

# Kajian Kebutuhan Dan Ketersediaan Sumber Air Spamdes Di Dusun Kaliapak, Banjarsari, Samigaluh, Kulon Progo

Muhamad Hafidzudin Ichsan<sup>a</sup>, Ani Hairani<sup>a\*</sup>, Burhan Barid<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

DOI: <https://doi.org/10.18196/bce.v2i2.15772>

## Riwayat Artikel

Diserahkan

6 Juni 2022

Direvisi

20 Juli 2022

Diterima

8 Agustus  
2022

\*Penulis korespondensi  
anihairani@umy.ac.id

## Abstrak

Penelitian ini dilakukan di SPAMDes (Sistem Penyediaan air Minum Pedesaan) Tirta Lestari yang terletak di dusun Kaliapak, Banjarsari, Samigaluh, Kulon Progo. Penelitian ini membahas tentang ketersediaan air dari SPAMDes Tirta Lestari untuk 10 tahun akan datang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas pelanggan yang dapat dilayani dengan debit air sumber yang ada serta memprediksi tahun akhir yang dapat dilayani dengan pertumbuhan pelanggan dan debit air sumber yang ada. Metode penelitian ini menggunakan metode regresi linier dan geometrik dalam memprediksi pertumbuhan penduduk. Analisis mengenai kebutuhan air memperhitungkan kehilangan air sebesar 15% dan 37%. Hasil penelitian ini pada tahun 2031 SPAM Tirta Lestari dapat melayani dengan jumlah pelanggan sebanyak 85 sambungan rumah (SR) dengan total kebutuhan air 0,32 liter/detik (kehilangan 15%) dan 0,37 liter/detik (kehilangan 37%). Jumlah pelanggan yang dapat dilayani dengan debit air sumber sebesar 0,89 liter/detik yaitu 109 SR (kehilangan 15%) dan 100 SR (kehilangan 37%).

Kata-kata kunci: ketersediaan air, SPAMDes, regresi linier.

## Abstract

This research was conducted at SPAMDes (Sistem Penyediaan Air Minum Pedesaan) Tirta Lestari which is located in Kaliapak, Banjarsari, Samigaluh, Kulon Progo. This study discusses the water availability from SPAMDes Tirta Lestari for 10 years later. The purpose of this research to determine the capacity of customers that can be served with existing source water discharge and predict the final year that can be served with the growth of customers and existing source water discharge. This research method uses least square and geometric methods in predicting population growth. Analysis of water demand takes into water losses of 15% and 37%. The results of this study in 2031 SPAMDes Tirta Lestari can serve with a total of 85 home connections (SR) customers with a total water need of 0.32 liters / second (loss of 15%) and 0.37 liters /second (loss of 37%). The number of customers who can be served with a source water discharge of 0.89 liters / second is 109 SR (loss 15%) and 100 SR (loss 37%).

Keywords: water availability, SPAMDes, least square

© 2022 Bulletin of Civil Engineering UMY

## 1. PENDAHULUAN

Air adalah kebutuhan vital dalam kehidupan manusia yang harus tersedia untuk menunjang hidup dan kehidupan manusia. Pemanfaatan sumber air untuk memenuhi kehidupan sehari-hari dilakukan dengan pengetahuan, kebiasaan, dan budaya yang diwariskan secara turun-menurun. Pemanfaatan air dapat meningkat dari waktu ke waktu yang salah satunya dikarenakan terjadinya pertumbuhan penduduk. Tingginya pertumbuhan jumlah penduduk berimplikasi pada besarnya peningkatan pemanfaatan air yang digunakan untuk dikonsumsi maupun kebutuhan lainnya. Semakin tinggi jumlah penduduk yang menggunakan air maka semakin banyak air yang diperlukan dan digunakan. Air tidak hanya dimanfaatkan semua orang untuk fungsi

sosial, tetapi juga menjadi komoditas ekonomi yang diperlukan oleh rumah tangga, kegiatan pertanian, industri, infrastruktur, transportasi, dan jasa. Oleh karena itu prediksi ketersediaan air di suatu wilayah sangat diperlukan untuk mengetahui kecukupan dalam memenuhi kegiatan masyarakat dalam sehari-hari. Maka perlu dilakukan untuk memprediksi tingkat ketersediaan air di suatu wilayah dengan berdasarkan peningkatan jumlah penduduk dalam suatu wilayah layanan sumber air.

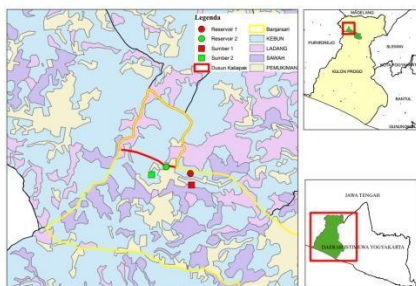
Analisis tentang kebutuhan dan ketersediaan air untuk masa yang akan datang ini perlu dilakukan untuk memprediksi agar tidak terjadi kekurangan di masa mendatang. Pada beberapa organisasi penyedia air minum Pemerintah, atau PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) sudah banyak sekali dilakukan analisis ketersediaan air

tetapi hal tersebut masih jarang dilakukan oleh organisasi yang dikelola secara mandiri oleh warga pedesaan. Organisasi ini biasa disebut dengan SPAMDes (Sistem Penyediaan Air Minum Pedesaan). SPAMDes adalah satu kesatuan sistem fisik (teknik) dan non fisik dari prasarana dan sarana air minum dalam rangka memenuhi kebutuhan masyarakat pedesaan agar mendapatkan kehidupan yang sehat, bersih, dan produktif. Karena kemampuan sumber daya yang terbatas, banyak permasalahan yang dihadapi oleh kelompok SPAMDes, salah satunya adalah kekurangan debit air.

