

PEMETAAN ALIRAN DAN CEKUNGAN AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE INTERPOLASI *KRIGING* DI PESISIR KABUPATEN GARUT, JAWA BARAT

Ai Sulastr¹, Adithya Kresna Sumaamijaya¹, Ahmad Syuhada Islami Asyari¹, Dinda Niken Zahra Anandito¹, Desy Fitriani Azhari¹, Esya Aprisally Putri¹, Hariadi Satria¹, Khairul Anam¹, Muhamad Nurwahyudin¹, Silmi Afina Aliyan¹

¹Program Studi Sains Informasi Geografi, Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Universitas Pendidikan Indonesia

ai.sulastrii@upi.edu

[Doi.org/10.24036/geografi/volx-issx/xxx](https://doi.org/10.24036/geografi/volx-issx/xxx)

ABSTRAK

Cekungan air tanah merupakan suatu wilayah yang dibatasi oleh hidrogeologis, dimana terdapat proses pengimbuhan, pengaliran dan pelepasan air tanah berlangsung yang merupakan proses kejadian hidrogeologis. Informasi mengenai sebaran dan ketersediaannya penting untuk perencanaan pemanfaatan yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemetaan aliran dan cekungan air tanah di Pesisir Garut, Jawa Barat, dengan menggunakan metode interpolasi Kriging. Data diperoleh dari survei lapangan pada 66 titik sumur di 10 *Area of Interest* (AOI). Metode ini digunakan untuk interpolasi data hidrogeologi guna menghasilkan visualisasi yang akurat tentang distribusi aliran air dan cekungan air tanah di wilayah tersebut. Data hidrogeologi dikumpulkan dari berbagai sumber, termasuk sumur bor dan pengukuran lapangan. Hasilnya menunjukkan variasi kedalaman air tanah antara 0,91-41,91 meter dengan pola air dangkal banyak ditemukan di beberapa kecamatan wilayah selatan. Informasi pemetaan dapat membantu pengelolaan dan perencanaan pemanfaatan air tanah serta pengembangan wilayah pesisir Kabupaten Garut.

Kata kunci: Cekungan Air Tanah; Hidrogeologi; Kriging

ABSTRACT

A groundwater basin is an area bounded by hydrogeologic boundaries, where groundwater recharge, flow and discharge processes take place, which is a process of hydrogeologic events. Information on its distribution and availability is important for sustainable utilization planning. This study aims to map groundwater flow and basin in Garut Coastal Area, West Java, using Kriging interpolation method. Data were obtained from field surveys at 66 well points in 10 Areas of Interest (AOI). This method was used to interpolate hydrogeological data to produce an accurate visualization of the distribution of water flow and groundwater basins in the region. Hydrogeological data was collected from various sources, including boreholes and field measurements. The results show variations in groundwater depth between 0.91-41.91 meters with shallow water patterns found in several sub-districts in the southern region. The mapping information can help the management and planning of groundwater utilization as well as the development of the coastal area of Garut Regency.

Keywords : Groundwater Basin; Hydrogeology; Kriging

Pendahuluan

Air tanah merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup di lingkungannya. Ketersediaan air tanah didasarkan pada media ketersediaan air tanah. Mediumnya terletak pada rongga-rongga antar partikel batuan dan dapat menyimpan serta mengeluarkan air tanah (Todd and Mays, 2005 dan Fetter, 2014; Purnama dkk, 2019). Definisi ini disebut juga sebagai akuifer. Menurut Badan Standarisasi Nasional (2002), akuifer adalah lapisan batuan jenuh air di bawah permukaan bumi yang dapat menyimpan dan memindahkan air. Karena sifat medium batuan, tidak semua formasi batuan mengandung air tanah. Tidak adanya airtanah di dalam formasi dipengaruhi oleh bentuk partikel batuan yang datar atau kompak, sehingga tidak terbentuk rongga antar partikel (Singhal dan Gupta, 2010).

Cekungan air tanah merupakan suatu wilayah yang dibatasi oleh hidrogeologis, dimana terdapat proses pengimbuhan, pengaliran dan pelepasan air tanah berlangsung yang merupakan proses kejadian hidrogeologis. Indonesia memiliki potensi air tanah terbesar yakni pada 224 cekungan air tanah (groundwater basin), dengan potensi cadangan sebesar 4,7 milyar m³/tahun (Soetrisno, 1993). Menurut Badan Riset dan Inovasi Nasional, Indonesia memiliki banyak potensi cekungan air tanah baik di pesisir maupun di lepas pantai. Sejauh ini telah diketahui sebanyak 421 cekungan air tanah yang sebagian besar pelamparannya mencapai wilayah pesisir dengan batas cekungan berakhir di garis pantai Air tanah dimanfaatkan untuk berbagai keperluan baik domestik, pertanian, dan industri (Sieber et al., 2021:2010; Boretti & Rosa, 2019; Fosfer, 2020).

