Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi e-ISSN: 2549-4236, p-ISSN: 1411-8939
Lembaga Penellitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Vol 24, No 3 (2024): Oktober, 2429-2435
DOI: 10.33087/jiubj.v24i3.5076

Analisis dan Mitigasi Bencana Alam Kekeringan terhadap Kebutuhan Air Baku di Perumahan Antasari Permai Sukabumi Bandar Lampung

I Gede Agung Sandya*, Alfath Zain, Jamaludin
Program Studi Teknik Sipil, Universitas Teknokrat Indonesia
*Correspondence: I_gede_agung_sandya@teknokrat.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kekeringan terhadap kebutuhan air baku di permukiman tersebut, serta merancang strategi mitigasi guna mengatasi masalah tersebut. Metode penelitian melibatkan survei lapangan dan analisis indeks kekeringan menggunakan metode Standardized Precipitation Index (SPI). Hasil analisis dengan metode SPI-3 dan SPI-12 menunjukan dalam kurun waktu 20 tahun terakhir sifat indeks kekeringan di Perumahan Antasari Permai didominasi sifat "Normal". Waktu-waktu yang harus mendapat perhatian lebih adalah bulan Juni hingga November karena pada bulan-bulan ini kekeringan menunjukan sifat "Ekstrim Kering" dibandingkan bulan-bulan lainnya. Strategi mitigasi yang diusulkan dapat dilakukan dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Dalam jangka pendek, mitigasi dilakukan dengan mensuplai air bersih menggunakan mobil tangki air, PDAM atau dengan pembangunan penampung air hujan. Sedangkan jangka panjang dilakukan secara terintegrasi dan berkelanjutan dengan mempertimbangkan fenomena kejadian alam, anomali cuaca, siklus air tanah. Menjaga siklus air tanah dengan cara reboisasi dan perencanaan konservasi air tanah berupa biopori atau sumur resapan. Implementasi strategi ini diharapkan dapat meningkatkan ketahanan permukiman terhadap kekeringan dan memastikan ketersediaan air baku yang memadai bagi kebutuhan masyarakat.

Kata kunci : bencana kekeringan; SPI; mitigasi kekeringan.

Abstract. *This research aims to carry out a drought analysis of raw water needs in these settlements, as well as designing mitigation strategies to overcome this problem. The research method involves field surveys and drought index analysis using the Standardized Precipitation Index (SPI) method. The results of analysis using the SPI-3 and SPI-12 methods show that in the last 20 years the nature of the drought index in the Antasari Permai Housing Complex has been dominated by "Normal" characteristics. The times that should receive more attention are June to November because in these months the drought shows the characteristics of "Extreme Dry" compared to other months. As a response, the proposed mitigation strategies can be implemented in the short term or long term. In the short term, mitigation is carried out by supplying clean water using water tankers, PDAM or by building rainwater reservoirs. Meanwhile, the long term is carried out in an integrated and sustainable manner by considering natural phenomena, weather anomalies, groundwater cycles. Maintaining the groundwater cycle by means of reforestation and groundwater conservation planning in the form of biopores or infiltration wells. Implementation of this strategy is expected to increase the resilience of settlements to drought and ensure the availability of adequate raw water for community needs.*

Keywords: *drought disaster; SPI; drought mitigation.*

PENDAHULUAN

Kekeringan merupakan bencana alam yang disebabkan oleh kurangnya curah hujan yang memadai untuk memenuhi kebutuhan air. Kekeringan dapat terjadi di berbagai skala, dari kekeringan lokal hingga kekeringan regional atau bahkan kekeringan yang lebih luas. Kekeringan merupakan bencana alam yang sering kali memiliki dampak ekstensif pada pasokan air baku dan berbagai sektor kehidupan manusia (Wilhite, 2010). Kondisi kekeringan sering kali mengakibatkan krisis air yang dapat mempengaruhi kebutuhan air baku untuk berbagai tujuan, termasuk keperluan domestik, pertanian, dan industri (Unicef., 2020). Salah satu area yang terkena dampak yaitu pada perumahan antasari permai, Sukabumi, Bandar Lampung. Perumahan Antasari Permai adalah salah satu perumahan di daerah perkotaan yang mengalami pertumbuhan pesat dalam beberapa tahun terakhir. Dengan pertumbuhan ini, kebutuhan akan pasokan air baku juga meningkat. Namun, perubahan iklim yang tidak pasti, perubahan pola hujan, dan aktivitas manusia yang tidak berkelanjutan dapat mengancam pasokan air baku yang stabil. Kekeringan dapat mengakibatkan penurunan debit sungai, tingkat air tanah yang menurun,

dan berdampak serius pada ketersediaan air bagi penduduk Perumahan Antasari Permai.