Permasalahan kekurangan air juga dihadapi oleh SPAMDes Tirta Lestari yang terletak di dusun Kaliapak, Banjarsari, Samigaluh, Kulon Progo. SPAMDes ini melayani 3 dusun yang salah satunya dusun kaliapak. Pada musim kemarau, kasus kekurangan air seringkali terjadi sehingga pembagian air terpaksa harus dilakukan secara bergilir. Pelayanan air bersih tidak dapat dilakukan selama 24 jam. Untuk dapat mengetahui apakah jumlah air yang tersedia mampu melayani pelanggan, perlu dilakukan kajian mengenai ketersediaan air sehingga dapat dilakukan tindakan lebih lanjut. Tujuan dari penelitian ini adalah memprediksi ketersediaan air bersih untuk beberapa tahun yang akan datang serta jumlah pelanggan yang dapat dilayani dengan kapasitas debit yang ada.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan terhadap jaringan SPAM Tirta Lestari yang terletak di Dusun Kaliapak, Desa Banjarsari, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada jaringan tersebut terdapat 2 buah sumber air yaitu sumber air 1 (Tejo) dan sumber air 2 (Depok). Kedua sumber air menggunakan sumber air yang sama yang biasa disebut broncaptering.



Gambar 1. Lokasi penelitian, Dusun Kaliapak, Banjarsari, Samigaluh, Kulon Progo

### 2.1 Sumber Air Baku

Berdasarkan SNI 6773:2008 tentang Spesifikasi unit paket Instalasi pengolahan air dan SNI 6774:2008 tentang Tata cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air (dalam Novia dkk., 2019) air baku ialah air dari suatu sumber air permukaan, cekungan air tanah dan atau air hujan yang memenuhi ketentuan baku mutu sebagai air baku untuk air minum. Sumber air baku bisa berasal dari sungai, danau, sumur air dalam, mata air dan bisa juga dibuat dengan cara membendung air buangan atau air laut.

#### a. Air Sungai

Air sungai merupakan air permukaan yang mengalir akibat adanya mata air dari hulu menuju ke hilir. Sungai memiliki cakupan area yang disebut Daerah Aliran Sungai (DAS). Pengambilan air dari sungai memerlukan kajian hidrologi karena memiliki debit yang fluktuatif pada musim penghujan dan kemarau (Norastina dan Efendi, 2019).

#### b. Mata Air

Mata air adalah air tanah yang keluar ke permukaan tanah secara alami yang hampir tidak di pengaruhi oleh musim dan kualitasnya seperti air dalam. (Lestari dan suprapto, 2017). Selain itu mata air merupakan salah satu sumber air yang sangat dibutuhkan di daerah sataran tinggi dan pengunungan menurut Liyantotono dkk. (2013 dalam Firizqi dkk., 2019).

#### c. Bendungan/Waduk

Bendungan merupakan bangunan yang berfungsi untuk meninggikan muka air dan menyimpan air di musim hujan saat air sungai mengalir dalam jumlah besar (Sani, 2008). Bendungan/waduk selain menjadi sumber untuk irigasi persawahan juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama penyediaan air baku untuk minum (Sarono dan Asmoro, 2007).

#### d. Air Sumur

Air sumur merupakan air bawah tanah di manadibagi menjadi dua yaitu sumur gali dan sumur bor.

- 1) Sumur gali/sumur dangkal merupakan salah satu jenis sarana air bersih yang paling sederhana yang dibuat dengan menggali tanah hingga kedalaman lapisan air pertama (Sanropie, 2008). Di Indonesia sumur gali banyak digunakan terutama di daerah pedesaan. Hal ini disebabkan karena pembuatannya yang mudah dan terjangkau di masyarakat. Pada umumnya sumur gali atau dangkal ditinjau dari segi kuantitas kurang cukup karena tergantung pada musim (Sutrisno, 2010).
- 2) Sumur bor merupakan salah satu jenis sumur buatan yang dibuat menggunakan bantuan alat bor. Kedalaman sumur bor biasanya mencapai 100 hingga 300 m dibawah permukaan tanah. Dalam hal ini perlu digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya hingga mencapai lapisan air tanah. Jika tekanan air tanah cukup besar, maka air tanah dapat menyembur keluar. Akan tetapi jika air tidak dapat keluar dengan sendirinya, maka perlu digunakan pompa untuk mengeluarkan air tanah dalam (Misa dkk., 2019).

#### e. Air Hujan

Air hujan merupakan uap air yang sudah mengalami kondensasi kemudian jatuh ke bumi dalam bentuk air. Air hujan juga merupakan sumber air baku untuk keperluan rumah tangga, pertanian, dan lain-lain. (Anuar dkk., 2015).

### 2.2 Proyeksi Jumlah Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk adalah penentuan perkiraan jumlah penduduk beberapa tahun yang akan datang sesuai periode perencanaan yang diinginkan. Perkiraan penambahan jumlah penduduk sangat penting dalam merencanakan sistem penyediaan air bersih suatu daerah. Penambahan jumlah penduduk menentukan besar kebutuhan air bersih pada masa yang akan datang dan hasilnya merupakan harga pendekatan dari harga sebenarnya.

### 2.3 Metode Geometrik

Metode ini didasarkan pada angka kenaikan penduduk rata-rata pertahun. Presentase pertumbuhan penduduk rata-rata dapat dihitung dari data sensus tahun sebelumnya. Persamaan yang digunakan adalah:

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

dengan:

- $P_n$  = jumlah penduduk pada tahun ke  $n$ ;
- $P_o$  = jumlah penduduk pada tahun dasar;
- $r$  = laju pertumbuhan penduduk;
- $n$  = jumlah interval tahun.

**2.4 Metode Least Square**

Metode ini didasarkan pada data tahun-tahun sebelumnya dengan menganggap bahwa pertambahan jumlah penduduk suatu daerah disebabkan oleh kematian, kelahiran, dan migrasi. Persamaan untuk metode ini adalah:

- $\hat{Y} = a + bX$  dengan:
- $\hat{Y}$  = Nilai variabel berdasarkan garis regresi;
- $X$  = variabel independen;
- $a$  = konstanta;
- $b$  = koefisien arah regresi linier.

