



Analisis Potensi Penurunan Muka Air Tanah di Salah Satu Bandar Udara Jawa Timur

Yusuf Ardiansyah^{1*}, Restu Hikmah Ayu Murti²

^{1,2} UPN “Veteran” Jawa Timur, Indonesia

Email : restu.hikmah.tl@upnjatim.ac.id *

Abstract, Nowadays, groundwater in the world has been widely exploited along with the increasing population. One of the impacts of massive groundwater extraction is the decline in groundwater levels. This potential could occur at one of the airports in East Java which is one of the most crowded airports in Indonesia. The large number of passengers at the airport has increased groundwater extraction due to the increasing need for sanitation, airport facilities, and other operational needs. This study aims to determine the potential for groundwater level decline at one of the airports in East Java. The research method used is a quantitative method by projecting secondary data from the results of groundwater level sampling carried out every 6 months. The results of the study showed a decline in groundwater levels at one of the airports in East Java in the next 20 years due to the increase in passengers each year. The results of this study are expected to be one of the preventive steps for all of us to maintain the sustainability of groundwater resources.

Keywords : Airport, Groundwater, Passengers, Potential, Semester

Abstrak, Dewasa ini air tanah di dunia telah banyak dilakukan eksploitasi seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Salah satu dampak dari pengambilan air tanah secara massive adalah penurunan muka air tanah. Potensi tersebut bisa saja terjadi di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur yang merupakan salah satu Bandar Udara terpadat di Indonesia. Banyaknya penumpang di Bandar Udara tersebut membuat pengambilan air tanah semakin tinggi dikarenakan untuk memenuhi keperluan sanitair, fasilitas bandara, dan kebutuhan operasional lainnya yang kian bertambah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi penurunan muka air tanah pada salah satu Bandar Udara di Jawa timur. Metode penelitian yang digunakan merupakan metode kuantitatif dengan memproyeksikan data sekunder dari hasil pengambilan sampel muka air tanah yang dilakukan setiap 6 bulan sekali. Hasil penelitian menunjukkan terjadinya penurunan muka air tanah di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur dalam waktu 20 tahun mendatang yang diakibatkan bertambahnya penumpang tiap tahunnya. Hasil penelitian ini diharapkan bisa menjadi salah satu langkah preventif bagi kita semua demi menjaga keberlangsungan sumber daya air tanah.

Kata Kunci : Air tanah, Bandar udara, Penumpang, Potensi, Semester

1. PENDAHULUAN

Air tanah merupakan air yang terdapat pada lapisan dan mengandung air (akuifer) di bawah permukaan tanah, termasuk mata air yang muncul di permukaan tanah. Sumber air tanah berasal dari air hujan, danau, dan sebagainya yang meresap ke dalam tanah / akuifer. Peran air tanah sangat penting dikarenakan menjadi sumber air utama untuk memenuhi kebutuhan pokok orang banyak [1]. Air tanah biasanya digunakan untuk konsumsi manusia, pertanian, industry, dan banyak ekosistem yang bergantung pada air tanah saat musim kemarau. Pemanfaatan air tanah untuk kebutuhan manusia dalam dekade terakhir ini berdampak pada penurunan air tanah di sebagian besar dunia [2].

Saat ini banyak eksploitasi air tanah yang terjadi seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Dampak yang disebabkan dari eksploitasi air tanah tersebut salah satunya adalah penurunan muka air tanah [3]. Selain itu terdapat faktor lainnya penyebab penurunan muka air tanah yaitu faktor alam (kondisi tanah, gempa, struktur geologi, kesesuaian lahan pembangunan, climate change, dan sebagainya) dan faktor non alam (pemanfaatan air tanah, konsolidasi, pembebanan, dan lain sebagainya) [4]. Peningkatan urbanisasi dan konsumsi air ini merupakan salah satu penyebab eksploitasi air tanah yang sering terjadi di Kota besar Indonesia. Tidak hanya untuk memenuhi kebutuhan warga saja, tetapi air tanah juga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih di berbagai fasilitas seperti masjid, mall, stasiun, bandara, dan lain sebagainya, termasuk di Bandar Udara yang terletak di Provinsi Jawa Timur [5].