Cekungan air tanah pesisir Garut dalam penelitian ini diperoleh berdasarkan data hasil ground check lapangan yang berada di 3 administrasi Kecamatan Cibalong, Kecamatan Cikelet, dan Kecamatan Bungbulang. Didapatkan sumur 66 sumur dari 10 kelompok yang melakukan

ground check. Hasil ground checking data kedalaman sumur dan ketinggian permukaan tanah menghasilkan data total head yang mana mengindikasikan zona pressure head pada sumur yang diamati.

Saat ini penelitian terkait cekungan air tanah telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya salah satunya oleh (Hadian et al, 2006) menyatakan bahwa pendekatan survei geolistrik, pengamatan hidrogeologi di lapangan, dan data pemboran telah menghasilkan sebaran akuifer baik dangkal maupun dalam. Umumnya, akuifer dangkal berkembang ke arah dalam menjadi akuifer semi tertekan, dan akhirnya tertekan. Tetapi penelitian terkait pemetaan cekungan air tanah dan aliran air tanah menggunakan metode pengukuran manual belum banyak dilakukan. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk melakukan pemetaan cekungan air tanah dan mengetahui pola aliran air tanah di pesisir Garut untuk membantu dalam pertimbangan pembangunan sarana dan prasarana khususnya pembangunan pemukiman. Harapannya hasil penelitian ini dapat menjadi referensi penelitian selanjutnya dan dapat digunakan dalam pengambilan keputusan oleh pemerintah setempat untuk pembuatan kebijakan pembangunan.

Cekungan Air Tanah

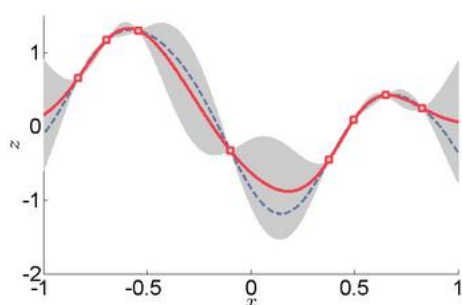
Cekungan air tanah adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh batas-batas hidrogeologi tempat terjadinya semua fenomena hidrogeologi seperti pengisian ulang, aliran, dan pembuangan airtanah (BSN, 2005; Permen ESDM, 2017). Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 43 Pasal 28 Tahun 2009 tentang Air Tanah, Cekungan Air Tanah (CAT), ditetapkan berdasarkan kriteria sebagai berikut:

1. Mempunyai batas hidrogeologis yang dikontrol oleh kondisi geologi dan atau kondisi hidraulik air tanah
2. Mempunyai daerah imbuhan dan daerah lepasan air tanah dalam satu sistem pembentukan air tanah
3. Memiliki satu kesatuan sistem akuifer

Batas CAT ini dipengaruhi oleh kondisi hidrogeologi, kondisi geologi serta pengaruh pasang surut air laut. Proses terjadinya cekungan air ini dapat terjadi di bukit, pegunungan dan terbentuk pada mata air. Pada batas cekungan air tanah terdapat batuan dengan bermacam sifat permeabilitas masing-masing. Air tanah akan bertahan bila batuan bersifat akuiklud dan akan mengalir lambat pada batuan yang bersifat akuifug. Berdasarkan percobaan hukum Darcy (Freeze dan Cherry, 1979) CAT memiliki pola aliran yang bergerak dari tekanan tinggi menuju tekanan rendah.

Kriging

Kriging adalah metode statistik untuk mengukur korelasi antar titik pengukuran melalui variogram. Metode ini memprediksi nilai dari daerah yang tidak diukur berdasarkan nilai daerah yang diukur di sekitarnya menggunakan model variogram (McCoy dan Johnston, 2001). Model variogram sendiri adalah suatu representasi matematis dari variasi spasial dari suatu fenomena atau variabel dalam analisis spasial atau geostatistik. Variogram digunakan untuk mengukur seberapa jauh nilai-nilai variabel berbeda di lokasi-lokasi yang berjarak satu sama lain. Variogram memberikan gambaran tentang struktur spasial data dan dapat digunakan untuk memodelkan variabilitas spasial untuk tujuan seperti interpolasi atau prediksi nilai di lokasi yang tidak diukur.