Adapun persamaan  $a$  dan  $b$  adalah sebagai berikut:

$$a = \frac{\sum Y \cdot \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XY}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

**2.5 Kebutuhan Air**

Kebutuhan air adalah sejumlah air yang digunakan untuk berbagai kegiatan masyarakat di suatu wilayah tertentu (Sari dan Koswara, 2020). Berdasarkan PUPR, K 2007, kebutuhan air untuk berbagai macam tujuan dapat dibagi dalam:

- a. Kebutuhan domestik, adalah kebutuhan air bersih dalam memenuhi kegiatan sehari-hari atau rumah tangga seperti: untuk minum, memasak, kesehatan individu (mandi cuci dan sebagainya), menyiram tanaman, halaman, pegangkutan air buangan (buangan dapur dan toilet).
- b. Kebutuhan Non-domestik, adalah kebutuhan air bersih yang digunakan untuk beberapa kegiatan, seperti:
  1. Kebutuhan institusional yaitu kebutuhan air bersih untuk kegiatan perkantoran dan tempat pendidikan atau sekolah.
  2. Kebutuhan komersial dan industri yaitu kebutuhan air bersih untuk kegiatan hotel, pasar, perkantoran, pertokoan, restoran. Kebutuhan air bersih untuk industri biasanya digunakan untuk air pendingin, air pada boiler untuk pemanas, bahan baku proses.
  3. Kebutuhan fasilitas umum yaitu kebutuhan air bersih untuk kegiatan tempat-tempat ibadah, rekreasi, terminal.

**2.6 Kehilangan Air**

Kehilangan air adalah selisih antara jumlah air yang diproduksi pada unit pengolahan dengan jumlah air yang dikonsumsi pada jaringan distribusi. Banyaknya kehilangan air pada SPAM dibagi menjadi dua, yaitu kehilangan air fisik/teknis dan kehilangan air non- fisik/non-teknis. Kehilangan air fisik/teknis yaitu air yang hilang/keluar dari pipa distribusi sebelum sampai ke pelanggan. Kehilangan air fisik/teknis meliputi kebocoran pada pipa transmisi dan pipa induk, kebocoran dan luapan pada tangki reservoir, serta kebocoran pada pipa distribusi hingga meter air pelanggan. Kehilangan air dalam bentuk ini disebut *realloses* (Thornton dkk., 2008). Kehilangan air non-fisik/non-teknis banyak

dipengaruhi oleh faktor non teknis seperti meter air yang tidak akurat, kesalahan pembacaan/ pencatatan pada meter pelanggan, dan kesalahan perhitungan hasil pembacaan meter air. Pembacaan meter air yang dilakukan secara manual memerlukan waktu dan tenaga yang tidak sedikit, sehingga kemungkinan terjadinya kesalahan pencatatan pemakaian air lebih tinggi. (Dwinugroho dkk., 2022).

Berdasarkan Permen PU No. 18 Tahun 2007, persen maksimal untuk kehilangan air fisik/teknis sebesar 15% sedangkan kehilangan air untuk non- fisik/non-teknis harus diminimalkan mendekati 0 (nol).

**2.7. Fluktuasi Pemakaian Air Bersih**

Zamzami dkk. (2018 dalam Rosadi 2011) mengatakan bahwa fluktuasi pemakaian air bersih yaitu persentase pemakaian air setiap jam yang berasal dari aktivitas penduduk, adat istiadat, atau kebiasaan penduduk. Fluktuasi pemakaian air bersih didasarkan pada:

- a. Kebutuhan air rata-rata harian
 

Kebutuhan air rata-rata harian adalah jumlah air yang diperlukan setiap harinya untuk memenuhi kebutuhan air domestik, non-domestik, dan kehilangan air.
- b. Kebutuhan air harian maksimum
 

Kebutuhan air harian maksimum merupakan jumlah air terbanyak yang diperlukan untuk kebutuhan domestik maupun non-domestik pada satu hari dalam waktu satu tahun berdasarkan nilai kebutuhan air rata-rata harian (Yusrannastar dkk., 2020) Dalam menghitung kebutuhan harian maksimum diperlukan faktor fluktuasi kebutuhan harian maksimum. Berdasarkan Dirjen Cipta Karya Tahun 1996 nilai faktor harian maksimum berkisar antara 1,15 - 1,25.

- c. Kebutuhan air jam maksimum
 

Kebutuhan air jam maksimum merupakan jumlah air terbanyak yang diperlukan untuk kebutuhan domestik maupun non-domestik pada jam-jam tertentu dalam satu hari (Yusrannastar dkk., 2020). Berdasarkan Dirjen Cipta Karya Tahun 1996 faktor jam maksimum berkisar antara 1,75 - 2,0 untuk kategori kota metropolitan, kota besar, dan kota sedang sedangkan pada kategori kota kecil dan desa nilai faktor jam maksimum sebesar 1,75.

**2.8 Analisis Kebutuhan Air Bersih**

Pengiraan kebutuhan air bersih untuk wilayah pelayanan SPAMDes tidak hanya menggunakan proyeksi jumlah penduduk, data yang diperlukan antara lain:

- a. Penggunaan Air
 

Penentuan jumlah penggunaan air pelanggan dilakukan dengan menganalisis data debit pemakaian pelanggan dari beberapa tahun sebelumnya. Penggunaan air pelanggan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kebutuhan air} = \frac{\text{Debit pemakaian rerata 1 bulan}}{\text{jumlah pelanggan}}$$

dengan:

Kebutuhan air : Penggunaan air (liter/unit?hari)

- b. Konsumsi Kebutuhan Air domestik
 

Jumlah konsumsi kebutuhan air domestik merupakan sambungan yang digunakan untuk melayani kebutuhan air rumah tangga atau dengan sambungan langsung. Konsumsi kebutuhan air domestik dapat dihitung menggunakan rumus:

$$S_1 = \text{Jumlah SR} \times \text{Kebutuhan air}$$

dengan:

$S_1$ : Konsumsi air untuk domestik (liter/detik) Jumlah

SR : Jumlah sambungan rumah Kebutuhan air :

