

ANALISIS SPASIAL KUALITAS AIR DENGAN METODE STORET DAN INTERPOLASI KRIGING PADA MATA AIR UMBULAN DI KECAMATAN WINONGAN

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Program Studi Teknik Sipil**



Disusun Oleh:

WIRANTO

22101051088

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

**ANALISIS SPASIAL KUALITAS AIR DENGAN METODE STORET
DAN INTERPOLASI KRIGING PADA MATA AIR UMBULAN DI
KECAMATAN WINONGAN**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana (S1)

Program Studi Teknik Sipil



Disusun Oleh:

WIRANTO

22101051088

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2025**

RINGKASAN

Wiranto, 22101051088. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Analisis Spasial Kualitas Air dengan Metode Storet dan Interpolasi Kriging pada Mata Air Umbulan di Kecamatan Winongan, Dosen Pembimbing: **Anita Rahmawati, S. ST., M. T.** dan **Gilang Ramadan Kololikiye, S. T., M. T.**

Mata Air Umbulan merupakan sumber air permukaan yang sangat vital di Kabupaten Pasuruan. Namun, pemanfaatan yang intensif serta berbagai aktivitas manusia dan perubahan tutupan lahan di sekitar lokasi berpotensi mengancam keberlanjutan sumber air ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas air pada Mata Air Umbulan di Kecamatan Winongan, Kabupaten Pasuruan menggunakan metode Storet dan interpolasi Kriging. Penelitian melibatkan pengukuran parameter fisika dan kimia air sebagai data primer serta data sekunder berupa nilai acuan parameter kualitas air dan peta dasar. Metode Storet digunakan untuk menilai status kualitas air berdasarkan parameter fisika dan kimia, sedangkan interpolasi Kriging diaplikasikan untuk memetakan distribusi spasial kualitas air. Lokasi penelitian berada di Kecamatan Winongan dengan koordinat $7^{\circ}30' - 8^{\circ}30'$ Lintang Selatan dan $112^{\circ}30' - 113^{\circ}30'$ Bujur Timur. Hasil penelitian menunjukkan variasi kualitas air yang dapat diidentifikasi secara spasial melalui peta interpolasi, memberikan gambaran yang jelas tentang kondisi kualitas air di lokasi tersebut. Penelitian ini juga memberikan rekomendasi penanganan kualitas air berdasarkan hasil analisis guna menjaga keberlanjutan sumber daya air dan mendukung kebijakan lingkungan setempat. Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam penilaian dan pemetaan kualitas air dengan pendekatan kuantitatif dan spasial yang dapat diandalkan untuk pengelolaan sumber daya air di wilayah tersebut.

Kata kunci: Analisis spasial, interpolasi kriging, metode storet, kualitas air.

SUMMARY

Wiranto, 22101051088. *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang. Spatial Analysis of Water Quality Using the Storet Method and Kriging Interpolation at Umbulan Spring in Winongan District. Supervisors: Anita Rahmawati, S. ST., M. T., and Gilang Ramadan Kololikiye, S. T., M. T.*

Umbulan Spring is a very vital surface water source in Pasuruan Regency. However, intensive utilization along with various human activities and land cover changes around the area potentially threaten the sustainability of this water source. This study aims to analyze the water quality at Umbulan Spring in Winongan District, Pasuruan Regency using the Storet method and Kriging interpolation. The research involved measuring physical and chemical water parameters as primary data and secondary data including reference values of water quality parameters and base maps. The Storet method was used to assess the water quality status based on physical and chemical parameters, while Kriging interpolation was applied to map the spatial distribution of water quality. The study location is in Winongan District with coordinates 7°30' - 8°30' South Latitude and 112°30' - 113°30' East Longitude. The results showed variations in water quality identifiable spatially through interpolation maps, providing a clear picture of the water quality conditions at the site. This research also offers recommendations for water quality management based on the analysis results to maintain water resource sustainability and support local environmental policies. Overall, this study contributes significantly to the assessment and spatial mapping of water quality with reliable quantitative and spatial approaches for water resource management in the area.