Gambar 1. Contoh interpolasi data satu dimensi dalam kriging dengan interval yang kredibel

Metode kriging adalah teknik interpolasi yang digunakan dalam analisis spasial dan geostatistik untuk memprediksi nilai di lokasi yang tidak diukur berdasarkan informasi dari lokasi-lokasi yang diukur.

Salah satu metode kriging yaitu *Ordinary kriging*. *Ordinary kriging* adalah salah satu metode yang terdapat pada metode kriging yang sering digunakan pada geostatistika. Pada metode ini, memiliki asumsi khas untuk penerapan yang mudah digunakan dari ordinary kriging adalah intrinsic stationarity dari bidang dan pengamatan yang cukup untuk mengestimasi variogram (Wira, 2014).

Deliniasi

Deliniasi merupakan proses penentuan suatu area yang mengalirkan curah hujan (input) menjadi aliran permukaan pada satu titik luaran (outlet). Dalam konteks geografi dan ilmu bumi, deliniasi umumnya merujuk pada penentuan batas-batas suatu wilayah berdasarkan karakteristik geografis atau geosfer-nya. Deliniasi merupakan proses identifikasi dan penarikan batas-batas suatu wilayah atau objek, seperti bidang tanah, menggunakan berbagai metode, termasuk citra satelit dan peta foto. Metode deliniasi ini penting dalam pemetaan desa lengkap dan kadaster untuk menentukan batas-batas bidang tanah dengan ketelitian yang memadai. Hasil penelitian juga menunjukkan pentingnya uji ketelitian metode deliniasi untuk memastikan akurasi dan keandalan hasil deliniasi dalam pemetaan bidang tanah (Amrullah et al, 2015).

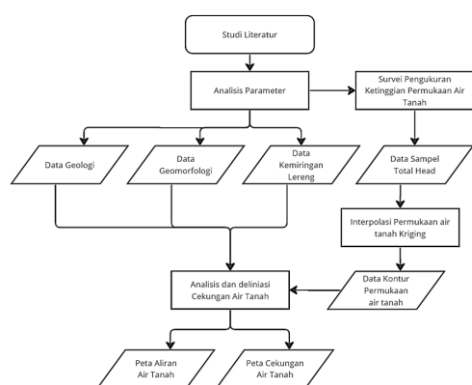
Aliran Air Tanah

Aliran air tanah adalah aliran yang terjadi di bawah permukaan air tanah ke elevasi yang lebih rendah menuju wilayah sungai atau menuju laut. Aliran air tanah di lapangan tidak berubah. Namun, terdapat hal-hal yang dapat mempengaruhinya yakni prinsip-prinsip hidrolika yang telah tersusun baik terhadap aliran air tanah lewat akuifer yang pada umumnya. Pergerakan air tanah mulai bergerak dari recharge area menuju discharge area. Menurut Saroha (2015) aliran air tanah adalah aliran yang terjadi di bawah permukaan air tanah ke elevasi yang lebih rendah yang akhirnya menuju sungai atau langsung ke laut. Air tanah mengalir dari titik berenergi potensial tinggi ke arah titik berenergi potensial lebih rendah, antara

titik-titik yang berenergi potensial sama tidak terdapat pengaliran airtanah.

Metode Penelitian

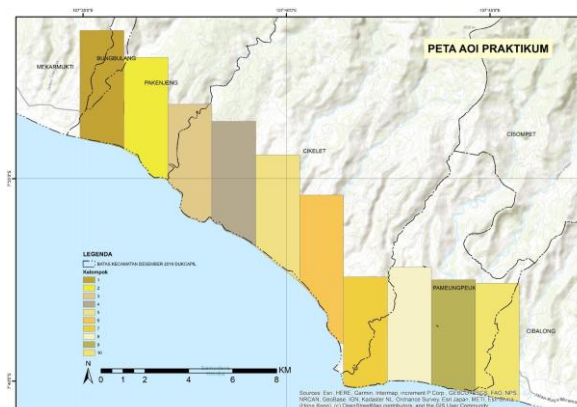
Pada penelitian ini, digunakan 4 parameter yang mempengaruhi kondisi cekungan air tanah. 4 parameter tersebut merupakan data geologi, data geomorfologi, data kemiringan lereng dan data sampel perhitungan total head. Keempat parameter tersebut dianalisis sehingga memperoleh hasil peta cekungan air tanah di wilayah kajian.