Penggunaan air (liter/org/hari)

c. Konsumsi Kebutuhan Air Sosial

Kebutuhan air sosial atau dengan sambungan tak langsung adalah sambungan untuk melayani pelanggan sosial seperti masjid, makam, hidran umum, gedung serba guna, dan lain sebagainya. Jumlah konsumsi kebutuhan air sosial dapat dihitung menggunakan rumus:

$S_b$  = Jumlah SR x Kebutuhan air

dengan:

$S_b$ : Konsumsi air untuk sosial (liter/detik) Jumlah SR

: Jumlah sambungan rumah

Kebutuhan air : Penggunaan air (liter/unit/hari)

d. Konsumsi Kebutuhan Air Non Domestik

Konsumsi kebutuhan air bersih non domestik merupakan sambungan yang digunakan untuk melayani kebutuhan air non rumah tangga seperti kategori pelanggan niaga, industri, dan lain sebagainya. Jumlah konsumsi kebutuhan air non domestik dapat dihitung dengan rumus:

$K_n$  = Jumlah SR x Kebutuhan air

dengan:

$K_n$  : Konsumsi air untuk non rumah tangga

(liter/detik)

Jumlah SR : Jumlah sambungan rumah Kebutuhan air :

Penggunaan air (liter/unit/hari)

e. Jumlah Kebutuhan Air

Jumlah kebutuhan air merupakan kebutuhan air dari kebutuhan air domestik ditambah dengan kebutuhan air sosial, dan kebutuhan air non-domestik. Prediksi jumlah kebutuhan air dapat dihitung menggunakan rumus:

$P_r = S_1 + S_b + K_n$

dengan:

$P_r$  : Jumlah kebutuhan air (liter/detik)

$S_1$ : Kebutuhan air domestik (liter/detik)

$S_b$  : Kebutuhan air sosial (liter/detik)

$K_n$  : Kebutuhan air non-domestik (liter/detik)

f. Kehilangan Air

Permen PU No. 18 Tahun 2007, persentase maksimal untuk kehilangan air fisik/teknis sebesar 15% sedangkan kehilangan air untuk non-fisik/non-teknis harus diminimalkan mendekati 0 (nol). Banyaknya kehilangan air dapat dihitung menggunakan rumus:

$L_o = \text{Persen kehilangan air} \times P_r$

dengan:

$L_o$  : Kehilangan air (liter/detik)

$P_r$  : Jumlah kebutuhan air (liter/detik)

g. Analisis Total Kebutuhan Air

Analisis total kebutuhan air yang dibutuhkan adalah jumlah kebutuhan air ditambah dengan kehilangan air. Totalkebutuhan air dapat dihitung menggunakan rumus:

$S_r = P_r + L_o$

dengan:

$S_r$ : Jumlah total kebutuhan air bersih (liter/detik)

$P_r$  : Jumlah kebutuhan air (liter/detik)

$L_o$ : Kehilangan air (liter/detik)

h. Analisis Kebutuhan Harian Maksimum

Kebutuhan air pada harian maksimum digunakan

untuk mengetahui berapa kapasitas pengolahan (produksi) dan dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata sebagai berikut:

$S_s = f_1 \times S_r$

dengan:

$S_s$ : Kebutuhan harian maksimum (liter/detik)

$S_r$ : Total kebutuhan air bersih (liter/detik)

$f_1$ : Faktor maksimum harian 1,25

i. Analisis Pemakaian Air pada Waktu Jam Puncak

Kebutuhan air pada waktu jam puncak digunakan untuk mengetahui beberapa kapasitas distribusi dari besarnya diameter pipa dan dihitung berdasarkan kebutuhan air rata-rata sebagai berikut:

Debit waktu puncak =  $f_2 \times S_r$

dengan:

$S_r$  : Jumlah total kebutuhan air bersih (liter/detik)

$f_2$  : Faktor pemakaian air pada waktu jam

puncak 1,75

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Peningkatan Jumlah Pelanggan

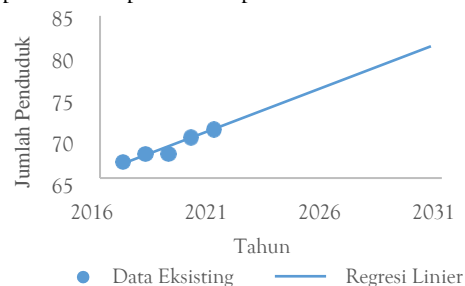
Prediksi peningkatan jumlah pelanggan dilakukan menggunakan data jumlah pelanggan/ sambungan rumah (SR) setiap tahunnya.

a. Kategori Pelanggan Rumah Tangga

Prediksi jumlah pelanggan tipe rumah tangga menggunakan metode regresi linier dengan persamaan regresi sebagai berikut :

$Y = X + 68,5$

Prediksi dilakukan dari tahun 2022 sampai 2031 yang diperoleh jumlah pelanggan pada tahun 2031 sebesar 81 SR. Jumlah pelanggan rumah tangga dari tahun 2022 sampai 2031 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Prediksi Jumlah Pelanggan Tipe Rumah Tangga

b. Kategori Pelanggan Sekolah

Jumlah pelanggan tipe sekolah pada SPAMDes Tirta Lestari tidak mengalami kenaikan dalam 5 tahunterakhir. Dari data tersebut prediksi pertamabahanpelanggan tahun 2022 sampai 2031 diasumsikan menggunakan laju pertumbuhan penduduk desa Banjarsari. Penduduk desa banjarsari mengalamikenaikan sebesar 0,38% pada tahun 2021. Prediksi peningkatan jumlah pelanggan tipe sekolah menggunakan metode geometrik sebagai berikut :

$r = 0.38\%$

$P_t = P_o \times (1+r)^{(t/o)}$

$P_{2031} = 1 \times (1+0,0038)^{(1/10)}$

$P_{2031} = 1,04 \gg 1$

Setelah dilakukan analisis, jumlah pelanggan tipe sekolah tahun 2022 sampai 2031 cenderung konstan sehingga jumlah pelanggan tipe sekolah tahun 2022 sampai 2031 dianggap konstan sebesar 1 SR.