Sumber: National Drought Mitigation Center (NDMC) (2006)

Gambar 1
Kekeringan Meteorologi, Pertanian, Hidrologi, dan Sosio-Ekonomi

Gambar 1 kekeringan biasanya dibagi ke dalam delapan kategori, yaitu sebagai berikut: Yang pertama, dikenal dengan prakiraan meteorologi, digunakan sebagai ukuran defisit suhu permukaan tanah pada periode waktu tertentu. Curah hujan biasanya digunakan untuk analisis tren meteorologi. Mengingat kekeringan merupakan defisit curah hujan yang berkaitan dengan nilai ratarata, beberapa penelitian telah meneliti kekeringan dengan menggunakan data curah hujan bulanan. Pendekatan lain mengkaji durasi dan intensitas kekeringan dalam kaitannya dengan hujan kumulatif. Lebih lanjut, hidrologi kering berkaitan dengan selang waktu dimana luas daratan dan luas daratan di bawah luas daratan tidak sesuai untuk menyediakan udara bagi pengguna sistem pengelolaan air tertentu. Banyak data debit sungai yang telah digunakan untuk menganalisis kekeringan hidrologi. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa geologi merupakan faktor utama yang mempengaruhi ketidakstabilan hidrologi.

Ketiga, kekeringan pertanian biasanya mengacu pada periode berkurangnya kelembaban tanah dan kegagalan panen akibat berkurangnya sumber daya air permukaan. Pengurangan kelembaban tanah tidak hanya bergantung pada perbedaan antara evapotranspirasi aktual dan potensial, namun juga pada beberapa faktor yang mempengaruhi kekeringan meteorologi dan hidrologi. Kebutuhan air tanaman bervariasi tergantung pada kondisi cuaca yang ada, karakteristik biologis tanaman tertentu dan tahap pertumbuhannya, serta sifat fisik dan biologis tanah. Untuk mempelajari kekeringan di bidang pertanian, beberapa indeks kekeringan berdasarkan kombinasi curah hujan, suhu, dan kelembaban tanah telah diturunkan. Keempat, kekeringan sosio-ekonomi dikaitkan dengan ketidakmampuan sistem sumber daya air untuk memenuhi kebutuhan air, dan ketika permintaan barang-barang ekonomi melebihi pasokan yang tersedia, maka terbentuklah hubungan permintaan-penawaran (barang-barang ekonomi air). Pasokan air tidak mencukupi.

Kekeringan dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap pasokan air baku. Selama periode kekeringan, penurunan curah hujan dan penguapan yang tinggi dapat mengakibatkan penurunan debit sungai dan penurunan tingkat air tanah. Hal ini dapat mengurangi ketersediaan air baku, yang diperlukan untuk konsumsi manusia, pertanian, industri, dan berbagai keperluan lainnya (Hassan et al., 2018). Dampak kekeringan terhadap air baku dapat mencakup penurunan debit sungai, penurunan tingkat air tanah, dan penurunan kualitas air. Penurunan curah hujan yang signifikan selama periode kekeringan dapat mengakibatkan penurunan aliran sungai dan tingkat air tanah yang pada gilirannya mempengaruhi ketersediaan air baku. Tujuan dari penelitian ini dibagi 3 (tiga), yakni: (1) menilai dampak kekeringan terhadap kebutuhan air baku di Perumahan Antasari Permai; (2) mengidentifikasi penyebab utama kekeringan di Perumahan Antasari Permai; dan (3) mengusulkan langkah-langkah untuk meningkatkan ketahanan terhadap bencana alam kekeringan di Perumahan Antasari Permai.