Salah satu Bandar Udara di Jawa Timur ini merupakan salah satu bandar udara terpadat di Indonesia. Berdasarkan laporan tahunan AP 1 untuk tahun (2020), bandar udara tersebut dianggap bandara terbaik ketiga di dunia dengan 15 - 25 juta penumpang per tahun [6]. Bandar udara tersebut memiliki jumlah penerbangan domestik sekitar 131 penerbangan dan penerbangan internasional sekitar 14 penerbangan setiap harinya sedangkan jumlah penumpang bertambah 10% per tahun [7]. Kondisi demikian menyebabkan eksploitasi air tanah di daerah bandara tersebut yang digunakan untuk memenuhi keperluan sanitair di gedung terminal dan gedung penunjang lainnya. Sanitair merupakan fasilitas kebersihan yang berfungsi untuk membuang kotoran dan menjaga kebersihan lingkungan. Jenis - jenis alatnya sendiri seperti kloset, wastafel, urinal, keran, bidet, dan sebagainya [8].

Pemanfaatan air tanah di bandara perlu mempertimbangkan aspek keberlanjutan dan lingkungan agar tidak menimbulkan dampak negatif seperti penurunan mutu air, penurunan muka air tanah, dan lain - lainnya. Penurunan muka air tanah akibat eksploitasi air tanah (pengambilan air tanah secara berlebihan) dapat mengakibatkan beberapa dampak seperti amblesan tanah, intrusi air laut, korban jiwa, rusaknya infrastruktur dan bangunan [9]. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi penurunan muka air tanah di salah satu bandara di Jawa Timur menggunakan metode kuantitatif. Metode kuantitatif adalah metode penelitian yang menggunakan analisis data berupa angka atau numerik [10]. Dengan temuan yang diperoleh, diharapkan dapat digunakan sebagai dasar upaya pengendalian pengambilan air tanah di Bandar Udara tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini data yang akan digunakan merupakan data sekunder dari hasil pengambilan sampel muka air tanah di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur yang dilakukan untuk memantau terhadap air tanah yang diperoleh agar pengambilan air sesuai dengan izin yang diperoleh. Pengambilan sampel dilakukan pada dua tahap yakni di Januari - Juni (Semester 1) dan Juli - Desember (Semester 2) atau bisa dibilang setiap 6 bulan sekali selama tahap operasi Bandar Udara, metode pengambilan sampel berdasarkan (SNI 7749 : 2012) [11].

Metode pengolahan data yang digunakan adalah metode kuantitatif untuk memperkirakan potensi penurunan muka air tanah di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur dalam kurun waktu 20 tahun yang akan datang, kemudian dari hasil analisis tersebut dapat digunakan sebagai dasar upaya pengendalian pengambilan air tanah sebagai bentuk antisipasi potensi penurunan muka air tanah di tahun - tahun berikutnya. Analisis data dilakukan dengan metode kuantitatif, di mana potensi penurunan muka air tanah dihitung berdasarkan data sekunder yang diperoleh (Ketinggian Air Muka Tanah dalam rentang waktu semester 1, 2022 - semester 1, 2024) menggunakan rumus proyeksi aritmatika :

$$P_t = P_0 + (r \times t)$$

Keterangan :

P_t = Muka Air Tanah pada tahun ke-t (meter),

P_0 = Muka Air Tanah saat ini (meter),

r = Laju perubahan rata-rata per tahun (m/tahun)

t = Jumlah tahun proyeksi ke depan,

[12]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pada pengambilan sampel air tanah yang dilakukan di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur dalam rentang waktu Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2022 hingga Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2024.

Hasil Pengujian Ketinggian Muka Air Tanah

Hasil uji sampel ketinggian muka air tanah di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur yang dilakukan pada rentang waktu Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2022 hingga Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2024 dengan parameter sesuai dengan baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan

Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi dapat dilihat pada **Tabel 1.** berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Laboratorium Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2022 hingga Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2024 Ketinggian Muka Air Tanah di Salah Satu Bandar Udara di Jawa Timur

No.	Parameter	Satuan	Hasil	Waktu	Metode Uji
1.	Muka Air Tanah	m	2,3	Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2022	GSP. W-LAB TL-038 (Deep Meter)
2.	Muka Air Tanah	m	2,6	Juli - Desember (Semester 2) Tahun 2022	GSP. W-LAB TL-038 (Deep Meter)
3.	Muka Air Tanah	m	2,4	Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2023	GSP. W-LAB TL-038 (Deep Meter)
4.	Muka Air Tanah	m	4,5	Juli - Desember (Semester 2) Tahun 2023	GSP. W-LAB TL-038 (Deep Meter)
5.	Muka Air Tanah	m	4	Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2024	GSP. W-LAB TL-038 (Deep Meter)