Keywords: *Spatial analysis, Kriging interpolation, Storet method, water quality.*

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan komponen esensial bagi kelangsungan hidup manusia serta makhluk hidup lainnya, termasuk hewan dan tumbuhan. Air memiliki peranan yang sangat vital bagi seluruh makhluk hidup, namun kesadaran akan pentingnya kebersihan air cenderung menurun akibat berbagai aktivitas manusia yang menyebabkan pencemaran (Noerhayati dkk., 2023). Kesejahteraan manusia sangat bergantung pada kualitas air yang tersedia (Rahmawati & Warsito, 2020). Tanpa ketersediaan air bersih dan layak, manusia akan menghadapi kesulitan dalam menjalankan kehidupan sehari-hari. Sebagian besar air yang digunakan untuk kebutuhan hidup manusia adalah air tawar, yang umumnya bersumber dari air permukaan maupun air tanah (Cansa dkk., 2024).

Tapak Mata Air Umbulan (MAU), yang terletak di Desa Umbulan, Kecamatan Winongan, Kabupaten Pasuruan, merupakan salah satu sumber air permukaan terbesar di Kabupaten Pasuruan dengan debit maksimum sekitar 4.000 liter per detik. Sumber air ini memenuhi kebutuhan air bersih tidak hanya bagi masyarakat lokal, tetapi juga bagi penduduk di Kabupaten dan Kota Pasuruan serta Kota Surabaya. Selain itu, air dari sumber ini dimanfaatkan untuk produksi air mineral kemasan secara komersial dan sebagai pasokan air bersih perpipaan dalam Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) di Provinsi Jawa Timur.

Penelitian yang dilakukan oleh Damayanti dkk, (2017) mengungkapkan bahwa tapak Mata Air Umbulan menghadapi berbagai permasalahan kompleks yang berpotensi mengancam keberlanjutan sumber air tersebut. Permasalahan utama yang diidentifikasi meliputi: (1) pemanfaatan air tanah secara berlebihan untuk memenuhi kebutuhan domestik dan industri di sekitar wilayah tersebut; (2) perubahan fungsi lahan akibat peningkatan pembangunan dan perluasan area terbangun di sekitar tapak yang berdampak negatif terhadap kondisi sumber mata air; (3) penurunan debit air secara signifikan; serta (4) aktivitas masyarakat yang menghasilkan polutan. Kondisi tersebut menyebabkan ketidaksesuaian pemanfaatan ruang di sekitar tapak, penurunan kualitas lingkungan secara keseluruhan, dan ketimpangan distribusi air yang dirasakan oleh masyarakat lokal yang bergantung pada sumber tersebut.

Hasil survei awal menunjukkan bahwa debit air di Mata Air Umbulan saat ini mengalami fluktuasi yang diduga terkait dengan beroperasinya SPAM Umbulan sejak

tahun 2021. SPAM ini berfungsi untuk menambah pasokan air bersih perpipaan di lima wilayah, yaitu Kota Pasuruan, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Sidoarjo, Kota Surabaya, dan Kabupaten Gresik (Biro Komunikasi Publik Kementerian Pekerjaan Umum, 2021). Menurut keterangan warga setempat, debit air cenderung meningkat pada musim hujan dan menurun secara signifikan pada musim kemarau. Aktivitas pemanfaatan sumber air secara masif seiring waktu dapat memberikan tekanan terhadap kondisi lingkungan dan sumber daya air.

