada ruang antarbutir material penyusun akuifer.



**Gambar 4** Peta Hidrogeologi Bendungan Situ Gintung

#### 4. Cekungan Air Tanah (CAT)

Berdasarkan peta CAT yang disajikan pada Gambar 5, cekungan air tanah Bendungan Situ Gintung masuk dalam CAT Jakarta. Cekungan air tanah Jakarta dikenal dengan produktivitasnya yang bervariasi dari sedang hingga tinggi, tergantung pada lokasinya. Secara geologis, cekungan ini terdiri dari beberapa jenis akuifer, termasuk akuifer bebas, akuifer semi-tertutup, dan akuifer tertutup.



**Gambar 5** Peta CAT Bendungan Situ Gintung

### Hasil Studi dan Pembahasan

Untuk mendapatkan pola aliran air tanah perlu dilakukan komparasi elevasi muka air tanah dari sumur sekitar dan elevasi muka air waduk. Data primer berupa data ketinggian muka air dan data kualitas air tanah maupun permukaan (waduk) dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Parameter Air Tanah

No	Nama Titik Sumur	Koordinat			Kedalaman MAT (m)	elevasi MAT (mdpl)	Parameter yang diukur			
		X	Y	Z			pH	Salinitas (%)	TDS (ppm)	CD (mS)
1	SG-01	695258	9302858	44.5	5.03	39.47	4.52	0.03	337	0.51
2	SG-02	695098	9302702	43.8	3.21	40.59	5.28	0.01	111	0.283
3	SG-03	695080	9302741	43.8	3.55	40.25	5.72	0.01	78	0.271
4	SG-04	695235	9302341	40.4	3.33	37.04	5.11	0.02	205	0.31
5	SG-05	695113	9302290	41.1	3.03	38.04	5.01	0.01	88.6	0.132
6	SG-06	694742	9302120	39.3	0.16	39.14	5.4	0.01	86.2	0.129
7	SG-07	695071	9303197	31.4	0.28	31.12	6.9	0.02	196	0.295
8	SG-08	695041	9303171	32.3	1.28	31.02	No data			
9	SG-09	695001	9303168	38.9	3.53	35.37				
10	SG-10	694859	9302821	41.92	4.08	37.84	4.85	0.02	140	0.339
11	SG-11	694757	9302924	42.11	5.48	36.63	5.51	0.01	225	0.236
12	SG-12	695039	9302230	44	1.92	42.08	6.44	0.01	169	0.254
13	SG-13	694719	9302135	43	3.33	39.67	No data			

Tabel 2. Parameter Air Permukaan

No.	Nama Titik	Koordinat			Parameter yang diukur			
		X	Y	AWL (mdpl)	pH	Salinitas (%)	TDS (ppm)	CD (mS)
1	BEN-01	695075	9302723	38.82	8.49	0.01	111.3	0.167
2	BEN-02	695114	9302315	38.82	8.99	0.01	183	0.277
3	BEN-03	694747	9302124	38.82	6.72	0.01	130.7	0.198
4	BEN-04	694888	9302809	38.82	6.9	0.01	111.1	0.166
5	BEN-05	695008	9302766	38.82	8.75	0.01	140	0.21
6	BEN-06	695064	9303039	38.82	7	0.01	117.3	0.236