**b. Kategori Pelanggan Sosial Khusus**

Jumlah pelanggan tipe sosial khusus SPAMDes Tirta Lestari berupa 2 mushala dan 1 masjid yang dalam 5 tahun terakhir tidak mengalami kenaikan. Dari data tersebut, pertumbuhan pelanggan tahun 2022 sampai 2031 diasumsikan menggunakan data pertumbuhan penduduk desa Banjarsari sebesar 0,38%. Berikut perhitungan peningkatan jumlah pelanggan tipe sosial khusus menggunakan metode geometrik:

$$r = 0.38\%$$

$$P_t = P_0 \times (1+r)^{(t/v)}$$

$$P_{2031} = 3 \times (1+0,0038)^{(1/10)}$$

$$P_{2031} = 3,12 \approx 4$$

Proyeksi jumlah pelanggan tipe sosial khusus tahun 2022 sampai 2031 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah pelanggan tipe sosial khusus

No	Tahun	Jumlah Pelanggan
1	2022	3
2	2023	3
3	2024	3
4	2025	3
5	2026	4
6	2027	4
7	2028	4
8	2029	4
9	2030	4
10	2031	4

Dari hasil proyeksi jumlah setiap tipe pelanggan diperoleh total pelanggan. Total pelanggan tahun 2022 sampai 2031 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Total jumlah pelanggan

Tipe Pelanggan					
No	Tahun	Rumah Tangga	Sekolah	Sosial Khusus	Jumlah
1	2022	72	1	3	76
2	2023	73	1	3	77
3	2024	74	1	3	78
4	2025	75	1	3	79
5	2026	76	1	4	81
6	2027	77	1	4	82
7	2028	78	1	4	83
8	2029	79	1	4	84
9	2030	80	1	4	85
10	2031	81	1	4	86

**3.2 Jumlah Penggunaan Air**

Penentuan jumlah penggunaan air menggunakan data debit penggunaan air dari setiap pelanggan pengguna SPAMDes. Debit penggunaan air merupakan rerata pemakaian air (liter/unit/hr) setiap tipe pelanggan yang ada pada jaringan SPAMDes dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Debit penggunaan air

No.	Tipe Pelanggan	Debit penggunaan air (liter/unit/hr)
1	Rumah tangga	287,04
2	Sekolah	208,89
3	Sosial khusus	81,11

**3.3 Persentase kehilangan air**

Persentase kehilangan air didapat dari persentase selisih antara debit sumber yang keluar dengan debit yang digunakan setiap pelanggan. Data kehilangan air dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase kehilangan air rata-rata tiap tahun

No	Tahun	Kehilangan (%)
1	2018	38
2	2019	31
3	2020	34
4	2021	46
Rata-rata		37

Kehilangan air pada SPAMDes Tirta Lestari didapat sebesar 37% sedangkan dalam Permen PU No. 18 tahun 2007, kehilangan air fisik/teknis maksimal sebesar 15%. Hal tersebut terjadi karena pipa jaringan berada di dalam tanah sehingga kebocoran pipa jaringan sulit terdeteksi dan meteran pelanggan kurang akurat karena meteran sudah berumur/rusak.

**3.4 Proyeksi Kebutuhan Air**

Analisis kebutuhan air SPAMDes Tirta Lestari diperoleh berdasarkan data proyeksi jumlah pelanggan dengan rata-rata pemakaian setiap jenis pelanggan hingga tahun 2021. Jumlah kebutuhan dapat dilihat pada perhitungan sebagai berikut:

**a. Rumah Tangga**

Berdasarkan data pemakaian tipe rumah tangga diperoleh kebutuhan air sebanyak 287 liter/unit/hr. Berikut perhitungan kebutuhan air total tipe rumah tangga:

$$SI_{2031} = \text{Jumlah SR} \times \text{Kebutuhan air}$$

$$SI_{2031} = 81 \text{ unit} \times 287 \text{ liter/unit/hari}$$

$$SI_{2031} = 23250,23 \text{ liter/hr} = 0,269 \text{ liter/detik}$$

Prediksi kebutuhan air jenis pelanggan rumah tangga SPAMDes Tirta Lestari untuk tahun 2022 hingga tahun 2031 dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut.

Tabel 5. Kebutuhan air tipe rumah tangga

No	Tahun	Jumlah SR	Kebutuhan air (liter/unit/hari)	SI (liter/detik)
1	2022	72	287,040	0,2392
2	2023	73	287,040	0,24252
3	2024	74	287,040	0,24584
4	2025	75	287,040	0,24917
5	2026	76	287,040	0,25249
6	2027	77	287,040	0,25581
7	2028	78	287,040	0,25913
8	2029	79	287,040	0,26246
9	2030	80	287,040	0,26578
10	2031	81	287,040	0,2691

**b. Sekolah**

Berdasarkan data pemakaian air pelanggan tipe sekolah diperoleh kebutuhan air sebanyak 208 liter/unit/hr. Berikut perhitungan kebutuhan air total tipe sekolah:

$$Kn_{2031} = \text{Jumlah unit} \times \text{Kebutuhan Air}$$

$$Kn_{2031} = 1 \text{ unit} \times 208 \text{ liter/unit/hari}$$

$$Kn_{2031} = 208,04 \text{ liter/hari} = 0,0024 \text{ liter/detik}$$

Prediksi konsumsi air kategori pelanggan sekolah

pada tahun 2022 sampai 2031 diprediksi konstan. Kebutuhan air untuk kategori sekolah pada tahun 2022 sampai 2031 sebanyak 0,0024 liter/detik.