(Sumber : Hasil pengujian ketinggian muka air tanah)

Berdasarkan hasil uji yang telah diperoleh pada **Tabel 1.** di atas, untuk memperkirakan potensi penurunan muka air tanah di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur dalam kurun waktu 20 tahun mendatang dapat menggunakan metode kuantitatif. Analisis data dilakukan dengan metode kuantitatif, di mana potensi penurunan muka air tanah dihitung berdasarkan data sekunder yang diperoleh menggunakan rumus proyeksi aritmatika :

$$P_t = P_0 + (r \times t)$$

Keterangan :

P_t = Muka Air Tanah pada tahun ke-t (meter),

P_0 = Muka Air Tanah saat ini (meter),

r = Laju perubahan rata-rata per tahun (m/tahun)

t = Jumlah tahun proyeksi ke depan,

Pada rumus tersebut, diketahui bahwa perlu mencari / mengetahui r (laju perubahan rata-rata per tahun) yang belum diketahui dari Hasil Uji Laboratorium di **Tabel 1.** Oleh karena itu, untuk mencari r diperlukannya laju perubahan Muka Air Tanah tiap semesternya yang dapat dilihat di **Tabel 2.** berikut.

Tabel 2. Laju Perubahan Rata - Rata per Semester Muka Air Tanah dari Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2022 hingga Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2024

No.	Waktu	Satuan	Ketinggian Muka Air Tanah	Laju Perubahan
1.	Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2022	m	2,3	$2,6 - 2,3 = 0,3$
2.	Juli - Desember (Semester 2) Tahun 2022	m	2,6	$2,4 - 2,6 = - 0,2$
3.	Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2023	m	2,4	$4,5 - 2,4 = 2,1$
4.	Juli - Desember (Semester 2) Tahun 2023	m	4,5	$4 - 4,5 = - 0,5$
5.	Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2024	m	4	
Total				1,7

(Sumber : Hasil Perhitungan, 2025)

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh pada **Tabel 2.**, diketahui laju perubahan Muka Air Tanah per semesternya mulai dari Semester 1 Tahun 2022 - Semester 1 Tahun 2024 yaitu sebesar 0,3 ; - 0,2 ; 2,1 ; dan - 0,5. Setelah diketahui laju perubahan per semesternya, baru mencari r yang dimana rata-rata laju perubahan per semesternya menggunakan rumus berikut :

$$r = \frac{\text{Jumlah Laju Perubahan}}{\text{Banyak Laju Perubahan}}$$

$$r = \frac{1,7}{4}$$

$$r = 0,425 \text{ m/semester}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka telah diketahui bahwa r sebesar 0,425 m/semester. Kemudian untuk memperkirakan muka air tanah di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur dalam kurun waktu 20 tahun yang akan datang dengan $P_0 = 4$ m (P_0 = Ketinggian Muka Air Tanah Semester 1 Tahun 2024) menggunakan rumus proyeksi aritmatika berikut :

- 5 Tahun kedepan (2029)

➤ Semester 1 Tahun 2029

$$P_t = P_0 + (r \times t)$$

$$P_5 = P_0 + (r \times t)$$

$$P_5 = 4 + (0,425 \times 5)$$

$$P_5 = 6,1 \text{ m}$$

➤ Semester 2 Tahun 2029

$$P_t = P_0 + (r \times t)$$

$$P_{5,5} = P_0 + (r \times t)$$

$$P_{5,5} = 4 + (0,425 \times 5,5)$$

$$P_{5,5} = 6,3 \text{ m}$$

➤ Rata - rata Ketinggian Muka Air Tanah di Tahun 2029

$$= \frac{\text{Ketinggian Semester 1} + \text{Ketinggian Semester 2}}{2}$$

$$= \frac{6,1 \text{ m} + 6,3 \text{ m}}{2}$$

$$= 6,2 \text{ m}$$

- 10 Tahun kedepan (2034)