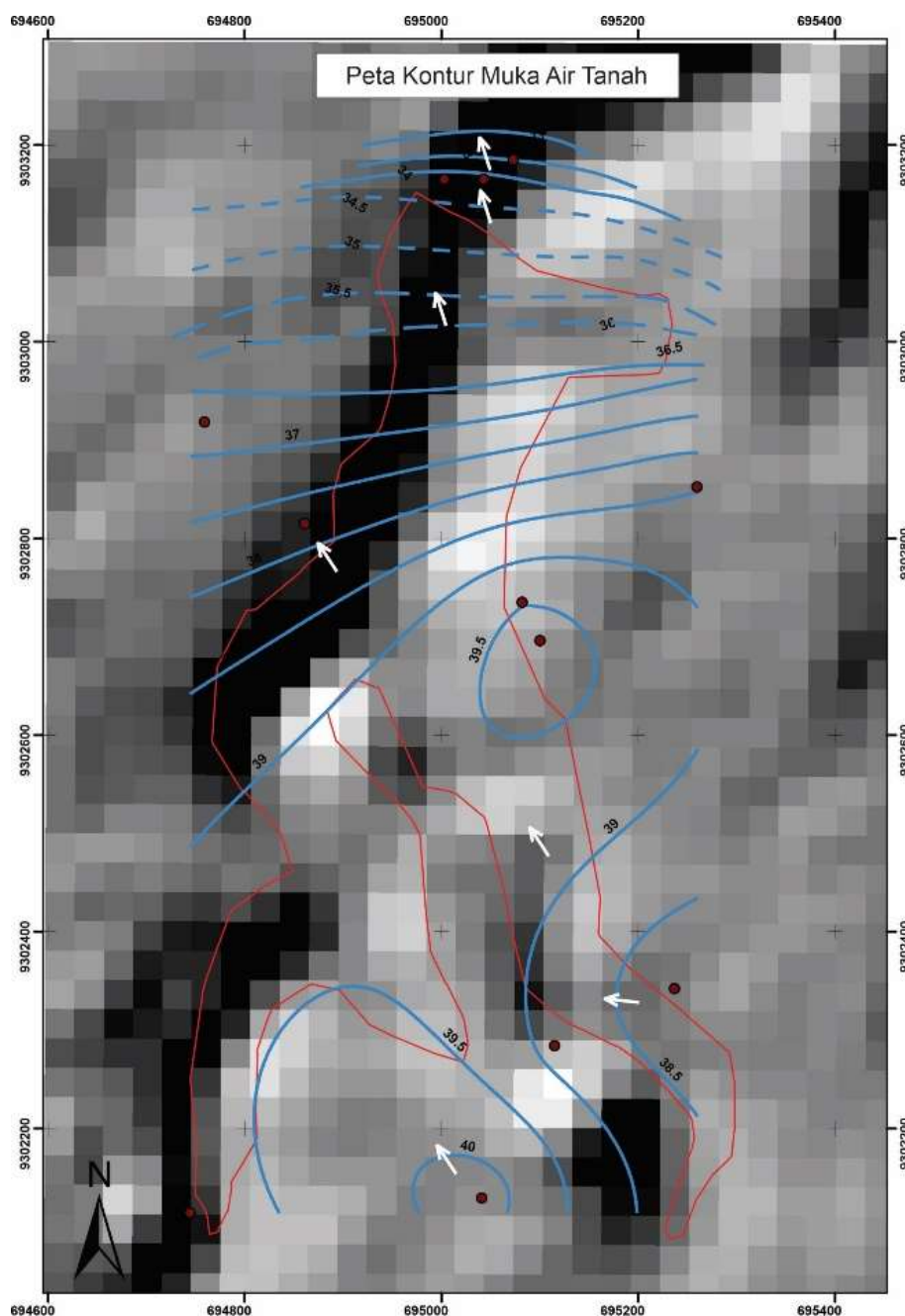
Data yang telah dikumpulkan dari berbagai titik sumur menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam karakteristik elevasi muka air tanah (MAT), muka air waduk, serta sifat air di sekitarnya. Titik sumur seperti SG-01, SG-02, SG-03, SG-06, SG-12, dan SG-13 yang berada di hulu bendungan menunjukkan kecenderungan yang konsisten dalam meningkatkan elevasi MAT, yang dikenal sebagai fenomena *gaining*. Hal ini mengindikasikan bahwa air dari sumur-sumur ini secara aktif menyuplai air ke dalam waduk, mempengaruhi keseimbangan hidrologis di wilayah tersebut.

Di sisi lain, titik sumur seperti SG-04, SG-05, SG-07, SG-08, SG-09, SG-10, dan SG-11 yang sebagian besar berada di hilir bendungan menunjukkan kecenderungan sebaliknya, yaitu penurunan elevasi MAT atau *losing*. Fenomena ini menandakan bahwa air pada titik-titik sumur ini cenderung keluar dari waduk, menunjukkan potensi adanya aliran air bawah tanah yang mengalir keluar dari sistem waduk. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dari masing-masing nilai muka air untuk diolah kedalam bentuk peta sebaran menggunakan *software* ArcMap dan terlampir pada Gambar 6.

