

## Evaluasi Dampak Peningkatan Populasi Terhadap Ketersediaan Air Tanah pada Perumahan CitraGrand Kota Semarang

Desi Febrina Maharani\*, Dhiyan Krishna Wardhani, Lintang Jata Angghita

Fakultas Ilmu dan Teknologi Lingkungan, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang

\*Email [20030005@student.unika.ac.id](mailto:20030005@student.unika.ac.id)

### Abstract

*Indonesia experiences an increase in population every year, which has an impact on the need for clean water. The increasing demand for clean water will certainly lead to the exploitation of water resources such as groundwater. Groundwater if used for a long period of time can potentially have a negative impact on both the environment and all living things and can affect the availability of water resources. One of the housing estates that still uses groundwater to meet the main needs of clean water is CitraGrand housing located on Jalan Kopol R. Soekanto, Tembalang District, Semarang City. This research was conducted in the CitraGrand residential area of Semarang City because this housing still uses groundwater along with the increasing population, so this research aims to analyze the distribution range and the amount of groundwater availability. Furthermore, the final results show that in 2033 the groundwater availability capacity in CitraGrand Semarang residential area has reached -3,936.9 million m<sup>3</sup>. The final results show that groundwater in this housing estate cannot be used for the main clean water needs because it has exceeded the maximum groundwater withdrawal limit. The analysis results from this study can be utilized as a reference for developers who are involved in sustainable water resource management.*

**Keywords:** CitraGrand; Groundwater; Groundwater Basin; Infiltration; Water Demand.

### Abstrak

*Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan jumlah populasi yang berimbas pada kebutuhan air bersih. Meningkatnya kebutuhan air bersih ini tentunya akan menimbulkan eksploitasi sumber daya air seperti air tanah. Air tanah jika digunakan dalam jangka waktu yang cukup lama dapat berpotensi memberikan dampak negatif baik bagi lingkungan maupun seluruh makhluk hidup dan dapat mempengaruhi ketersediaan sumber daya air. Salah satu perumahan yang hingga saat ini masih menggunakan air tanah untuk memenuhi kebutuhan utama air bersih adalah perumahan CitraGrand yang berada di Jalan Kopol R. Soekanto, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang. Penelitian ini dilakukan di kawasan perumahan CitraGrand Kota Semarang karena perumahan ini masih menggunakan air tanah seiring dengan meningkatnya jumlah populasi, sehingga penelitian ini bertujuan untuk menganalisis jangkauan pendistribusian serta jumlah ketersediaan air tanah. Selanjutnya, hasil akhir menunjukkan bahwa pada tahun 2033 kapasitas ketersediaan air tanah di perumahan CitraGrand Semarang telah mencapai -3.936,9 juta m<sup>3</sup>. Hal tersebut menunjukkan bahwa air tanah di perumahan ini sudah tidak dapat digunakan sebagai kebutuhan utama air bersih karena telah melebihi batas maksimal pengambilan air tanah. Hasil analisis dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan bagi pengembang terkait dengan strategi dalam pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.*

**Kata kunci:** Air Tanah; Cekungan Air Tanah; CitraGrand; Infiltrasi; Kebutuhan Air.

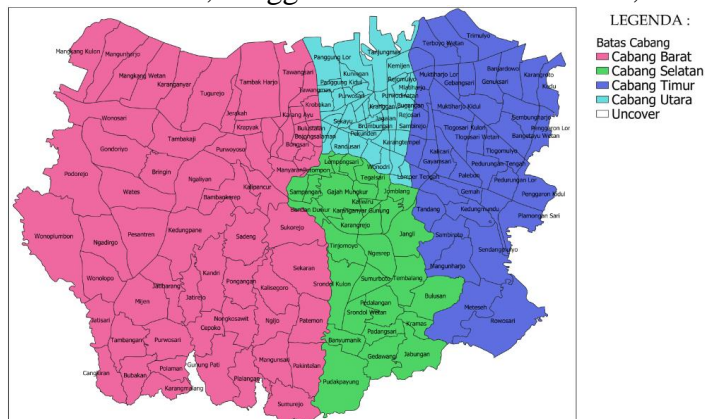
**PENDAHULUAN**

Kota Semarang merupakan salah satu dari 10 kota yang ditetapkan sebagai kota dengan pembangunan terbaik di Indonesia berdasarkan penilaian PPD Bappenas di tahun 2019 (Admin, 2019). Hal ini ditandai dengan meningkatnya kebutuhan lahan untuk pembangunan permukiman yang mendorong terjadinya kegiatan alih fungsi lahan dan berimbas pada berkurangnya daerah resapan air (Zahra et al., 2021).

Jika jumlah kebutuhan air dengan jumlah ketersediaan air tidak seimbang maka yang terjadi adalah krisis air bersih bahkan dapat mengakibatkan krisis kesehatan, standar kehidupan menurun, serta lingkungan yang memburuk seperti penurunan permukaan tanah, penurunan kualitas air tanah, hingga

mampu mengancam kehidupan makhluk hidup karena menipisnya cadangan air tanah (Museum, 2023). Hal ini dapat diperparah dengan tidak meratanya penyediaan distribusi air bersih yang diberikan oleh pemerintah dengan adanya distribusi penyediaan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Semarang yang mengakibatkan masyarakat harus menggunakan air tanah.

Berdasarkan data BPS Kota Semarang, total pelanggan PDAM baru mencapai 60% pada tahun 2023 dengan cakupan pelayanan yaitu 42.769 pelanggan di Semarang Barat, 40.550 pelanggan di Semarang Selatan, 58.504 pelanggan di Semarang Timur, dan 39.726 di Semarang Utara (Perumda Air Minum Tirta Moedal, 2023).