➤ Semester 1 Tahun 2034

$$P_t = P_0 + (r \times t)$$

$$P_{10} = P_0 + (r \times t)$$

$$P_{10} = 4 + (0,425 \times 10)$$

$$P_{10} = 8,3 \text{ m}$$

➤ Semester 2 Tahun 2034

$$P_t = P_0 + (r \times t)$$

$$P_{10,5} = P_0 + (r \times t)$$

$$P_{10,5} = 4 + (0,425 \times 10,5)$$

$$P_{10,5} = 8,5 \text{ m}$$

➤ Rata - rata Ketinggian Muka Air Tanah di Tahun 2034

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{Ketinggian Semester 1} + \text{Ketinggian Semester 2}}{2} \\
&= \frac{8,3 \text{ m} + 8,5 \text{ m}}{2} \\
&= 8,4 \text{ m}
\end{aligned}$$

- 15 Tahun kedepan (2039)

➤ Semester 1 Tahun 2039

$$P_t = P_0 + (r \times t)$$

$$P_{15} = P_0 + (r \times t)$$

$$P_{15} = 4 + (0,425 \times 15)$$

$$P_{15} = 10,4 \text{ m}$$

➤ Semester 2 Tahun 2039

$$P_t = P_0 + (r \times t)$$

$$P_{15,5} = P_0 + (r \times t)$$

$$P_{15,5} = 4 + (0,425 \times 15,5)$$

$$P_{15,5} = 10,6 \text{ m}$$

➤ Rata - rata Ketinggian Muka Air Tanah di Tahun 2039

$$\begin{aligned}
&= \frac{\text{Ketinggian Semester 1} + \text{Ketinggian Semester 2}}{2} \\
&= \frac{10,4 \text{ m} + 10,6 \text{ m}}{2} \\
&= 10,5 \text{ m}
\end{aligned}$$

- 20 Tahun kedepan (2044)

➤ Semester 1 Tahun 2044

$$P_t = P_0 + (r \times t)$$

$$P_{20} = P_0 + (r \times t)$$

$$P_{20} = 4 + (0,425 \times 20)$$

$$P_{20} = 12,5 \text{ m}$$

➤ Semester 2 Tahun 2044

$$P_t = P_0 + (r \times t)$$

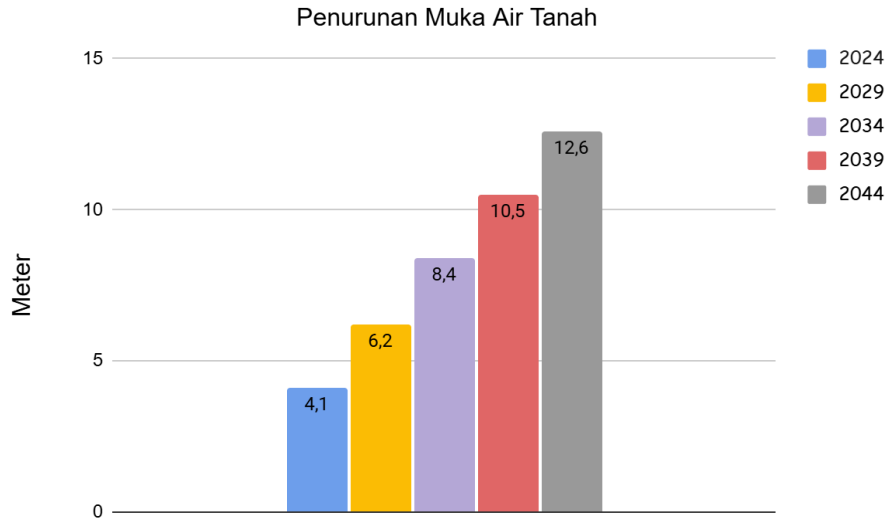
$$P_{20,5} = P_0 + (r \times t)$$

$$P_{20,5} = 4 + (0,425 \times 20,5)$$

$$P_{20,5} = 12,7 \text{ m}$$

➤ Rata - rata Ketinggian Muka Air Tanah di Tahun 2044

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Ketinggian Semester 1} + \text{Ketinggian Semester 2}}{2} \\
 &= \frac{12,5 \text{ m} + 12,7 \text{ m}}{2} \\
 &= 12,6 \text{ m}
 \end{aligned}$$



Gambar 1. Grafik Penurunan muka air tanah di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur dalam waktu 20 tahun mendatang

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan proyeksi aritmatika, diketahui bahwa perkiraan ketinggian muka air tanah di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur pada Tahun 2029 sebesar 6,2 m, Tahun 2034 sebesar 8,4 m, Tahun 2039 sebesar 10,5 m, dan Tahun 2044 sebesar 12,6 m. Dari hasil tersebut, dapat dilihat pada **Gambar 1.** terjadi penurunan muka air tanah di Bandar Udara tersebut sekitar 2,1 m per 5 tahunnya.