1) Sosial Khusus

Berdasarkan data pemakaian air pelanggan tipe sosial khusus diperoleh kebutuhan air sebanyak 81 liter/unit/hr. Berikut perhitungan kebutuhan air total tipe sosial khusus:

$$Sb_{2031} = \text{Jumlah unit} \times \text{Kebutuhan air}$$

$$Sb_{2031} = 4 \times \text{unit} \times 81 \text{ liter/unit/hari}$$

$$Sb_{2031} = 324,44 \text{ liter/hari} = 0,0038 \text{ liter/detik}$$

Kebutuhan air tipe sosial khusus tahun 2022 sampai 2031 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kebutuhan air tipe sosial khusus

No	Jumlah Pelanggan	Kebutuhan air (liter/detik)
1	3	0,0028
2	3	0,0028
3	3	0,0028
4	3	0,0028
5	4	0,0038
6	4	0,0038
7	4	0,0038
8	4	0,0038
9	4	0,0038
10	4	0,0038

3.5 Total Kebutuhan Air

Prediksi total kebutuhan air bersih tahun 2031 berdasarkan hasil prediksi kebutuhan air untuk setiap jenis pelanggan dengan asumsi kenaikan jumlah konsumsi air bersih yang meliputi dari pelanggan rumah tangga, sosial khusus, dan sekolah.

a. Kehilangan air (Lo) 15%

Berdasarkan Permen PU No. 18 Tahun 2007 maksimal persentase kehilangan air fisik/teknis pada SPAM sebesar 15%. Kehilangan air fisik/teknis meliputi kebocoran pipa transmisi dan pipa induk, kebocoran dan luapan pada tangki reservoir, serta kebocoran pada pipa distribusi hingga meter pelanggan.

1) Prediksi kebutuhan air

$$P_r = S_l + S_b + K_n$$

$$P_r = 0,2691 + 0,0038 + 0,0024$$

$$P_r = 0,275 \text{ liter/detik}$$

2) Kehilangan air (Lo)

$$L_o = S_r \times 15\%$$

$$L_o = 0,275 \times 15\%$$

$$L_o = 0,041 \text{ liter/detik}$$

3) Total Kebutuhan air

$$S_r = P_r + L_o$$

$$S_r = 0,275 + 0,041$$

$$S_r = 0,317 \text{ liter/detik}$$

4) Kebutuhan air pada hari puncak

$$S_s = 0,396 \text{ liter/detik}$$

$$S_s = f_1 \times S_r$$

$$S_s = 1,25 \times 0,317 \text{ liter/detik}$$

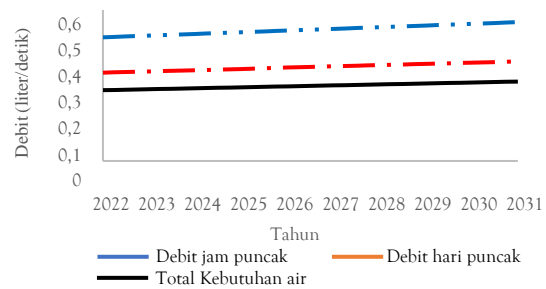
5) Kebutuhan air pada jam puncak

$$\text{Debit waktu puncak} = f_2 \times S_r$$

$$= 1,75 \times 0,317 \text{ liter/detik}$$

$$= 0,554 \text{ liter/detik}$$

Total kebutuhan air dengan asumsi kehilangan air sebesar 15 % pada tahun 2022 sampai 2031 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Total kebutuhan air untuk kehilangan air 15%

b. Kehilangan air (Lo) 37%

Kehilangan air eksisting dihitung dari persentase selisih debit air produksi dengan debit air pemakaian. Persentase kehilangan air yang diperoleh sebesar 37%.

1) Prediksi kebutuhan air

$$P_r = S_l + S_b + K_n$$

$$P_r = 0,2691 + 0,0038 + 0,0024$$

$$P_r = 0,275 \text{ liter/detik}$$

2) Kehilangan air (Lo)

$$L_o = S_r \times 37\%$$

$$L_o = 0,275 \times 37\%$$

$$L_o = 0,102 \text{ liter/detik}$$

3) Total Kebutuhan air

$$S_r = P_r + L_o$$

$$S_r = 0,2743 + 0,1018$$

$$S_r = 0,377 \text{ liter/detik}$$

4) Kebutuhan air pada hari puncak

$$S_s = f_1 \times S_r$$

$$S_s = 1,25 \times 0,377$$

$$\text{liter/detik } S_s = 0,472 \text{ liter/detik}$$

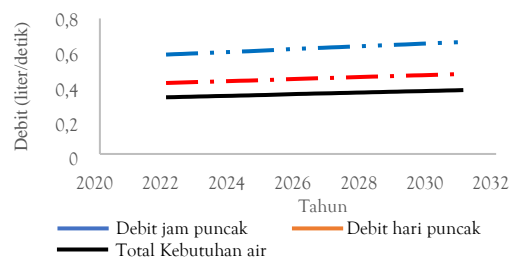
5) Kebutuhan air pada jam puncak

$$\text{Debit waktu puncak} = f_2 \times S_r$$

$$= 1,75 \times 0,377 \text{ liter/detik}$$

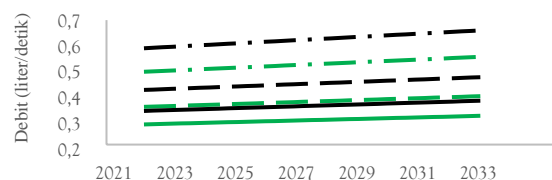
$$= 0,66 \text{ liter/detik}$$

Total kebutuhan air dengan asumsi kehilangan air sebesar 37 % pada tahun 2022 sampai 2031 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Total kehilangan air untuk kehilangan air 37%

Hasil kebutuhan air pada tahun 2031 dengan kehilangan 15% sebesar 0,316 liter/detik dan kehilangan 37% 0,377 liter/detik dapat dilihat pada Gambar 5.