Hasil pengukuran juga menunjukkan variasi kualitas air yang signifikan antara titik sumur. Misalnya, pH air tanah bervariasi dari 4.52 hingga 6.9, dengan SG-06 mencatat pH tertinggi. Salinitas yang tercatat sangat rendah, umumnya di bawah 0.03%, menunjukkan kebersihan air tanah di area ini. Nilai TDS berkisar antara 78 ppm hingga 337 ppm yang berarti masih tergolong cukup layak untuk digunakan keperluan sehari-hari, dengan SG-01 memiliki nilai tertinggi. Konduktivitas air (CD) juga bervariasi dari 0.129 mS hingga 0.51 mS, yang mengindikasikan kemampuan air untuk menghantarkan listrik. Variasi nilai TDS dan konduktivitas tersebut menunjukkan adanya perbedaan kandungan ion terlarut pada masing-masing sumur, yang dapat berkaitan dengan perbedaan sumber imbuhan, lama kontak air dengan material akuifer, maupun pengaruh aktivitas permukiman di sekitar lokasi.

Hasil uji kualitas air di waduk menunjukkan variasi dalam parameter-parameter tertentu yang diukur pada enam titik pengamatan, yaitu BEN-01 hingga BEN-06. Kedalaman air waduk yang konsisten pada elevasi 38.82 meter di atas permukaan laut (mdpl) mempengaruhi karakteristik kimia air di setiap titik pengambilan sampel. Secara khusus, nilai pH air waduk berkisar antara 6.72 hingga 8.99. Titik pengamatan BEN-02 mencatat pH tertinggi, sedangkan BEN-03 memiliki nilai terendah. Salinitas air waduk rendah di seluruh titik, dengan nilai yang hampir tidak terdeteksi (0.01%), menunjukkan air waduk yang bersih dari zat terlarut. Total dissolved solids (TDS) mengindikasikan konsentrasi zat terlarut dalam air, dengan rentang nilai antara 111.1 ppm hingga 183 ppm. Konduktivitas air (CD), yang mengukur kemampuan air untuk menghantarkan listrik, berkisar antara 0.166 mS hingga 0.277 mS.

Rentang nilai TDS dan konduktivitas air waduk ini sebagian masih berada dalam kisaran nilai air tanah, sehingga dapat menjadi indikasi awal adanya kemungkinan hubungan atau pencampuran antara air waduk dan air tanah pada titik-titik tertentu.



**Gambar 6.** Peta Sebaran Muka Air Tanah

Secara keseluruhan, data kualitas air ini menunjukkan bahwa kualitas air di waduk pada titik pengamatan tersebut cukup baik, dengan nilai pH dan konsentrasi zat terlarut yang stabil dan dalam rentang yang dapat diterima untuk keperluan berbagai penggunaan air.

Perbedaan dalam elevasi MAT antara titik-titik sumur mencerminkan dinamika kompleks dalam sirkulasi air di dalam dan di sekitar waduk. Variasi ini tidak hanya memengaruhi kondisi hidrologis lokal, tetapi juga memiliki implikasi penting dalam manajemen sumber daya air dan konservasi lingkungan. Pemahaman yang

mendalam tentang pola pergerakan air ini penting untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya air, memastikan keberlanjutan pasokan air, serta untuk mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem perairan dan kehidupan masyarakat yang bergantung pada sumber air tersebut.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengumpulan data dan analisis uji insitu, ditemukan bahwa interaksi antara air tanah lokal dengan genangan bendungan menunjukkan pola aliran yang berbeda di bagian hulu dan hilir bendungan. Pada bagian hulu bendungan, elevasi air tanah cenderung lebih tinggi daripada muka air bendungan, sehingga aliran air tanah mengalir dari luar bendungan menuju ke dalamnya. Hal ini menunjukkan bahwa air tanah pada bagian hulu bersifat "gaining", di mana air tanah menyuplai air ke dalam bendungan.

Di sisi lain, pada bagian hilir bendungan, elevasi muka air tanah cenderung lebih rendah daripada muka air bendungan. Sebagai akibatnya, aliran air cenderung bergerak dari bendungan ke air tanah sekitarnya, atau dalam istilah lain, air dari bendungan kehilangan interaksi "losing" dengan air tanah lokal. Pola seperti ini sejalan dengan konsep interaksi air tanah dan air permukaan, di mana arah pertukaran air dikontrol oleh perbedaan tinggi hidraulik antara badan air permukaan dan muka air tanah di sekitarnya (Winter dkk., 1998; Woessner, 2000; Sophocleous, 2002).