Penurunan muka air tanah tersebut tidak menutup kemungkinan terjadi karena banyaknya penumpang yang ada di Bandar Udara tersebut. Hal ini bisa terjadi dikarenakan semakin banyak air tanah yang diambil oleh bandara guna memenuhi kebutuhan operasional bandara dan sanitair karena penumpang di Bandar Udara tersebut bertambah setiap tahunnya. Bertambahnya penumpang di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur ini dapat dilihat pada **Tabel 3.** berikut.

Tabel 3. Prakiraan Jumlah Penumpang di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur

PENUMPANG		
No.	TAHUN	TOTAL
1.	2023	14.010.882

2.	2024	14.033.643
3.	2029	16.285.703
4.	2034	18.631.027
5.	2039	21.313.534
6.	2044	24.382.565

(Sumber : Laporan RKL - RPL Salah Satu Bandar Udara di Jawa Timur Tahun 2023 - 2024)

Berdasarkan **Tabel 3.** di atas, bisa dilihat bahwa setiap 5 tahun banyak penumpang di Bandar Udara tersebut meningkat kira-kira sebesar 2 jt - 3 jt. Dari meningkatnya penumpang di Bandar Udara ini setiap 5 tahunnya dapat menyebabkan penurunan muka air tanah juga di setiap 5 tahunnya. Penurunan muka air tanah tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4.**, perhitungan tersebut menggunakan metode kuantitatif proyeksi aritmatika. Dengan bertambahnya penumpang juga dapat mempengaruhi laju perubahan ketinggian muka air tanah di salah satu Bandar Udara Jawa Timur yang dapat dilihat pada **Tabel 4.** berikut.

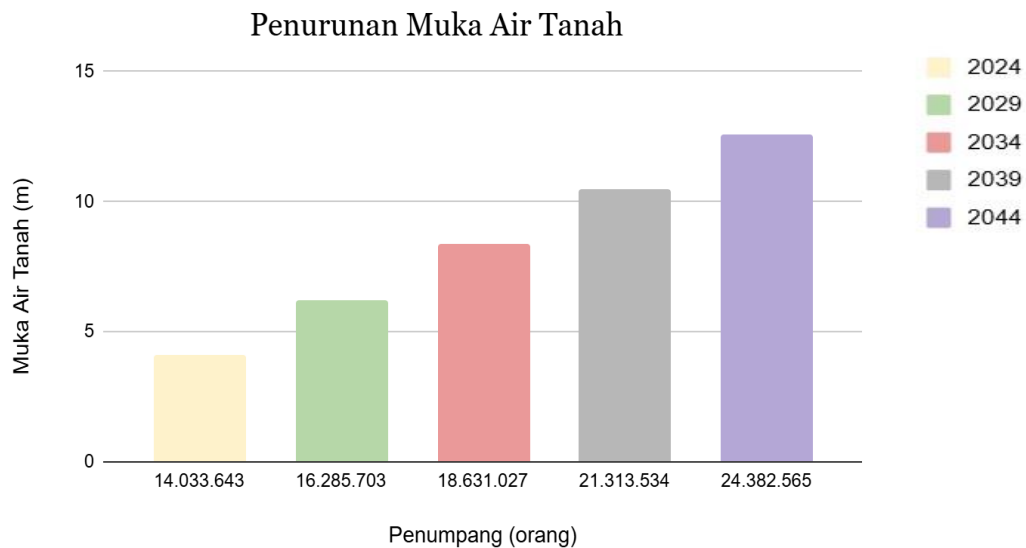
Tabel 4. Perbandingan Laju Perubahan dan Penurunan Muka Air Tanah di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur dengan Bertambahnya Penumpang Setiap 5 Tahunnya

No.	Tahun	Penumpang (orang)	Laju Perubahan (m/tahun)	Penurunan Muka Air Tanah (meter)
1.	2024	14.033.643	0,11	4,1
2.	2029	16.285.703	1,07	6,2
3.	2034	18.631.027	2,13	8,4
4.	2039	21.313.534	3,19	10,5
5.	2044	24.382.565	4,25	12,6

(Sumber : Hasil Analisis, 2025)