METODE

Lokasi pengambilan sampel kebuthan air baku di Perumahan Antasari Permai, Sukabumi Indah, Bandar Lampung meliputi 4 RT dengan jumlah 230 Kepala keluarga (KK). Dalam penelitian ini metodenya dilakukan dengan cara penyebaran kuesioner. Perancangan kuesioner berdasarkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 18/PRT/M/2007, tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum. Sampel sebagai subjek dari penelitian ini merupakan responden yang berada di perumhan antasari permai, Sukabumi

Indah, Kota Bandar Lampung. Responden yang diwawancara adalah responden dengan status Kepala Keluarga (KK) atau Ibu Rumah Tangga atau anggota keluarga dewasa yang mengetahui dengan baik mengenai kebutuhan air baku di keluarga tersebut. Adapun jumlah sampel sebesar 140 responden yang mewakili seluruh wilayah perumaham Antasari permai.

Penyebaran kuesioner dilakukan pada Tanggal 8 – 15 Januari 2024. Pokok pertanyaan didalam kuesioner tersebut terkait dengan identifikasi lokasi, identitas responden, karakteristik rumah tangga yakni status sosial dan status ekonomi, Sumber air baku, asal kebutuhan air untuk konsumsi dan MCK, pemenuhan kebutuhan air baku pada saat musim kering, serta bantuan dari pemerintah setempat untuk pemenuhan kebutuhan air baku. Indeks Curah Hujan Standar (SPI) adalah indeks cuaca yang banyak digunakan untuk mengkarakterisasi variabilitas meteorologi. Ini dikembangkan pada tahun 1993 oleh McKee dkk. Klasifikasi parameter kekeringan mungkin didasarkan pada SPI negatif. Nilai SPI yang lebih negatif berarti kekeringan parah yang lebih tinggi. Misalnya, SPI ≤ -2 tergolong kondisi ekstrim.

Tabel 1
Klasifikasi Skala Nilai SPI

Nilai SPI	Kategori
≥ 2.00	Ekstrim Basah
1.50 - 1.99	Sangat Basah
1.00 - 1.49	Basah
- 0.99 - 0.99	Normal
- 1.00 - -1.49	Kering
- 1.5 - -1.99	Sangat Kering
≤ -2.00	Ekstrim Kering

Sumber: Mckee (1993)

Analisa indeks kekeringan menggunakan data curah hujan atau Rainfall-Runoff (RR) yang dihitung menggunakan metode Standardized Precipitation Index (SPI) untuk mengetahui kategori kekeringan seperti ringan, sedang, atau berat, berdasarkan nilai SPI di Perumahan Antasari Permai. Penilaian kekeringan menggunakan SPI yang didasarkan pada sebaran gamma yang didefinisikan sebagi fungsi frekuensi sebagai berikut:

$$g(x) = \frac{1}{\beta^{\propto}} X^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}$$

$$\propto = \frac{1}{4(\ln(\overline{X}) - \frac{in\sum in(x)}{n}} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4(in(\overline{X}) - \frac{\sum in(X)}{n}}{3}}\right)$$

atau

$$\propto = \frac{\overline{X}^2}{S^2}; \beta = \frac{\overline{X}}{\alpha}$$

Fungsi g(x) adalah fungsi gamma, x adalah hujan curah (mm/bulan), e adalah eksponensial, α adalah parameter bentuk (α > 0), β adalah parameter skala (β > 0), n adalah jumlah data hujan yang diamati, dan x adalah curah hujan rata-rata. Parameter yang diperoleh kemudian digunakan untuk memahami jumlah peserta maksimum yang mungkin dalam periode penelitian yang ditentukan. Kemungkinan maksimum G(x) dapat dicapai dengan menggunakan permutasi:

$$G(X) = \int_0^X g(X)dx = \frac{1}{\beta^{\alpha} t\Gamma(\alpha)} \int_0^x t^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}dx}$$

Dimana t = x / β, fungsi gamma dapat ditulis secara lengkap dengan:

$$G(X) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^t t^{\alpha-1} e^{-1} dt$$