Sumber: (Humas, 2021)

**Gambar 1. Peta Batas Pelayanan Perumda Air Minum tirta Moedal Kota Semarang**

Dengan jumlah cakupan pelayanan PDAM yang baru 60% inilah yang menandakan bahwa masyarakat kota Semarang masih memanfaatkan air tanah sebagai pemasok air sehari – hari karena mudah didapat namun dengan harga lebih terjangkau.

Hingga tahun 2018, rumah tangga di Kota Semarang yang masih menggunakan air tanah mencapai 16,95% (Perkim, 2020). Salah satu yang masih menggunakan air tanah tersebut yaitu Perumahan CitraGrand Kota Semarang. Perumahan CitraGrand terletak pada cekungan air tanah (CAT) Semarang – Demak dengan luas CAT mencapai 1.839 km<sup>2</sup> dan kedalaman sekitar

359 m serta potensi air tanah mencapai 802 m<sup>3</sup>/tahun (Rifai, 2022). Saat ini, perumahan ini memiliki 3 sumur bor dengan kedalaman mencapai ±150 meter. Sumur bor inilah yang kemudian akan digunakan untuk menyuplai kebutuhan air ke seluruh rumah.

Berdasarkan pengamatan pada kondisi *eksisting* Perumahan CitraGrand dan kemudian disesuaikan dengan data yang telah didapat seperti jumlah penggunaan air tiap bulan, ditemukan beberapa permasalahan yang salah satunya yaitu belum tersalurkannya distribusi air PDAM Kota Semarang. Hal ini tentunya tidak sejalan dengan Pasal 28A UUD Republik Indonesia Tahun 1945 dan PP No. 122 Tahun

2015 terkait pemenuhan hak bagi setiap warga negara dengan terjaminnya air minum dan air bersih, akses terhadap distribusi air bersih, serta tersalurkannya air bersih sehari – hari untuk masyarakat (Indonesia, 2015; Mahkamah Konstitusi, 2023).

Ada beberapa alasan distribusi PDAM di Kota Semarang masih tidak merata yang disebabkan karena rendahnya tingkat pelayanan (kualitas, kuantitas, dan kontinuitas air bersih), perencanaan sistem dan manajemen pengelolaan PDAM yang tidak efisiensi, keterbatasan biaya, hingga rendahnya kualitas SDM pengelola (PUPR, 2010).

Permasalahan yang terjadi lainnya pada perumahan CitraGrand yaitu terkait dengan jumlah pemakaian air tiap bulan pada perumahan ini yang cukup tinggi dengan salah satu penyebab yaitu karena hingga saat ini perumahan CitraGrand masih melakukan pembangunan kawasan. Hal ini diperparah dengan adanya peningkatan aktivitas alih fungsi lahan setiap tahunnya yang menyebabkan berkurangnya resapan air sehingga dapat mempengaruhi kapasitas ketersediaan air tanah baik dari segi kualitas maupun kuantitas dalam jangka panjang (Museum, 2023). Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengevaluasi lokasi serta kebutuhan air pada Perumahan CitraGrand berdasarkan peraturan konservasi air tanah pada Cekungan Air Tanah Semarang – Demak serta dilakukannya analisis untuk mencari kapasitas ketersediaan dan keberlanjutan penggunaan air tanah berdasarkan jumlah penggunaan air harian pada kawasan Perumahan CitraGrand Kota Semarang dengan menggunakan aplikasi sistem *Vensim PLE*. Sistem aplikasi ini merupakan aplikasi visualisasi sederhana sistem dinamik yang dirancang untuk mendesain model simulasi dengan variabel – variabel yang saling berkaitan sehingga dapat menentukan *input* dan *output* dalam bentuk terpadu (Donoriyanto & Rahmawati, 2023).

## TELAAH LITERATUR DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS

### Perumahan CitraGrand

Perumahan CitraGrand merupakan salah satu proyek perumahan *elite* milik PT. Ciputra Development Tbk. Perumahan ini terletak di Jl. Kopol R. Soekanto, Tembalang, Kota Semarang. Hingga saat ini, Perumahan CitraGrand telah memiliki 6 *cluster* perumahan yang meliputi, *cluster D'boulevard*, *cluster Greenstone*, *cluster Goldenwood*, *cluster Red Terracotta*, *cluster Riverside*, dan *cluster yellowleaf*. Selain 6 *cluster* tersebut, juga terdapat *cluster Blue Aqua* yang saat ini sedang dalam tahap pembangunan. Tidak hanya *cluster* saja, Perumahan CitraGrand juga menyediakan berbagai fasilitas publik yang dapat menunjang seluruh kegiatan masyarakat yaitu seperti pertokoan, *Grand Wheel*, sekolah Citra Kasih, kemudian saat ini sedang dalam tahap pembangunan *Club House* yang telah dilengkapi dengan restoran dan pusat *Gym* di dalamnya, serta akan ada kawasan kuliner atau kawasan kafe (CitraGrand, 2023).

### Air Tanah

Air merupakan kebutuhan pokok bagi makhluk hidup yang akan selalu menjadi prioritas bagi manusia untuk memenuhi kebutuhan hidup setiap harinya seperti digunakan untuk mandi dan cuci. Berdasarkan pada Undang – Undang republik Indonesia No. 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air, air tanah memiliki definisi sebagai air yang berada di lapisan tanah atau pada lapisan bebatuan yang terletak dibawah permukaan tanah yang bersumber dari air hujan maupun air resapan dan menyerap ke dalam tanah disebabkan oleh adanya absorpsi maupun infiltrasi (Republik Indonesia, 2019). Untuk menghadapi ketidakseimbangan antara jumlah ketersediaan air dengan kebutuhan air, maka sumber daya air ini perlu dikelola dengan memperhatikan fungsi sosial, berwawasan lingkungan, keseimbangan serta

keberlanjutan dari sumber air tanah tersebut agar tidak terjadi kelangkaan maupun berkurangnya ketersediaan dan terjadinya pencemaran yang mengakibatkan air tanah tersebut tidak dapat dimanfaatkan kembali (Putranto et al., 2019).