Berdasarkan **Tabel 4.** tersebut ditunjukkan seberapa besar laju perubahan yang terjadi pada muka air tanah di Salah Satu Bandar Udara di Jawa Timur setiap 5 tahunnya dikarenakan bertambahnya penumpang. Dengan bertambahnya laju perubahan setiap 5 tahunnya maka semakin turun muka air tanah di Bandar Udara tersebut akibat pengambilan air tanah yang

berlebihan guna memenuhi keperluan operasional & sanitair yang semakin banyak karena bertambahnya penumpang. Perbandingan turunnya muka air tanah dengan bertambahnya penumpang setiap 5 tahunnya dapat dilihat pada **Gambar 2.** berikut.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Meningkatnya Penumpang dengan Menurunnya Muka Air Tanah di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur

Berdasarkan **Gambar 2.** ditunjukkan bahwa semakin bertambahnya penumpang maka semakin turun muka air tanah di Bandar Udara tersebut dikarenakan semakin banyaknya air yang diambil dari tanah guna memenuhi keperluan operasional bandara, sanitasi, dan lain - lain. Bandar Udara ini sendiri berada di daerah yang pada umumnya memiliki ketinggian air tanah sekitar 0 - 5 meter dari permukaan tanah [13]. Jika dilihat pada **Gambar 2.** potensi penurunan muka air tanah dapat terjadi pada tahun 2029, 2034, 2039, dan 2044 yang memiliki ketinggian muka air tanah mencapai 6,1 m ; 8,4 m ; 10,5 m ; dan 12,6 m. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan muka air tanah di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur sekitar 2 meter per 5 tahunnya, yang dimana melebihi rata-rata ketinggian air tanah di daerah tersebut. Pengambilan air tanah secara berlebihan dapat menyebabkan berbagai dampak negatif, termasuk gangguan ekosistem, amblesan tanah (Land Subsidence), dan penurunan kualitas air tanah. Ditambah lagi Bandar Udara ini berada di daerah CAT (Cekungan Air Tanah) Brantas dan dekat dengan pesisir yang ada di sebelah timur Bandara, jika dilakukan pengambilan air tanah untuk keperluan bandara secara berlebihan bisa menyebabkan intrusi air laut yang dimana air laut dapat masuk ke dalam lapisan tanah akibat penurunan muka air tanah. Dengan demikian, berdasarkan hasil temuan tadi dapat digunakan sebagai dasar upaya

pengendalian pengambilan air tanah seperti mengendalikan pengambilan air tanah, pembatasan debit pemompaan, dan melakukan pemantauan setiap hari terhadap air tanah yang diperoleh sebagai bentuk antisipasi potensi penurunan muka air tanah di tahun yang akan datang.

4. KESIMPULAN

Ketinggian muka air tanah di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur pada Januari - Juni (Semester 1) Tahun 2024 adalah 4 meter. Penelitian ini dilakukan untuk memperkirakan potensi penurunan ketinggian muka air tanah di Bandar Udara tersebut dalam kurun waktu 20 tahun mendatang. Dengan metode kuantitatif, di mana potensi penurunan muka air tanah dihitung berdasarkan data sekunder yang diperoleh pada rentang waktu (Semester 1 Tahun 2022 - Semester 1 Tahun 2024) menggunakan rumus proyeksi aritmatika $P_t = P_0 + (r \times t)$. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus tersebut, didapatkan bahwa perkiraan ketinggian muka air tanah di Salah Satu Bandar Udara di Jawa Timur pada tahun 2029, 2034, 2039, dan 2044 mencapai 6,1 m ; 8,4 m ; 10,5 m ; dan 12,6 m.