Namun dalam menentukan hasil SPI, sebaran gamma ditransformasikan ke dalam distribusi normal dengan menggunakan fungsi frekuensi kumulatif sebagai distribusi frekuensi curah hujan sebagai berikut:

$$H(X) = \frac{k}{n+1}$$

$$t = \sqrt{ln\frac{1}{(H(x))^2}}; \text{untuk } 0 < H(x) \leq 0{,}5$$

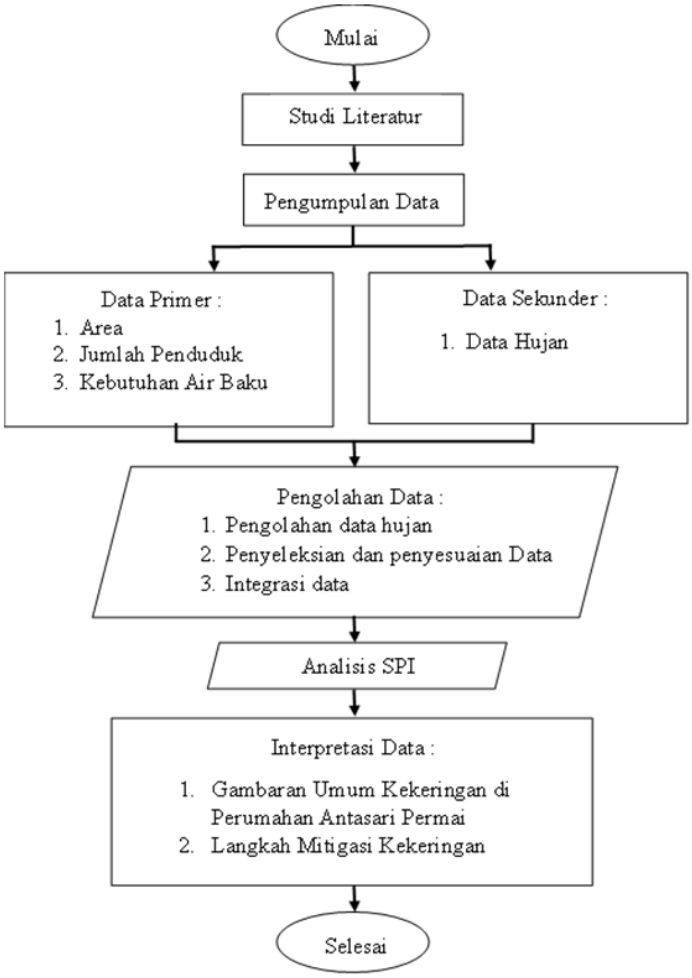
$$t = \sqrt{ln\frac{1}{(1-H(x))^2}}; \text{untuk } 0{,}5 < H(x) \leq 1$$

Berikut adalah beberapa strategi mitigasi menurut periode waktunya.

1. Strategi Mitigasi Kekeringan Jangka Pendek. Pengelolaan sumber daya air adalah salah satu strategi mitigasi jangka pendek dalam mengatasi masalah kekeringan. Kekeringan dapat menjadi ancaman serius terhadap ketersediaan air, pertanian, lingkungan, dan kehidupan sehari-hari manusia. Pengembangan sumber air alternatif dengan melakukan distribusi air bersih dengan tangki air dan membangun bak-bak penampungan air hujan. Langkah-langkah ini didorong oleh kebutuhan mendesak untuk melindungi kesehatan dan kesejahteraan masyarakat yang terkena dampak, terutama yang rentan seperti anak-anak dan lansia (Mishra & Vijay, 2010).
2. Strategi Mitigasi Kekeringan Jangka Panjang. Mitigasi kekeringan dalam jangka panjang adalah suatu pendekatan yang

bertujuan untuk mengurangi risiko kekeringan dengan melibatkan perubahan dalam manajemen sumber daya air, perencanaan berkelanjutan, tindakan adaptasi untuk menghadapi perubahan iklim, pengelolaan yang baik untuk reservoir dan konservasi terhadap air tanah ialah langkah-langkah penting yang perlu diambil untuk menjaga ketersediaan air di masa depan dan melindungi masyarakat serta lingkungan dari dampak kekeringan yang semakin sering (Niemeyer, 2008).