Berdasarkan letaknya, terdapat 4 sumber air tanah yang berpotensi untuk dapat dimanfaatkan bagi manusia yaitu (Prastistho, Bambang, Puji Pratiknyo, Achmad Rodhi, C. Prasetyadi, M. Ridwan Massora, 2018):

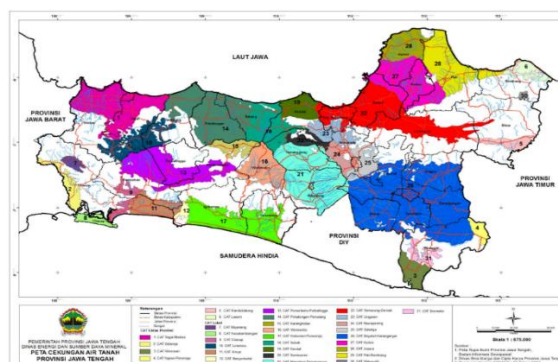
1. Akuifer Bebas, yaitu jenis lokasi yang terletak di lapisan akuifer dan berada dekat dengan permukaan dengan kedalaman <60 meter. Biasanya lokasi air ini dapat digunakan secara langsung.
2. Akuifer Tertekan, yaitu lokasi lapisan yang terletak pada lapisan akuifer terdalam dengan kedalaman >60 meter yang mempunyai tekanan jenuh yang cukup besar. Umumnya sumber ini digunakan sebagai sumur bor karena pada lapisan ini mengandung jenis air cukup bagus.
3. Akuifer Semi Tertekan, yaitu lapisan akuifer yang sepenuhnya jenuh air serta dibatasi oleh material setengah kedap air di bagian atas akuifer serta terletak pada dasar yang cukup kedap air.
4. Akuifer Setengah bebas, merupakan akuifer yang memiliki lapisan tersendiri sebagai lapisan penutup dengan tingkat permeabilitas yang cukup tinggi namun masih lebih kecil jika dibandingkan dengan permeabilitas pada lapisan akuifer di bawahnya.

### Penentuan Cekungan Air Tanah

Melalui Peraturan Menteri ESDM No.2 Tahun 2017 menyatakan bahwa penentuan pengelolaan air tanah berdasarkan letak CAT (ESDM, 2017). CAT atau Cekungan Air Tanah dapat didefinisikan sebagai wilayah yang bersifat kedap air maupun semi kedap air serta memiliki satu kesatuan dalam sebuah sistem penyusun dalam akuifer yang bersifat permeabilitas cukup tinggi sehingga mampu menerima dan menyimpan air dalam volume besar (Harsanti et al., 2021).

Pada peraturan tersebut juga menyebutkan bahwa CAT menjadi aspek terdasar dalam tahap pengelolaan air tanah di Indonesia, serta dengan adanya CAT dapat dijadikan sebagai sebuah acuan dalam menetapkan lokasi serta zona konservasi air tanah, pemanfaatan air tanah, izin pemanfaatan air tanah hingga pengendalian daya rusak air tanah.

Pembagian wilayah CAT di Indonesia dapat dibagi menjadi 2 kategori wilayah CAT, yaitu wilayah CAT dengan luas mencapai 47% dan non-CAT dengan luas mencapai 53% (Putranto et al., 2020). Berdasarkan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.2 Tahun 2017 yang kemudian didukung melalui adanya Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.13 Tahun 2009 menyatakan bahwa penentuan cekungan air tanah di Kota Semarang ini terbagi menjadi 2 CAT, yaitu CAT Semarang – Demak seluas 1.839 km<sup>2</sup> dan CAT Ungaran seluas 1.388 km<sup>2</sup> (ESDM, 2009) seperti pada Gambar 2.



Sumber: (Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah, 2019)  
**Gambar 2. Peta Cekungan Air Tanah Jawa Tengah**

### H<sub>1</sub> : Terdapat hubungan negatif antara jumlah populasi dan kebutuhan air terhadap ketersediaan air tanah.

Dengan meningkatnya kebutuhan akan hunian serta kebutuhan air yang berdampak pada berkurangnya ketersediaan air. Faktor utama dari adanya permasalahan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah populasi, berkurangnya daerah resapan air akibat tingginya alih fungsi lahan, serta adanya eksploitasi air tanah. Sekitar 70% kebutuhan air bersih di Indonesia membutuhkan air tanah sebagai pemasok utama kebutuhan air bersih (Riztri Bonita, 2015). Salah satu kasus peningkatan kebutuhan air dapat ditemukan di Desa GedangKulut Kabupaten Gresik. Kebutuhan air pada desa ini mengalami peningkatan hingga 1,6 kali di tahun 2081 yang disebabkan adanya lonjakan pertumbuhan penduduk dan hal ini pula diperparah dengan tidak terdistribusinya jaringan air bersih PDAM (Angellina & Farahdiba, 2021). Dari peningkatan kebutuhan air tersebutlah yang kemudian dapat mengganggu keseimbangan air tanah pada Desa GedangKulut.

### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk melakukan penelitian ini yaitu menggunakan metode kuantitatif deskriptif yang kemudian akan disesuaikan secara komparatif berdasarkan pada data studi literatur maupun peraturan terkait yang didapat dari beberapa jurnal maupun website yang berdasar serta data lapangan yang didapat di Perumahan CitraGrand Kota Semarang. Data yang telah dikumpulkan kemudian akan dianalisis menggunakan *software Running Vensim PLE* untuk mendapatkan jumlah ketersediaan air tanah di Perumahan CitraGrand dalam kurun waktu 10 tahun mendatang. Selanjutnya, hasil analisa terkait dengan jumlah ketersediaan air tanah tersebut kemudian akan dievaluasi berdasarkan peraturan yang telah disesuaikan dengan lokasi dan kondisi cekungan air tanah pada perumahan ini. Adapun data – data yang diperlukan untuk pelaksanaan penelitian ini yaitu:

- Letak geografis dan administrasi Perumahan CitraGrand.
- Jumlah populasi di Perumahan CitraGrand.
- Rata - rata penggunaan air/hari di Perumahan CitraGrand.

### Metode Analisis Data

#### 1. Proyeksi Jumlah Populasi

Metode ini merupakan perhitungan untuk memperkirakan perkembangan jumlah populasi tiap tahunnya di Perumahan CitraGrand yang dilakukan dengan menggunakan rumus aritmatik (Angellina & Farahdiba, 2021).

$$P_n = P_0 (1+r.t) \quad (1)$$

Keterangan:

$P_n$  : Jumlah populasi tahun yang akan diproyeksikan

$P_0$ : Jumlah populasi di tahun menganalisis

$r$  : Pertambahan Penduduk

$t$  : Jarak antar tahun awal dengan tahun yang diproyeksikan

#### 2. Proyeksi Kebutuhan Air

Pada metode ini, analisis proyeksi jumlah kebutuhan air/hari dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui besaran kebutuhan air di Perumahan CitraGrand tiap tahunnya dengan menggunakan jumlah populasi serta standar kebutuhan air di perumahan tersebut. Dalam penelitian ini dilakukan dengan memakai rumus (Angellina & Farahdiba, 2021):

$$Q_y = d_y \times P_y \quad (2)$$

Keterangan:

$Q_y$ : Kebutuhan air ( $m^3$ /hari)

$d_y$  : Rata – rata penggunaan air ( $m^3$ /hari)

$P_y$  : Jumlah populasi

#### 3. Merancang *Causal Loop*

Pada bagian ini, yang dilakukan untuk melakukan analisis yaitu dengan merancang sebuah *Causal Loop* yang terdiri dari beberapa variabel yang membentuk *loop* sehingga dapat mempresentasikan keterkaitan *input* dan *output* dalam suatu permasalahan (Donoriyanto & Rahmawati, 2023).



4. Formulasi Model

Dalam metode ini, formulasi model dilakukan terhadap variabel – variabel yang telah disiapkan dengan menggunakan data – data yang akan dianalisis menggunakan rumus/teori yang berdasar.

5. Simulasi Model

Pada tahap ini, seluruh model yang telah dirancang dan diformulasikan kemudian akan disimulasikan dalam bentuk grafik.

6. Validasi Model

Validasi model ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan validitas terhadap model – model atau hasil analisa yang telah dirancang. Analisa pada tahap validitas model ini berdasarkan pada uji validasi AME (*Absolute Means Error*) dan AVE (*Absolute Variance Error*) dengan memakai data yang sudah ada yaitu terkait dengan penggunaan air di Perumahan CitraGrand. Batas penyimpangan yang dapat diterima pada analisis validasi ini yaitu maksimal 10%. Adapun rumus yang dapat digunakan yaitu (Angellina & Farahdiba, 2021):

a. AME (*Absolute Means Error*)

$$AME = \frac{\bar{S} - \bar{A}}{\bar{A}} \times 100\% \quad (3)$$

Dengan:

$$\bar{S} = \frac{\sum Si}{N}; \bar{A} = \frac{\sum Ai}{N} \quad (4)$$

b. AVE (*Absolute Variance Error*)

$$AVE = \frac{Ss - Sa}{Sa} \times 100\% \quad (5)$$

Dengan:

$$Ss = \frac{\sum (Si - \bar{S})^2}{N}; Sa = \frac{\sum (Ai - \bar{A})^2}{N} \quad (6)$$

Keterangan:

$S_i$  : Nilai simulasi

$A$  : Nilai aktual

$N$  : Nilai jarak waktu pengamatan

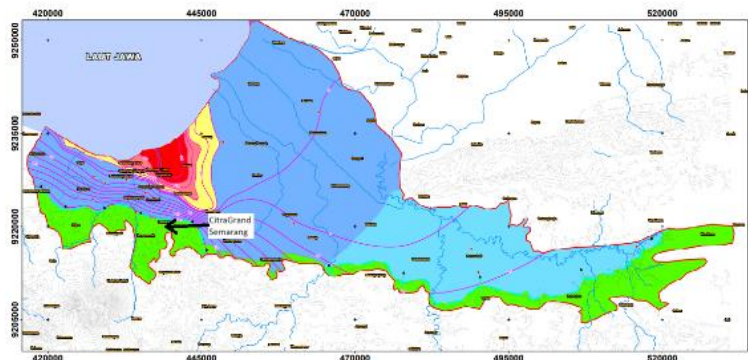
$Ss$  : Nilai standar deviasi simulasi

$Sa$  : Nilai standar deviasi aktual

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

**Kondisi Umum Kawasan Penelitian**

CitraGrand merupakan sebuah kawasan perumahan seluas 60 Ha milik PT. Ciputra Development Tbk yang terletak di Jl. Kumpul R. Soekanto, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah. Sesuai dengan lokasi Perumahan CitraGrand, maka kawasan perumahan ini berada pada cekungan air tanah (CAT) Semarang – Demak dengan luas CAT mencapai 1.839 km<sup>2</sup>, kedalaman CAT sekitar 359 m serta potensi air tanah mencapai 802 m<sup>3</sup>/tahun (Rifai, 2022). Dengan lokasi zonasi yaitu zona konservasi air tanah yang berada pada zona daerah resapan air dengan maksimal pengambilan debit air tanah sebesar 10 m<sup>3</sup>/hari (Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah, 2022) (**Gambar 3**).