Gambar 5. Total kebutuhan air untuk kehilangan air 15% dan 37%

3.6 Debit Sumber Air

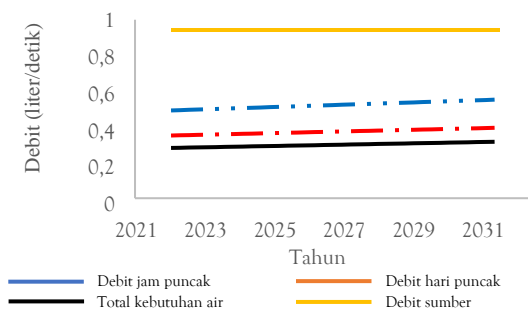
SPAMDes Tirta Lestari memiliki 2 lokasi sumber air dengan total debit sumber sebesar 0,893 liter/detik yang disalurkan ke reservoir. Debit sumber diasumsikan untuk tahun 2022 sampai 2031 tidak mengalami pengurangan atau peningkatan sehingga konstan sebesar 0,893 liter/detik.

3.7 Ketersediaan Air Bersih Pada Tahun 2031

Sumber air dikatakan mencukupi kebutuhan air pelanggan jika nilai debit sumber lebih besar dari debit total kebutuhan air. Jika nilai debit sumber lebih kecil dari debit total kebutuhan air maka sumber air tersebut belum mampu mencukupi kebutuhan air pelanggan yang ada.

a. Ketersediaan air bersih berdasarkan asumsi kehilangan air 15%

Analisis ketersediaan air terhadap kebutuhan air pelanggan dengan persentase kehilangan air sebesar 15% disajikan gambar 6.

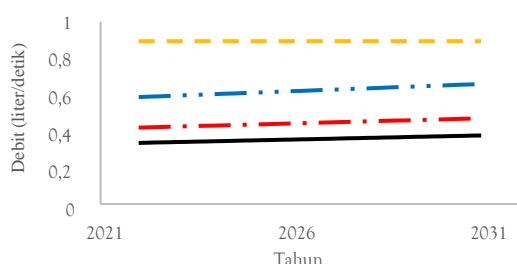


Gambar 6. Hubungan kebutuhan air dan debit sumber saat kehilangan air 15%

Berdasarkan Gambar 6 kapasitas debit sumber air mampu memenuhi kebutuhan air hingga tahun 2031 dengan total kebutuhan air sebesar 0,32 liter/detik. Ditinjau saat hari puncak, kapasitas debit sumber air mampu mencukupi kebutuhan air hingga tahun 2031 dengan debit kebutuhan air hari puncak sebesar 0,36 liter/detik. Ditinjau berdasarkan kebutuhan air saat jam puncak, debit sumber air mampu melayani kebutuhan air hingga tahun 2031 dengan debit kebutuhan air jam puncak sebesar 0,47 liter/detik. Dapat disimpulkan sumber air SPAMDes Tirta Lestari dapat mencukupi sampai tahun 2031.

b. Ketersediaan air bersih berdasarkan asumsi kehilangan air 37%

Analisis ketersediaan air terhadap kebutuhan air pelanggan dengan persentase kehilangan air sebesar 37% disajikan pada gambar 7.



Gambar 7. Hubungan kebutuhan air dan debit sumber saat kehilangan air 37%

Berdasarkan Gambar 7 debit sumber air mampu memenuhi kebutuhan air hingga tahun 2031 dengan total kebutuhan air sebesar 0,38 liter/detik. Ditinjau dari kebutuhan air saat hari puncak, kapasitas debit sumber air mampu mencukupi kebutuhan air hingga tahun 2031 dengan debit kebutuhan air hari puncak sebesar 0,47 liter/detik. Ditinjau berdasarkan kebutuhan air saat jam puncak, debit sumber air mampu melayani kebutuhan air hingga tahun 2031 dengan debit kebutuhan air jam puncak sebesar 0,66 liter/detik. Dapat disimpulkan sumber air SPAMDes Tirta Lestari dapat mencukupi sampai tahun 2031.

3.8 Jumlah Pelanggan Maksimal

Analisis jumlah pelanggan maksimal merupakan analisis untuk mendapatkan jumlah pelanggan yang dapat dilayani dengan debit produksi yang ada. Analisis ini menggunakan metode regresi linier dengan data debit pemakaian (Y) dan data pelanggan (X). Analisis ini dilakukan pada tipe pelanggan rumah tangga karena pada tipe sekolah dan sosial khusus diasumsikan konstantidak mengalami kenaikan. Debit pemakaian dan jumlah pelanggan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Data pemakaian dan jumlah pelanggan tipe rumah

No	Tahun	Jumlah pelanggan	Debit (m <sup>3</sup> /hari)
1	2017	67	17733,33
2	2018	68	18069,44
3	2019	69	19294,44
4	2020	70	21802,78
5	2021	71	21980,56

Hasil proyeksi kebutuhan air terhadap jumlah pelanggan menggunakan metode regresi linier dengan variabel X (jumlah pelanggan) dan variabel Y (debit pemakaian) menghasilkan persamaan sebagai berikut:

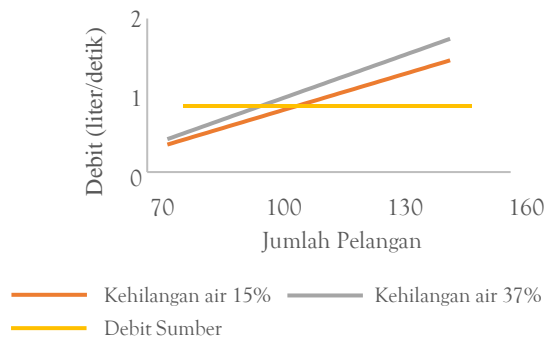
$$Y = 1176,8X - 61187,8$$

Proyeksi dilakukan dengan penambahan jumlah pelanggan setiap kenaikan 5 SR pelanggan tipe rumah tangga. Hasil dari proyeksi debit pemakaian berdasarkan jumlah pelanggan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Total kebutuhan air

No.	Jumlah Pelanggan	Kebutuhan Air (liter/detik)
1	75	0,31
2	80	0,38
3	85	0,45
4	90	0,52
5	95	0,59
6	100	0,65
7	105	0,72
8	110	0,79
9	115	0,86
10	120	0,93
11	125	0,99
12	130	1,06
13	135	1,13
14	140	1,20
15	145	1,27

Untuk mengetahui kapasitas maksimal pelanggan diperlukan hubungan antara debit sumber dan total kebutuhan air saat kehilangan air 15% dan 37% dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik hubungan kebutuhan air dengan debit sumber

Berdasarkan Gambar 8 SPAMDes Tirta lestari total jumlah pelanggan yang dapat dilayani dengan kehilangan air 15% dapat melayani maksimal pelanggan sebanyak 109 SR tipe rumah tangga dan kehilangan air 37% dapat melayani maksimal 100 SR tipe rumah tangga. Berdasarkan hubungan ini semakin besar persentase kehilangan sehingga semakin sedikit jumlah pelanggan yang dapat dilayani oleh SPAM tersebut.