Metode analisis data yang digunakan disebut analisis deskriptif, yaitu data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan pembacaan dan pemahaman. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah indeks kekeringan dengan metode SPI. Gambar 2 menjelaskan skematis tahapan penyelesaian penelitian ini. Data yang digunakan adalah data hujan dari stasiun hujan terdekat yaitu stasiun meterologi Panjang yang dengan Panjang data 20 tahun (2002 – 2022).



Sumber: data olahan

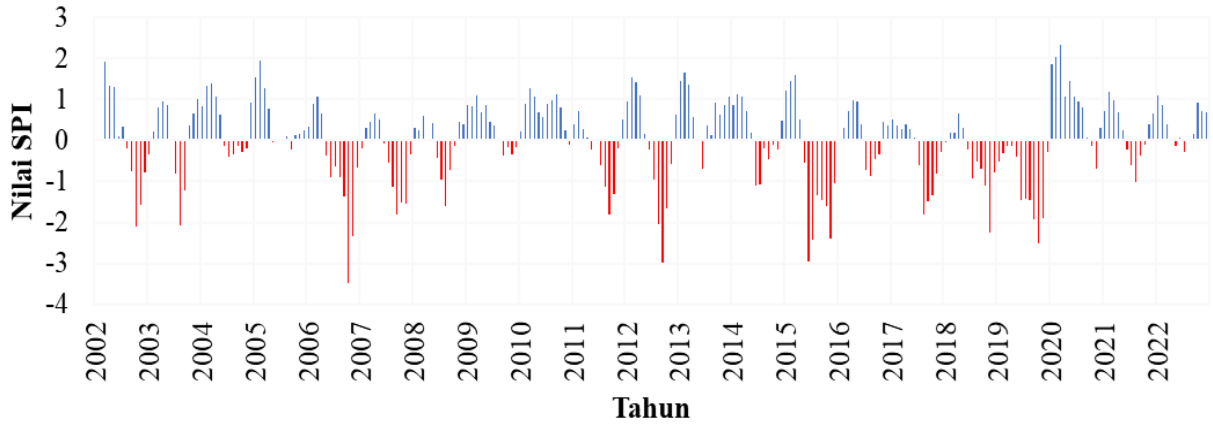
Gambar 2
Alur Penelitian

HASIL

Karakteristik responden dibagi menjadi empat, yakni: berdasarkan jenis kelamin, usia, pekerjaan responden dan status responden dalam suatu rumah tangga. Jumlah responden sebanyak 140 orang meliputi 81,4% orang responden laki-laki dan 18,6% orang responden perempuan. Adapun rerata laki-laki yang berhasil diwawancara tersebut berstatus sebagai Kepala Keluarga. Responden yang merupakan subjek penelitian memiliki rentang usia 26-35 tahun sebesar 10,7%, 36-45 tahun sebesar 35%, 46-55tahun sebesar 54,3%. Berdasarkan jenis pekerjaan, responden terbagi kedalam beberapa kelompok pekerjaan sebagai berikut: wiraswasta sebesar 79,3%, Pegawai Swasta 12,9%, Pegawai Negeri sebesar 0,8%..

Sumber air utama di Perumahan Antasari Permai berasal dari Sumur Galian dan Sumur Bor, dengan persentase sebesar 85% untuk sumur galian dan 15% untuk Sumur Bor. Dari hasil perhitungan 99,3% warga menggunakan air baku untuk mandi, mencuci, dan memasak. Sedangkan untuk air konsumsi sebesar 4,3% menggunakan air dari sumur dan 95,7 % menggunakan air isi ulang dengan membeli diluar sebagai sarana untuk mendapatkan air untuk pemanfaatan Konsumsi. Untuuk air Kebutuhan MCK (mandi, cuci, kakus) 43,6% mengunakan air dari sumur dan 56,4% menggunakan air yang dibeli dari luar. Berdasarkan hasil perhitungan pada saat musim kering 84,3% warga mengalami kesulitan kebutuhan air baku dan 15,7% warga yang tidak mengalami kesulitan. Dan warga yang mengalami kesulitan air belum mendapat bantuan langsung dari pemerintahan terkait untuk mengatasi permasalahan kesulitan air di Perumahan Antasari Permai, Sukabumi Indah, Kota Bandar Lmpung.