Sumber: Hasil Analisis, 2023

**Gambar 3. Peta Cekungan Air Tanah Semarang – Demak**

## Pemakaian Air di Perumahan CitraGrand

**Tabel 1. Data Pemakaian Air/Bulan**

Kawasan	Jun	Juli	Agustus	September
	Pemakaian Air (Liter/orang/hari )	Pemakaian Air (Liter/orang/hari)	Pemakaian Air (Liter/orang/hari)	Pemakaian Air (Liter/orang/hari)
Air Kerja	66,09	65,93	66,45	66,14
Boulevard	176,83	168,83	166,47	169,70
Goldenwood	134,15	166,98	129,11	186,45
Greenstone	152,42	164,78	163,95	227,92
Mainroad	122,03	159,42	144,73	196,12
Red Terracotta	171,35	154,82	208,66	178,04
Riverside	151,70	215,83	131,93	198,66
Yellowleaf	192,63	190,85	205,94	241,60
Rata – rata/bulan	157,30	174,50	164,40	199,78
Rata - rata keseluruhan	174,00			

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan hasil analisa pada (**Tabel 1**), maka rata – rata pemakaian air untuk kebutuhan sehari – hari di Perumahan CitraGrand yaitu mencapai 174 L/orang/hari atau 0,174 m<sup>3</sup>/orang/hari. Tingginya pemakaian air pada perumahan ini disebabkan karena hingga saat ini Perumahan CitraGrand masih terus melakukan pembangunan kawasan sehingga membutuhkan air yang cukup banyak.

### Populasi pada Perumahan CitraGrand

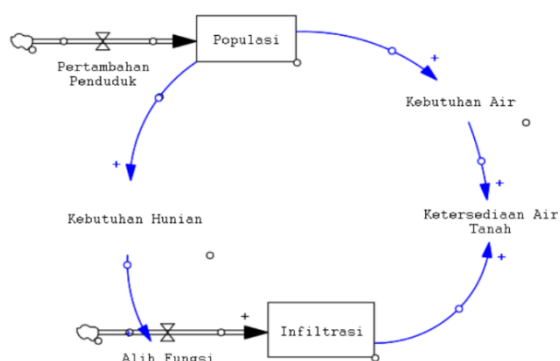
Jumlah populasi pada (**Tabel 2**) di Perumahan CitraGrand Kota Semarang ini dianalisa berdasarkan asumsi total jumlah pemakaian air/bulan serta jumlah tipe/jenis rumah di setiap *cluster*. Adapun hasil yang didapat yaitu mencapai 7.086 jiwa di tahun 2023.

**Tabel 2. Data Jumlah Penduduk Berdasarkan Pemakaian Air**

Kawasan	Jun	Juli	Agustus	September
	Jumlah Orang/Rumah	Jumlah Orang/Rumah	Jumlah Orang/Rumah	Jumlah Orang/Rumah
Air Kerja	288	272	303	381
Boulevard	276	294	258	348
Goldenwood	174	216	192	216
Greenstone	570	625	535	675
Mainroad	98	98	105	105
Red Terracotta	273	279	321	294
Riverside	56	52	52	68
Yellowleaf	228	228	225	225
Rata – rata/bulan	1675	1792	1688	1931
Rata - rata keseluruhan	7086			

Sumber: Hasil Analisis, 2023

## Pemodelan Ketersediaan Air Tanah pada CitraGrand Menggunakan Sistem Dinamik



Sumber: Hasil Analisis, 2023

**Gambar 4. Sistem Dinamik**

Berdasarkan (**Gambar 4**) terkait dengan sistem dinamik ketersediaan air tanah, maka gambar keterkaitan yang didapat yaitu bahwa jumlah populasi pada Perumahan CitraGrand Kota Semarang dapat dipengaruhi dari adanya laju pertumbuhan penduduk setiap tahunnya.

### Ketersediaan Air Tanah di CitraGrand

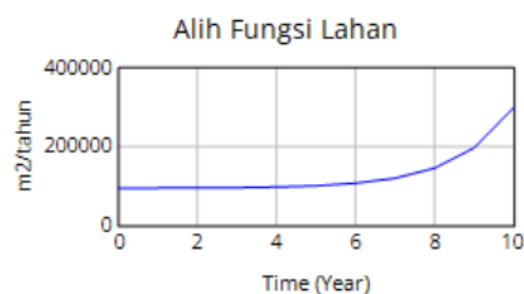
Jumlah populasi di Perumahan CitraGrand berdasarkan analisis pada (**Tabel 2**) maka di tahun 2023 mencapai 7.086 orang dan diperkirakan akan terus mengalami peningkatan hingga mencapai 22.431 jiwa di tahun 2033. Meningkatnya jumlah populasi pada Perumahan CitraGrand ini kemudian berdampak pada peningkatan kebutuhan air (**Gambar 5**) dan kegiatan alih fungsi lahan (**Gambar 6**). Berdasarkan hasil, jumlah kebutuhan air diperkirakan akan meningkat mencapai 3.902,99 juta  $m^3$ /tahun pada tahun 2033. Jika hasil analisis ini dibandingkan dengan analisis ESDM Provinsi Jawa Tengah terkait dengan CAT Semarang – Demak seperti pada (**Gambar 3**), maka perkiraan jumlah kebutuhan air pada Perumahan CitraGrand ini sudah melewati batas eksplorasi air tanah karena melewati batas maksimal pengambilan air tanah sebesar 10  $m^3$ /hari.