Kondisi ini menunjukkan adanya indikasi interaksi hidraulik antara air genangan bendungan dan air tanah di sekitarnya. Pada bagian hulu, air tanah berpotensi mengalir menuju bendungan, sedangkan pada bagian hilir air bendungan berpotensi meresap ke arah air tanah lokal. Indikasi tersebut didasarkan pada perbedaan elevasi muka air tanah dan muka air bendungan, serta didukung oleh hasil uji kualitas air sebagai pembanding karakteristik air pada masing-masing titik pengamatan.

### **Saran**

1. Perlu dilakukan pemantauan rutin terhadap elevasi air tanah di sekitar hulu dan hilir bendungan untuk memahami perubahan pola aliran air tanah. Ini penting untuk mengantisipasi dan mengelola potensi dampak terhadap kualitas dan kuantitas air genangan waduk.
2. Fluktuasi kualitas air waduk perlu diperhatikan, terutama di bagian hilir, yang dapat berdampak signifikan pada kualitas air tanah yang digunakan oleh penduduk setempat. Pastikan tindakan mitigasi yang tepat untuk menjaga kebersihan air dan mencegah pencemaran yang dapat mempengaruhi air tanah.
3. Keterlibatan komunitas lokal sangat penting dalam pemantauan dan manajemen sumber daya air. Edukasi tentang pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem air dan penggunaan air yang berkelanjutan dapat meningkatkan kesadaran dan partisipasi dalam upaya pelestarian lingkungan.

## Ucapan Terima Kasih

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah menganugerahkan berkat dan Karunia-Nya serta Hikmat-Nya kepada penulis untuk menyelesaikan makalah ini. Penulis juga menyadari bahwa terselesaikannya tulisan ini tidak lepas dari jasa dan bantuan banyak pihak, maka penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada rekan tim Balai Air Tanah maupun pihak BBWS Ciliwung-Cisadane atas waktu dan kontribusinya dalam pengumpulan data.

## Daftar Referensi

- Bahri, S. Ramadhan, F., & Reihannisa, I., 2015. Kualitas perairan Situ Gintung, Tangerang Selatan. *Biogenesis*, 3(1), 16-22. <https://doi.org/10.24252/bio.v3i1.561>
- Faturrahman, M.L., dan Agustin, F., 2017. Endapan Kipas Aluvium Bukitlawang, Sumatra Utara Hasil Interpretasi Citra DEM IFSAR dan Landsat ETM7. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 18(1):33-34.
- Freeze, R. A., & Cherry, J. A., 1979. *Groundwater*. Prentice Hall.
- Harsoyo, B., 2010. Analisis faktor penyebab jebolnya tanggul Situ Gintung. *JAI*, 6(1), 43- 51. <https://doi.org/10.29122/jai.v6i1.2453>
- Sophocleous, M. (2002). Interactions between groundwater and surface water: The state of the science. *Hydrogeology Journal*, 10, 52–67. <https://doi.org/10.1007/s10040-001-0170-8>
- Todd, D. K., & Mays, L. W., 2005. *Groundwater Hydrology* (3rd ed.). John Wiley & Sons.
- Wahyuni, K. A. D., Suyarto, R., & Kusmiyarti, T. B. (2019). Aplikasi Sistem Informasi Geografi untuk Kajian Fluktuasi Muka Air Tanah dan Karakteristik Akuifer di Kecamatan Denpasar Selatan Kota Denpasar. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 8(2), 242–251.
- Winter, T. C., Harvey, J. W., Franke, O. L., & Alley, W. M. (1998). *Ground Water and Surface Water: A Single Resource*. U.S. Geological Survey Circular 1139. <https://doi.org/10.3133/cir1139>
- Woessner, W. W. (2000). Stream and fluvial plain ground water interactions: Rescaling hydrogeologic thought. *Groundwater*, 38(3), 423–429. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6584.2000.tb00228.x>
- Yuniar, F. R., Siswoyo, H., & Irawan, D. E. (2022). Identifikasi Pola Aliran Air Tanah di Wilayah Sekitar Aliran Sungai Jilu. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.24246/juses.v5i1p1-8>

[Halaman ini sengaja dibiarkan kosong/*This page is intentionally left blank*]