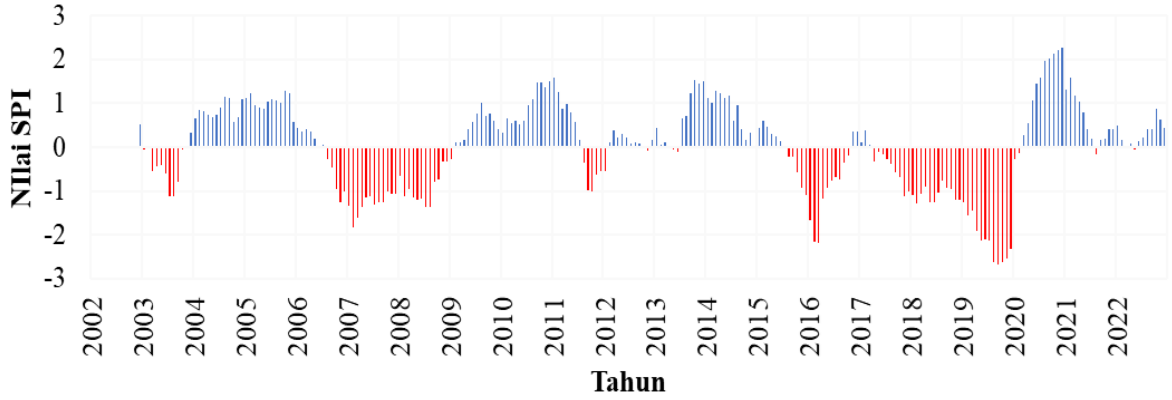
Hasil perhitungan analisis indeks kekeringan metode SPI-3, SPI-12 dan sifat indeks kekeringan metode SPI-3, SPI-12 Perumahan Antasari dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Sumber: data olahan

Gambar 3
Indeks Kekeringan Metode SPI-3 Perumahan Antasari Permai

Metode SPI Memiliki tujuh (7) skala sifat kekeringan tidak hanya memperhitungkan kekeringan, Metode SPI juga dapat memperkirakan Kebasahan. Sifat Kekeringan SPI tersebut adalah ekstim basah, sangat basah, basah, normal, kering, sangat kering, dan ekstrim kering. Penelitian ini menggunakan metode SPI-3 bulan dimana gunanya untuk pemantauan dasar kekeringan dan SPI-12 bulan yang gunanya untuk dampak hidrologi. Gambar 3 terlihat bahwa skala nilai di daerah Perumahan Antasari Permai dengan metode SPI-3 bervariasi dari ekstrim basah hingga ekstim kering. Sifat yang dominan adalah sifat "Normal" yaitu sebanyak 67,2%. Diikuti oleh sifat "Basah" dengan 10%, sifat "Kering" dengan 4,8%, sifat "Sangat Kering" dengan 10%, sifat "Sangat Basah" dengan 2,8%, sifat "Ekstrim Basah" dengan 0,8%, dan sifat "Ekstrim Kering" dengan 4,4%. Sifat kekeringan "Ekstrim Kering" terjadi sebanyak 12 yaitu pada bulan oktober 2002, agustus 2003, oktober dan november 2006, agustus dan september 2012, juni-juli dan November 2015, november 2018, dan oktober 2019. Sedangkan Gambar 4 terlihat bahwa skala nilai di daerah Perumahan Antasari Permai dengan metode SPI-12 bervariasi dari ekstrim basah hingga ekstim kering. Sifat yang dominan adalah sifat "Normal" yaitu sebanyak 62,24%. Diikuti oleh sifat "Basah" dengan 12,86%, sifat "Kering" dengan 14,52%, sifat "Sangat Kering" dengan 2,07%, sifat "Sangat Basah" dengan 2,49%, sifat "Ekstrim Basah" dengan 1,66%, dan sifat "Ekstrim Kering" dengan 4,15%. Sifat kekeringan "Ekstrim Kering" terjadi sebanyak 10 kali yaitu pada bulan februari sampai maret 2016, di tahun 2019 bulan mei sampai des ember terlihat terjadi kekeringan Panjang dengan sifat kering "Ekstrim Kering".