Sumber: Hasil Analisis, 2023

**Gambar 5. Grafik Analisis Kebutuhan Air**

Peningkatan populasi ini selain dapat mempengaruhi kebutuhan air, juga dapat mempengaruhi kebutuhan akan hunian yang berdampak pada meningkatnya kegiatan alih fungsi lahan pada lahan – lahan yang semula digunakan sebagai daerah resapan air.



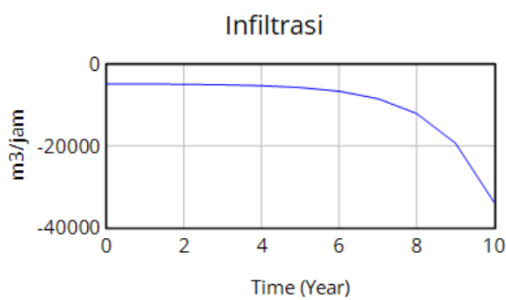
Sumber: Hasil Analisis, 2023

**Gambar 6. Grafik Analisis Alih Fungsi Lahan**

Pada hasil grafik (**Gambar 6**) bahwa peningkatan alih fungsi lahan mengalami peningkatan cukup signifikan dimulai pada tahun ke-6 dengan total mencapai 106.812  $m^2$ /tahun dan menjadi 298.332 juta  $m^2$ /tahun di tahun 2033.

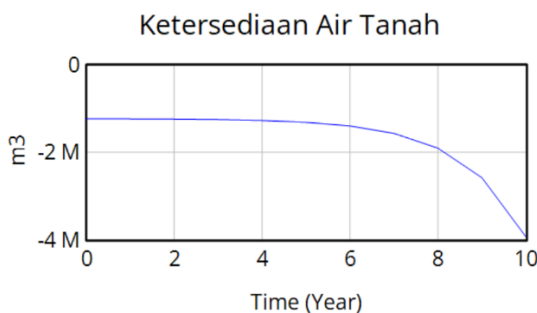
Semakin meningkatnya kegiatan alih fungsi lahan yang terjadi pada Perumahan CitraGrand ini jika diteruskan tanpa memberikan opsi lain sebagai pengganti daerah resapan air maka yang akan terjadi kedepannya yaitu proses infiltrasi akan mengalami defisit yang cukup signifikan hingga tahun 2033 mencapai -33.905,8  $m^3$ /jam seperti pada (**Gambar 7**).





Sumber: Hasil Analisis, 2023  
**Gambar 7. Grafik Analisis Infiltrasi**

Jika proses infiltrasi akan terus mengalami penurunan yang disebabkan karena tidak adanya daerah resapan air sedangkan kebutuhan air akan terus mengalami peningkatan, hal tersebut dapat menyebabkan berkurangnya jumlah kapasitas air tanah karena ketidakstabilan antar kedua aspek tersebut. Seperti pada (**Gambar 8**) yang dimana grafik menunjukkan dalam kurun waktu 10 tahun ketersediaan air tanah pada Perumahan CitraGrand mengalami penurunan yang sangat signifikan hingga tahun 2033 jumlah ketersediaan air tanah pada Perumahan CitraGrand sudah mencapai -3.936,9 juta m<sup>3</sup>.



Sumber: Hasil Analisis, 2023  
**Gambar 8. Grafik Analisis Ketersediaan Air Tanah**

Maka dari adanya hasil grafik analisis diatas ini dapat digunakan oleh pengembang Perumahan CitraGrand sebagai acuan bahwa jumlah ketersediaan air tanah pada perumahan ini sudah berada pada titik kritis dikarenakan mengalami eksplorasi air tanah yang berlebihan sehingga sebelum tahun 2033 atau secepatnya perumahan ini sudah

harus mendapatkan distribusi air dari PDAM ataupun dapat menerapkan berbagai opsi lain terkait menggunakan strategi sumber daya berkelanjutan sebagai pengganti pemasok utama air tanah.

### Validasi Model

Berdasarkan pada uji validasi yang dilakukan pada model AME (*Absolute Means Error*) dan AVE (*Absolute Variance Error*) berdasarkan total kebutuhan air berdasarkan nilai aktual dan nilai simulasi pada hasil grafik di Perumahan CitraGrand dengan batas *error* maksimal sebesar 10%, maka nilai validasi pada analisis ini sebagai berikut:

**Tabel 3. Uji Validasi Pemodelan**

	Kebutuhan Air (%)
AME	0,31
AVE	4,40

Sumber: Hasil Analisis, 2023

### Rekomendasi

Upaya konservasi sumber daya air ini sebenarnya telah diatur dalam berbagai regulasi terkait yang salah satu regulasi tersebut yaitu Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air. Dengan adanya regulasi ini bertujuan bagi seluruh pemerintah bekerjasama dengan masyarakat untuk tetap menjaga dan melestarikan sumber daya air. Adapun strategi sumber daya berkelanjutan sebagai media pengisian kembali air tanah yang dapat diterapkan pada Perumahan CitraGrand berdasarkan kondisi kawasan dan kebutuhan pada perumahan tersebut yaitu seperti:

#### 1. Stormwater Bump-out

Teknologi ini dirancang dengan mendesain sebuah pulau jalan yang tersusun dari lapisan bebatuan atau kerikil, tanaman serta media tanam yang dapat diletakkan menonjol pada tepian jalan atau dapat diletakkan di tengah jalan maupun dipersimpangan. *Stormwater Bump-out* pada (**Gambar 9**)

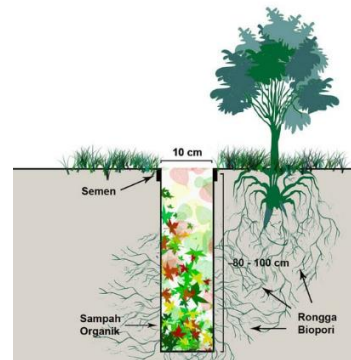
digunakan sebagai media penyerapan air sehingga air tanah dapat terisi kembali.



Sumber: (Lestari, 2016)

**Gambar 9. Storm Bump-out**

diletakkan pada area taman perumahan, maupun area pekarangan rumah.



Sumber: (Admin, 2021)

**Gambar 11. Lubang Biopori**

## 2. Grass Block

Teknologi ini menggunakan *Grass Block* pada permukaan tanah yang digunakan sebagai area peresapan air hujan. Metode ini digunakan karena *Grass Block* seperti (**Gambar 10**) merupakan penutup permukaan tanah yang masih dapat menyerap air hujan maupun air limpasan. Pada perumahan CitraGrand, *grass Block* dapat diletakkan pada jalan area *cluster*, area parkir publik maupun trotoar.



Sumber: (Lestari, 2016)

**Gambar 10. Grass Block**

## 3. Lubang Biopori

Metode sederhana seperti pada (**Gambar 11**) dapat dilakukan dengan membuat lubang vertikal pada tanah yang diisi sampah organik dengan kedalaman sekitar 100cm dan jarak antar lubang sekitar 50 – 100 cm. Metode ini digunakan untuk meningkatkan daya resap air ke dalam tanah. Pada kawasan perumahan CitraGrand, biopori dapat

## KESIMPULAN

Perumahan CitraGrand Kota Semarang merupakan salah satu perumahan yang hingga saat ini masih menggunakan air tanah sebagai pemasok utama pemenuh kebutuhan air untuk sehari – hari. Hal ini diperparah dengan jumlah kebutuhan air semula ditahun 2023 sebesar 1.232,96 m<sup>3</sup>/tahun kemudian meningkat mencapai 3.902,99 juta m<sup>3</sup>/tahun di tahun 2033. Selain itu, kondisi perumahan saat ini yang terus melakukan pembangunan terkait dengan kebutuhan hunian ini akan terus meningkat hingga tahun 2033 yang diperkirakan akan mencapai 298.332 juta m<sup>2</sup>/tahun. Beberapa aspek ini yang kemudian dapat menyebabkan tidak adanya daerah resapan air untuk proses infiltrasi pada perumahan ini sehingga akan mengalami defisit hingga -33.905,8 m<sup>3</sup>/jam di tahun 2033. Oleh sebab itu, dampak yang terjadi jika proses infiltrasi mengalami defisit yaitu dapat menyebabkan krisis air tanah pada kawasan perumahan. Dengan demikian pelaksanaan penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketersediaan air tanah. Hasil akhir yang didapat yaitu ketersediaan air tanah pada Perumahan CitraGrand ini sudah mencapai - 3.936,9 juta m<sup>3</sup> pada tahun 2033. Berdasarkan pada hasil analisa, maka kapasitas ketersediaan air tanah pada perumahan ini sudah pada titik krisis air tanah karena melebihi peraturan CAT Semarang - Demak terkait batas maksimal debit pengambilan air/hari pada daerah konservasi imbuhan air tanah. Sehingga dengan