Gambar 2. Diagram Alir Tahap Pengolahan Data

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di 6 Kecamatan yang terdapat di daerah pesisir Kabupaten Garut yakni Kecamatan Cibalong, Kecamatan Pameungpeuk, Kecamatan Cikelet, Kecamatan Pakenjeng, Kecamatan Bungbunan dan Kecamatan Mekarmukti. Dari 6 Kecamatan tersebut terbagi menjadi 10 lokasi *ground checking* yang memiliki karakteristik wilayah yang hampir sama namun memiliki jumlah air tanah yang berbeda karena lokasi kajian ini berada di daerah pesisir untuk arah selatan dan arah utaranya merupakan daerah pegunungan.



Gambar 3. Peta AOI Praktikum

Tahap Pengambilan Data

Teknik pengambilan sampel yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan sumur sebagai objek sampelnya. Sumur yang digunakan merupakan sumur tipe gali, sehingga data permukaan air tanah yang dihasilkan merupakan tipe pada zona akuifer bebas. Informasi total head dari sebaran sumur yang diukur didapatkan dari perhitungan seperti di bawah ini.

$$TH = E - H$$

Dimana:

- TH : Total Head (m)
- E : Elevasi (mdpl)
- H : Tinggi dari permukaan tanah hingga muka air sumur (m)

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran pada 66 sampel yang tersebar di pesisir Kabupaten Garut. Setiap sampel memiliki instrumen akuisisi data dengan ketentuan perolehan data koordinat, elevasi permukaan tanah, kedalaman sumur hingga dasar sumur, dan kedalaman sumur hingga muka air sumur.



Gambar 4. Sebaran titik lokasi sampel

Pengolahan Data

1. Teknik Interpolasi Muka Air Tanah

Pada penelitian ini, digunakan metode kriging untuk interpolasi permukaan air tanah pada area kajian. Metode *kriging* dalam penelitian ini digunakan dalam bentuk tools yang telah disediakan pada software ArcMap 10.8. Sederhananya prinsip kerja metode kriging dimulai dengan menghitung dan menggambarkan variogram perbedaan ketinggian muka air tanah dari data sumur yang telah diukur kemudian model variogram tersebut digunakan untuk memprediksi ketinggian permukaan air di lokasi sekitarnya yang tidak terukur. Metode kriging memberikan bobot (*weight*) pada sumur sumur yang berdekatan dengan lokasi yang ingin diprediksi berdasarkan korelasi spasialnya. Prediksi ketinggian permukaan air di setiap lokasi dihasilkan dengan memperhitungkan kontribusi sumur - sumur terdekat sesuai dengan korelasi spasial.

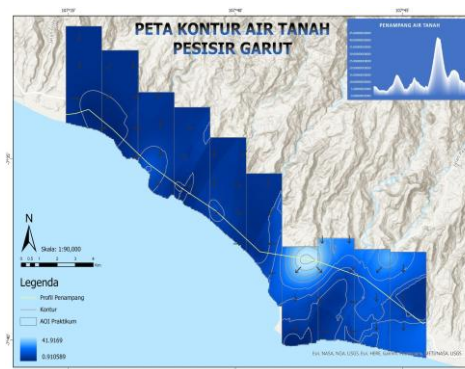
2. Akuisisi Data

Hasil akuisisi data mendapatkan total 66 data sampel sumur yang memiliki rincian sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Akuisisi Data

No	Area of Interest	Jumlah Sampel
1	1	4
2	2	5
3	3	5
4	4	10
5	5	15
6	6	7
7	7	5
8	8	5
9	9	6
10	10	4

Hasil dan Pembahasan



Gambar 5. Peta Kontur Air Tanah Pesisir Garut

Gambar di atas merupakan Peta Kontur Air Tanah di Pesisir Garut yang merupakan hasil pengolahan data hasil survei lapangan. Peta tersebut merepresentasikan beberapa hal, yaitu perbedaan kedalaman air tanah, penampang horizontal air tanah, profil penampang, serta kontur yang ada di 10 AOI (*Area of Interest*) praktikum. Dari ke-10 AOI tersebut menghasilkan 66 titik sampel sumur, yang kemudian digunakan dalam pengolahan peta. Metode yang digunakan adalah metode kriging.