Dari hasil tersebut, diketahui terjadi penurunan muka air tanah di Bandar Udara tersebut sekitar 2 meter per 5 tahun. Penurunan muka air tanah tersebut juga bisa terjadi dikarenakan bertambahnya penumpang di Salah Satu Bandar Udara di Jawa Timur tiap tahunnya. Berdasarkan prakiraan jumlah penumpang di salah satu Bandar Udara di Jawa Timur, diketahui bahwa penumpang di Bandar Udara tersebut bertambah 2jt - 3jt tiap 5 tahunnya. Hal ini mempengaruhi kebutuhan air tanah yang diambil oleh Bandara untuk memenuhi keperluan operasionalnya, semakin banyak penumpang maka semakin turun muka air tanah di Bandar Udara tersebut. Potensi penurunan muka air tanah tersebut merupakan isu yang tidak bisa diabaikan. Oleh karena itu, dengan adanya hasil penelitian tersebut bisa menjadi salah satu langkah preventif bagi kita semua demi menjaga keberlangsungan sumber daya air tanah seperti mengendalikan pengambilan air tanah, pembatasan debit pemompaan, dan melakukan pemantauan setiap hari terhadap air tanah yang diperoleh sebagai bentuk antisipasi potensi penurunan muka air tanah di tahun yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- D. Sedana, A. As'ari, and A. Tanauma, "Pemetaan Akuifer Air Tanah Di Jalan Ringroad Kelurahan Malendeng Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis," *J. Ilm. Sains*, vol. 15, no. 1, p. 33, 2015, doi: 10.35799/jis.15.1.2015.6778.
- A. P. Permana, "Analisis Kedalaman dan Kualitas Air Tanah di Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo," *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 17, no. 1, p. 15, 2019, doi: 10.14710/jil.17.1.15-22.

- H. Hendrayana, A. Nuha, I. A. Riyanto, and B. Aprimanto, “Kajian Perubahan Muka Airtanah di Cekungan Airtanah Yogyakarta-Sleman,” *Maj. Geogr. Indones.*, vol. 35, no. 1, pp. 30–44, 2021, doi: 10.22146/mgi.62396.
- R. Kasfari, B. D. Yuwono, and M. Awaluddin, “Pengamatan Penurunan Muka Tanah Kota Semarang Tahun 2017,” *J. Geod. Undip*, vol. 7, no. 1, pp. 120–130, 2018, [Online]. Available: 3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/19315
- P. D. H. Ardana, I. W. Diasa, and S. Aisyah, “Kajian Fluktuasi Muka Air Tanah dan Kualitas Air Tanah Dangkal Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Denpasar Utara Kota Denpasar,” *J. Ilm. Telsinas Elektro, Sipil dan Tek. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 21–36, 2023, doi: 10.38043/telsinas.v6i1.4223.
- F. Yahya Dewata and Y. Aji Puspitasari, “Pengaruh Kualitas Pelayanan Aviation Security Terhadap Kepuasan Penumpang Di Bandar Udara Supadio Pontianak,” *Flight Attend. Kedirgant. J. Public Relation, Pelayanan, Pariwisata*, vol. 4, no. 1, pp. 123–131, 2022, doi: 10.56521/attendant-dirgantara.v4i1.543.
- R. Ninda and R. Laksmono, “Pengaruh Kebisingan Dari Aktifitas Bandara Internasional Juanda Surabaya,” *Envirotek J. Ilm. Tek. Lingkung.*, vol. 4, no. 1, pp. 19–26, 2016.
- D. Firdanis *et al.*, “Observasi Sarana Terminal Brawijaya Banyuwangi Melalui Assessment Indikator Sanitasi Lingkungan Tahun 2019,” *Sanitasi J. Kesehat. Lingkung.*, vol. 14, no. 2, pp. 56–65, 2021, doi: 10.29238/sanitasi.v14i2.1021.
- S. Ulfa and A. Susilo, “Analisis Potensi Penurunan Muka Tanah Daerah Wisata Alam Aik Bukaq,” *J. Rekayasa Geofis. Indones.*, vol. 6, no. 02, pp. 89–99, 2024, doi: 10.56099/jrgi.v6i02.78.
- A. F. Djollong, “Teknik Pelaksanaan Penelitian Kuantitatif (Technique of Quantiative Research),” *Istiqla’*, vol. 2, no. 1, pp. 86–100, 2014.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). *SNI 7749:2012 - Penentuan Tinggi Muka Air Tanah - Lobang Bor*. Jakarta: BSN.
- S. Susilah, “Studi Analisa Kapasitas Debit Terhadap Kebutuhan Air Bersih Proyeksi Tahun 2009 – 2014 Pada Ipa Bantuan Oxfam (Pdam Tirta Mon Pase) Kabupaten Aceh Utara,” *Teras J. J. Tek. Sipil*, vol. 3, no. 2, p. 105, 2017, doi: 10.29103/tj.v3i2.36.
- Y. Pandebesie, D. B. Supriyadi, and E. S. Kartikawan, “Strategi Penanggulangan Genangan Air Lingkar Timur Kota Sidoarjo Strategy To Reduce Floods Caused By the Change,” *J. Purifikasi*, vol. 5, no. 3, pp. 133–138, 2004.