adanya hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembang untuk mengelola kawasan perumahan ini dengan menggunakan strategi pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Admin. (2019). *Semarang Masuk 10 Besar Pembangunan Kota Terbaik Di Indonesia*. Semarangkota.Co.Id. [https://semarangkota.go.id/p/662/semarang\\_masuk\\_10\\_besar\\_pembangunan\\_kota\\_terbaik\\_di\\_indonesia](https://semarangkota.go.id/p/662/semarang_masuk_10_besar_pembangunan_kota_terbaik_di_indonesia)
- Admin. (2021). *Biopori untuk Perbaiki Lahan dan Konservasi Air*. Ngadipuro-Widang.Deso.Id. <https://www.ngadipuro-widang.desa.id/artikel/2021/6/10/biopori-untuk-perbaiki-lahan-dan-konservasi-air-di-kawasan-kemiri-sunan>
- Angellina, R., & Farahdiba, A. U. (2021). Analisis Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penduduk Di Desa Gedangkulut Kab. Gresik Melalui Pendekatan Sistem Dinamis. *UPN Jawa Timur*, 2(1), 103–109. <https://repository.mercubuana.ac.id/12339/2/Cover.pdf>
- CitraGrand. (2023). *CitraGrand Semarang*. CitraGrand City of Festival. <https://citragrand-semarang.com/>
- Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah. (2019). *Identifikasi Potensi Air Tanah di Jawa Tengah*. J. Tek. Ling. P3TL-BPPT. <https://esdm.jatengprov.go.id/unduh>
- Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah. (2022). *Peta Zona Konservasi Air Tanah Akuifer Tertekan Cekungan Air Tanah Semarang - Demak Provinsi Jawa Tengah Tahun 2022*. 1. [https://esdm.jatengprov.go.id/assets/upload/files/Peta\\_Zona\\_Konat\\_CAT\\_Semarang-Demak\\_2022.pdf](https://esdm.jatengprov.go.id/assets/upload/files/Peta_Zona_Konat_CAT_Semarang-Demak_2022.pdf)
- Donoriyanto, D. S., & Rahmawati, N. (2023). Analisis Ketersediaan Material Produksi pada PT . X dengan Menggunakan Pendekatan Sistem Dinamis. *Konsorsium Seminar Nasional Waluyo Jatmiko*, 16(1), 421–430. <https://doi.org/https://doi.org/10.33005/wj.v16i1.64>
- ESDM. (2009). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 Tahun 2009 Tentang Pedoman Penyusunan Rancangan Penetapan Cekungan Air Tanah*. 2, 21. <https://jdih.maritim.go.id/id/peraturan-menteri-energi-dan-sumber-daya-mineral-no-13-tahun-2009>
- ESDM. (2017). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2017 Tentang Cekungan Air Tanah Di Indonesia. Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral*. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/142956/permen-esdm-no-2-tahun-2017>
- Harsanti, B. R., Mardiana, U., & Alfadli, M. K. (2021). Model Akuifer Bebas Berdasarkan Data Geolistrik 1D dan Sumur Pengeboran Daerah Lengkiti, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatra Selatan. *Padjadjaran Geoscience Journal*, 5(6), 538–545. <http://journal.unpad.ac.id/geoscience/article/download/38381/17171>
- Humas. (2021). *Peta Batas Cabang Pelayanan Perumda Air Minum Tirta Moedal Kota Semarang*. Pdamkotasmg.Co.Id. [https://pdamkotasmg.co.id/page/peta\\_batas\\_cabang\\_pelayanan\\_pe](https://pdamkotasmg.co.id/page/peta_batas_cabang_pelayanan_pe)
- Indonesia. (2015). *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum. Standar Pelayanan Minimal*, 5802, 1–35.

- Lestari, E. (2016). Penerapan Konsep Zero Runoff Dalam Mengurangi Volume Limpasan Permukaan (Perumahan Puri Bali, Depok). *Jurnal Forum Mekanika*, 5(1), 27–34. <https://stt-pln.e-journal.id/forummekanika/article/download/638/389>
- Mahkamah Konstitusi. (2023). Hak dan Kewajiban Warga Negara Indonesia dengan UUD 45. In *Mahkamah Konstitusi Republik Indonesia*. <https://www.mkri.id/index.php?page=web.Berita&id=11732#:~:text=Hak untuk hidup dan mempertahankan,>”(pasal 28A).
- Museum. (2023). *Krisis Ketersediaan Air bersih*. Budaya.Jogjaprovo.go.id. <https://budaya.jogjaprovo.go.id/berita/detail/1527-krisis-ketersediaan-air-bersih>
- Perkim. (2020). *PKP Kota Semarang*. Perkim.Id. <https://perkim.id/profil-pkp/profil-kabupaten-kota/profil-perumahan-dan-kawasan-permukiman-kota-semarang/>
- Perumda Air Minum Tirta Moedal. (2023). *Cakupan Pelayanan*. Pdamkotasmg.Co.Id. [https://www.pdamkotasmg.co.id/page/cakupan\\_pelayanan](https://www.pdamkotasmg.co.id/page/cakupan_pelayanan)
- Prastitho, Bambang, Puji Pratiknyo, Achmad Rodhi, C. Prasetyadi, M. Ridwan Massora, Y. K. M. (2018). Hubungan Struktur Geologi dan Sistem Air Tanah. In *Yogyakarta: LPPM UPN “Yogyakarta” Press* (Vol. 1). [https://eprints.upnyk.ac.id/17445/1/BUKU\\_BAHAN\\_AJAR\\_A5.pdf](https://eprints.upnyk.ac.id/17445/1/BUKU_BAHAN_AJAR_A5.pdf)
- PUPR. (2010). *PDAM ke Depan Harus Dikelola Secara Profesional*. Pu.Go.Id. <https://pu.go.id/berita/pdam-ke-depan-harus-dikelola-secara-profesional>
- Putranto, T. T., Ali, R. K., & Putro, B. (2019). Studi Kerentanan Airtanah Terhadap Pencemaran dengan Menggunakan Metode Drastic Pada Cekungan Airtanah ( CAT ) Karanganyar-Boyolali, provinsi jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 158–171. <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.158-171>
- Putranto, T. T., Hidajat, W. K., & Prayudi, D. (2020). Pemetaan Hidrogeologi dan Analisis Geokimia Air Tanah Cekungan Air Tanah ( CAT ) Kendal. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 305–318. <https://doi.org/10.14710/jil.18.2.305-318>
- Republik Indonesia. (2019). *Undang-undang Nomor 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air*. 011594, 50. <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/122742/uu-no-17-tahun-2019>
- Rifai, M. (2022). Pengelolaan Terhadap Pemanfaatan Air Tanah di Kabupaten Demak. *Matriks Teknik Sipil*, 10(1), 1. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v10i1.50094>
- Riztri Bonita, M. A. M. (2015). Studi Water Balance Air Tanah di Kecamatan Kejayan, Kabupaten pasuruan, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Teknik ITS*, 4(1). <https://media.neliti.com/media/publications/213438-studi-water-balance-air-tanah-di-kecamatan.pdf>
- Zahra, P. A. A., Yesiana, R., Anggraini, P., & Harjanti, I. M. (2021). Analisis Perkembangan Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Lahan Terbangun Di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 15(1), 47–55. <https://doi.org/10.35475/ripteck.v15i1.119>