Kedalaman air tanah digambarkan dengan warna biru. Semakin gelap warna birunya, maka semakin rendah kedalaman air tanah di area tersebut. Kedalaman tertinggi berada di nilai 41,9169 meter, sedangkan nilai terendah berada di 0,910589 meter. AOI 1 sampai dengan AOI 10 tersebar dari barat hingga ke timur secara berurutan. Jika diperhatikan, terlihat bahwa air tanah yang kedalamannya dangkal banyak tersebar di AOI 1 sampai dengan AOI 6. Sedangkan AOI 7 sampai dengan AOI 10 sudah memiliki variasi kedalaman air tanah dari yang dangkal sampai dalam. AOI 7 terutama, pada area tersebut dapat dilihat jelas kenampakan variasi warna yang merepresentasikan adanya perbedaan kedalaman yang nampak jelas. Penampang air tanah sendiri merupakan penampang horizontal dari kontur air tanah, atau spesifiknya adalah representasi dari variasi permukaan air tanah.

Selain itu, lokasi masing-masing kajian ini berada di beberapa administrasi Kecamatan yang berbeda yaitu di

Kecamatan Cibalong, Kecamatan Pameungpeuk, Kecamatan Cikelet, Kecamatan Pakenjeng, Kecamatan Bungbunan dan Kecamatan Mekarmukti. Berdasarkan data hasil survey lapangan Kecamatan Cibalong hampir setiaparganya memiliki sumur gali dan terdapat lokasi sumur yang kedalamannya hampir mendekati kedalaman 50 m hal ini disebabkan karena kondisi topografi Kecamatan Cibalong berupa perbukitan dan memiliki vegetasi yang masih asri. Pada peta hasil pengolahan data diatas juga dihasilkan berupa arah aliran air tanah.

Berdasarkan visualisasi peta di atas, sebagian besar wilayah di pesisir selatan Kabupaten Garut menunjukkan arah aliran air tanah menuju laut. Berdasarkan pengolahan data juga diketahui bahwa semakin dekat dengan laut maka tinggi muka air tanah akan semakin rendah. Visualisasi profil melintang di atas menunjukkan gambaran mengenai kondisi permukaan air tanah di wilayah pesisir selatan Kabupaten Garut.

Hasil dari visualisasi profil tersebut menunjukkan bahwa permukaan air tanah di pesisir selatan Kabupaten Garut memiliki permukaan yang bergelombang. Hal tersebut dapat dikarenakan beberapa faktor. Salah satunya adalah faktor porositas litologi dan tanah di wilayah tersebut. Selain itu, RMS error dalam pengolahan interpolasi muka air

tanah juga dapat menjadi faktor yang mempengaruhi profil penampang di wilayah pesisir selatan Kabupaten Garut.

Simpulan

Data titik-titik sumur didapat dengan survei lapangan. Titik-titik sumur tersebut merupakan penggabungan dari beberapa *area of interest* (AOI) sehingga menghasilkan 66 titik sumur. Titik-titik sumur tersebut lebih banyak tersebar di daerah pesisir pantai, atau daerah selatan dikarenakan pada area tersebut banyak terdapat pemukiman.

Kedalaman muka air tanah berkisar antara 0,91 meter sampai dengan 41,91 meter. Area yang memiliki variasi ketinggian muka air tanah adalah AOI 7, AOI 8, AOI 9, dan AOI 10. Penggunaan metode kriging dalam penelitian menghasilkan visualisasi Cekungan Air Tanah yang cukup baik. Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa permukaan air tanah di pesisir selatan Kabupaten Garut memiliki permukaan yang bergelombang. Selain itu, Metode visualisasi data hasil survei dalam penelitian dapat menggunakan metode pengolahan GIS lainnya untuk mendapatkan hasil visualisasi yang lebih baik.

Daftar Rujukan:

- Arif Yudo Krisdianto, Ishak Musaad, Irnanda A. F. Djuuna. (2018). Metode Kriging untuk Interpolasi Parameter Kesuburan Tanah di Lahan Pertanian Kelurahan Malawili Kabupaten Sorong.
- Febriarta, E., & Purnama, S. (2020). Identifikasi Keterdapatn Airtanah Dengan Electromagnetic Very Low Frequency (EM-VLF) di Non Cekungan Airtanah Kecamatan Ungaran Timur. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 3(2), 52-62.
- I. K. Putri, A. Nurfalaq Universitas Cokroaminoto Palopo Email: iinkarmilaputri@uncp.ac.id
- Purwono, N., Hartanto, P., Prihanto, Y., & Kardono, P. (2018). Teknik Filtering Model Elevasi Digital (Dem) Untuk Delineasi Batas Daerah Aliran Sungai (DAS). Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX 2018.

Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komputer 2019 SEMANTIK 2019 1 Analisis Spasial Sebaran Air Tanah Kota Palopo Berdasarkan Data Resistivitas Menggunakan Interpolasi Kriging