Sumber: data olahan

Gambar 4
Indeks Kekeringan Metode SPI-12 Perumahan Antasari Permai

Masyarakat Perumahan Antasari Permai, Kecamatan Sukabumi Indah, Kota Bandar Lampung yang biasanya menggunakan sumber air baku sebagian besar dari sumur galian, pada musim kemarau kondisi sumber air ini mengalami kekeringan. Masyarakat harus terpaksa membeli air dari luar untuk pemenuhan kebutuhan air baku. Selain terletak di dataran tinggi perumahan antasari permai juga belum mendapatkan bantuan dari pemerintah daerah setempat untuk mengatasi permasalahan kesulitan air pada musim kering. Mitigasi bencana kekeringan yang dinilai efektif dapat dilakukan dalam jangka pendek dan jangka panjang. Untuk mengatasi kekeringan jangka pendek, masyarakat perlu mendapatkan pasokan air dengan melibatkan pemerintah daerah melalui program penyediaan air bersih atau tangki penyimpanan air hujan, baik dalam skala rumah tangga maupun skala lingkungan. Sebelum memenuhi kebutuhan tersebut diperlukan kegiatan proyeksi dan pengukuran kapasitas dan kebutuhan air bersih bagi masyarakat perumahan Antarsari Permai. Sementara itu, penanggulangan permasalahan kekeringan jangka panjang perlu dilakukan secara terpadu dan berkelanjutan dengan memperhatikan fenomena alam, anomali cuaca, dan siklus udara sehingga dampak kekeringan dapat diminimalisir. Salah satu strategi menjaga siklus air tanah dapat dilakukan dengan melakukan penghijauan dan perencanaan konservasi udara tanah dalam bentuk biopori atau sumur resapan (Johnson, 2018).

SIMPULAN

Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa: 1) hasil perhitungan pada saat musim kering, sebesar 84,3% masyarakat perumahan antasari permai mengalami kesulitan untuk pemenuhan kebutuhan air baku dan belum ada bantuan langsung dari pemerintahan terkait untuk mengatasi permasalahan kesulitan air di Perumahan Antasari Permai. 2) analisis dengan metode SPI-3 dan SPI-12 menunjukan dalam kurun waktu 20 tahun terakhir sifat indeks kekeringan di Perumahan Antasari Permai didominasi bersifat “Normal”. Waktu-waktu yang harus mendapat perhatian lebih adalah bulan Juni hingga November karena pada bulan-bulan ini kekeringan menunjukan sifat “Ekstrim Kering” dibandingkan bulan-bulan lainnya; dan 3) mitigasi bencana kekeringan dapat dilakukan dalam jangka panjang maupun jangka pendek. Dalam jangka pendek, mitigasi dilakukan dengan mensuplai air bersih menggunakan mobil tangki air, PDAM atau dengan pembangunan penampung air hujan. Sedangkan jangka panjang dilakukan secara terintegrasi dan berkelanjutan dengan mempertimbangkan fenomena kejadian alam, anomali cuaca serta siklus air. Menjaga siklus air tanah dengan cara reboisasi dan perencanaan konservasi air tanah berupa biopori atau sumur resapan.

DAFTAR PUSTAKA

Wilhite, D A, 2010. Quantification of Agricultural Drought fo Effective Drought Mitigation, in Agricultural Drought Indices, *Procedings of an Expert Meeting 2-4 june, 2010, Murcia, Spain*, WMO, Geneva.

Hassan, A. A., Mohamed, A. A., & Ali, A. E. 2018. *Hydrological Drought Assessment Using Standardized Precipitation Index:*

A Case Study of Rama Indra Area, Sudan. Hydrology.

Johnson, P. 2018. Sustainable Water Management in the Face of Drought. Environmental Science & Technology.

Niemeyer, Stefan, 2008, *New Drought Indices*, *Institute for Environment and Sustainability*, Italy.

Unicef. 2020. *Ensuring Access to Safe Drinking Water and Sanitation During Droughts.*

Mishra, Ashok K, and Vijay P Singh, 2010, A Review of Drought Concepts, *Journal of Hydrology*, 391(1-2), 202-216.

McKee, Thomas B, Nolan J and John Kleist, (1993), The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales. Eig