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada SPAMDes Tirta Lestari terhadap kebutuhan dan ketersediaan air dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Total kebutuhan air yang diperoleh dengan kehilangan air 15% sebesar 0,316 liter/detik dan kehilangan air 37% sebesar 0,376 liter/detik dengan jumlah pelanggan sebanyak 86 SR.
- Pada SPAM Tirta Lestari masih dapat melayani hingga tahun 2031 dengan debit sumber sebesar 0,893 liter/detik. Hasil penelitian ini tidak sesuai dengan keadaan lapangan dikarenakan pipa berada di dalam tanah sehingga kebocoran pipa sulit terdeteksi dan ketinggian sambungan rumah yang tidak terukur sehingga air tidak sampai ke tujuan ketika debit sumber air sedang turun.
- SPAM Tirta lestari dengan debit sumber sebesar 0,893 dapat melayani maksimal 109 SR saat kehilangan air 15%, dan 100 SR saat kehilangan air 37%.

Adapun saran untuk peneliti selanjutnya demi mendapatkan hasil yang lebih baik sebaiknya menggunakan data yang lebih lengkap seperti pengukuran debit sumber air dilakukan pada keadaan musim kemarau dan penghujan dan data debit pemakaian setiap pelanggan yang lebih lengkap. Kajian ketersediaan air perlu dilengkapi dengan analisis hidraulika jaringan untuk dapat mengetahui tinggi energidan kecepatan aliran dalam pipa jaringan.

#### 5 DAFTAR PUSTAKA

- Anuar, K., Ahmad, A., dan Sukendi, S., 2015, Analisis Kualitas Air Hujan Sebagai Sumber Air Minum Terhadap Kesehatan Masyarakat (Studi Kasus di Kecamatan Bangko Bagansiapiapi), *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 2(1), 32-39.
- Direktorat Jendral Pekerjaan Umum Cipta Karya, 1996, *Pengembangan Kawasan Perkotaan, Kawasan Perdesaan*, Dirjen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Dwinugroho, F., Masduqi, A., dan Ahyar, A., 2022, Analisis Indikator Kinerja Kehilangan Air Perumda Tugu Tirta Kota Malang Menggunakan Metode Infrastructure Leakage Index (ILI), *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(1), 1079-1092.
- Firizqi, F., Irshabdillah, M. R., Prayogo, E. S., Rahmawati, A. I., Hidayatulloh, M. A., Rosidhah, N. A., Aisyah, R. N., Astuti, B. I. D., Fauzan, M. Tastian, N. F. dan Agniy, R. F., 2019, Karakteristik mataair dan penggunaan air domestik di Kecamatan Gemawang, Kabupaten Temanggung, *Jurnal Geografi Lingkungan Tropik*, 3(1), 1-11.
- Indonesia, R. (2015). Peraturan Pemerintah No. 122 Tahun 2015 tentang Sistem Penyediaan Air Minum. *Lembar Negara RI Tahun*, (345).
- Indonesia, S. N. (2008). SNI 6773: 2008 Tentang Spesifikasi Unit Paket Instalasi Pengolahan Air.
- Lestari, D. T. B., & Suprpto, H. (2019). ANALISIS PEMANFAATAN MATA AIR SEBAGAI SUMBER AIR BAKU DI KECAMATAN CISARUA, KABUPATEN BOGOR. *Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi*, 16(2).
- Misa, A., Duka, R. S., Layuk, S., dan Kawatu, Y. T., 2019, Hubungan Kedalaman Sumur Bor Dengan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Di Kelurahan Malendeng Kecamatan Paal 2 Kota Manado, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1), 62-68.
- Nasional, B. S. (2008). SNI 6774: 2008 Tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air. *Bandung: BSN*.
- Nainggolan, A. A., Arbaningrum, R., Nadesya, A., Harliyanti, D. J., & Syaddad, M. A. (2019). Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi. *WIDYAKALA: Journal of Pembangunan Jaya University*, 6, 12-20.
- Norasita, R. dan Effendi, F., 2019, Analisis Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Anjir Muara dan Kecamatan Anjir Pasar, *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, 3 (1), 34-41.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
- Sani, A., 2008, *Analisis Kapasitas Waduk dengan Metode Ripple dan Behaviour (Studi Kasus Pada Waduk Mamak Sumbawa)*, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sanropie, D., 2008, *Pengawasan Kesehatan Lingkungan Permukiman*, Departemen Kesehatan RI, Jakarta.



- Sarono, W. dan Asmoro, W., 2007, *Evaluasi Kinerja Waduk Wadas Lintang*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sari, S. A., & Koswara, A. Y. (2020). Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Kecamatan Prigen, Kabupaten Pasuruan Berdasarkan Neraca Air. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), B94-B99
- Thornton, J., Sturm, R., dan Kunkel, G., 2008, *Water loss control*, 2<sup>nd</sup> Ed, McGraw-Hill, New York.
- Yusrannastar, H., Ikhlas, N., dan Ramadan, B. S., 2020. Analisis Sistem Transmisi dan Distribusi Air Bersih Perumda Air Minum Tirta Jungporo Wilayah Pelayanan Ikk Batealit, *Sustainable Environmental and Optimizing Industry Journal*, 2(2), 1-15.
- Zamzami, Z., Azmeri, A., dan Syamsidik, S., 2018, Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Tirta Tawar Kabupaten Aceh Tengah, *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 1(1), 132-141.