Sehubungan dengan amanat dan target yang dimandatkan kepada pemerintah Indonesia untuk *Sustainable Development Goals* (SDGs) goal 6.1 yaitu mencapai 100% akses Air Minum aman, maka disadari bahwa kualitas Air Minum merupakan hal penting yang perlu dijamin pemenuhannya dan karenanya perlu dilakukan pengawasan kualitas Air Minum. Salah satu aspek kajian yang krusial dalam upaya menjaga keberlanjutan lingkungan dan pengawasan kualitas air adalah penilaian terhadap kelayakan kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk memahami kondisi tapak MAU melalui analisis spasial terhadap mutu air di lokasi serta penilaian kesesuaiannya dengan Standar Baku Mutu Kualitas Lingkungan (SBMKL) untuk air minum yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.2 Tahun 2023. Penelitian ini juga mencakup pemetaan pola sebaran kualitas air di lokasi tapak sehingga diharapkan dapat berguna untuk merumuskan strategi pemanfaatan serta tindakan konservasi dan restorasi yang efektif, berkelanjutan, dan tepat sasaran.

1.2. Identifikasi Masalah

Beberapa identifikasi masalah yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan air secara berlebihan dan perubahan fungsi lahan di sekitar tapak dapat mengganggu keseimbangan alami sumber air, yang berimplikasi pada perubahan mutu air.
2. Penurunan debit air yang signifikan juga dapat mempengaruhi konsentrasi zat-zat kimia dalam air, sehingga perlu evaluasi mendalam terhadap status mutu air tapak.
3. Aktivitas manusia di sekitar tapak, seperti pertanian, pertambangan pasir skala kecil, dan budidaya ikan, berpotensi menghasilkan polutan yang dapat mempengaruhi parameter kualitas air baik fisik maupun kimianya.

4. Berbagai aktivitas pemanfaatan baik secara langsung maupun tidak langsung berpotensi menciptakan variasi kualitas air yang berbeda-beda secara spasial di lokasi tapak.

Dengan kondisi tersebut, perlu dilakukan kajian permasalahan secara komprehensif terhadap tapak MAU untuk memahami kondisinya secara lebih baik. Salah satu kajian permasalahan yang penting dilakukan adalah evaluasi kondisi status mutu air tapak MAU.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan hasil identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah berupa pertanyaan yang akan dijawab dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kualitas Air di lokasi tapak Mata Air Umbulan berdasarkan parameter fisiko-kimia?
2. Bagaimana pola sebaran spasial kualitas Air di lokasi tapak Mata Air Umbulan?

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dirancang dengan tujuan untuk menjawab pertanyaan dalam rumusan masalah di atas, yaitu :

1. Mengetahui kualitas Air di lokasi tapak Mata Air Umbulan berdasarkan parameter fisiko-kimia.
2. Mengetahui pola sebaran spasial kualitas Air di lokasi tapak Mata Air Umbulan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi mengenai status kualitas Air di lokasi tapak Mata Air Umbulan.
2. Menyediakan peta sebaran spasial kualitas air yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengelolaan sumber daya air.
3. Mendukung kebijakan dan strategi pengelolaan lingkungan berbasis data.

1.6. Batasan Masalah

Dengan mempertimbangkan ketersediaan sumberdaya dalam penelitian ini, maka peneliti membatasi pada beberapa hal, yaitu :

1. Penelitian ini hanya menilai kualitas Air berdasarkan parameter fisiko-kimia sesuai Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk air minum pada Permenkes No. 2 Tahun 2023.
2. Penelitian ini tidak mempertimbangkan pengaruh musim dalam analisis status mutu air tapak.
3. Tidak mempertimbangkan aspek sosial dan ekonomi dalam analisis pola sebaran maupun status mutu air tapak.



BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini menunjukkan bahwa:

1. Kualitas air di lokasi tapak mata air Umbulan, berdasarkan pengukuran parameter fisiko-kimia yang dilakukan, secara umum menunjukkan kondisi yang baik hingga sangat baik. Kesimpulan ini diperoleh melalui analisis kualitas air menggunakan metode storet, di mana sebagian besar titik pengambilan sampel dikategorikan dalam kelas B hingga A dengan rentang skor antara -5 hingga 0.
2. Pola sebaran spasial kualitas air di lokasi penelitian didominasi oleh daerah dengan kategori baik – hingga baik sekali. Hal ini didasarkan pada hasil estimasi pola sebaran kualitas air pada kolam mata air Umbulan dengan metode interpolasi *kriging*. Berdasarkan Gambar 4.5, dapat disimpulkan bahwa semakin dekat suatu daerah dengan titik pengambilan sampel, maka nilai kualitas air di daerah tersebut akan semakin mendekati nilai yang terukur pada titik sampel tersebut. Hasil analisa spasial dengan teknik interpolasi *kriging* menunjukkan nilai prediksi yang baik. Sehingga, data hasil interpolasi ini dapat diandalkan sebagai dasar dalam penilaian kelayakan kualitas air.

5.2. Saran

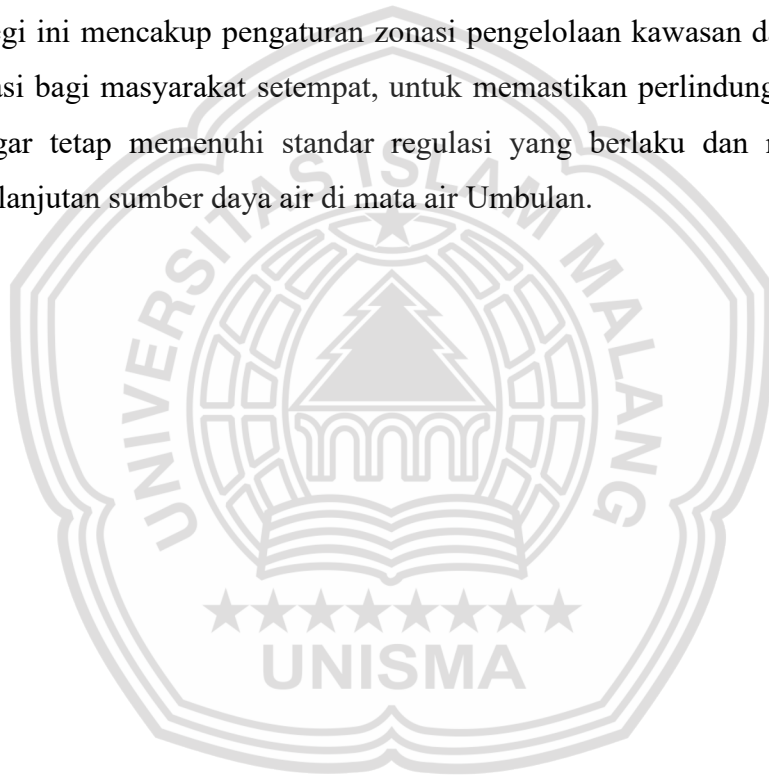
Berdasarkan hasil kesimpulan penelitian, terdapat sejumlah saran maupun rekomendasi strategis untuk penelitian lanjutan yang bertujuan memperdalam pemahaman serta mengoptimalkan pengelolaan kualitas air di wilayah mata air Umbulan, yaitu sebagai berikut:

1. Pelaksanaan Pengawasan dan Monitoring Kualitas Air Secara Berkala
Penelitian lanjutan sebaiknya mengimplementasikan program pemantauan kualitas air yang dilakukan dengan intensitas dan frekuensi yang semakin meningkat, terutama pada titik pengambilan sampel SP-01 yang telah terindikasi mengalami pencemaran ringan. Selain itu, perlu dilakukan optimalisasi parameter pengukuran melalui perluasan cakupan parameter fisik, kimia, mikrobiologi, dan radioaktif agar dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai dinamika kualitas air di lokasi tersebut.
2. Analisis Detil terhadap Faktor-Faktor Penyebab Pencemaran

Sebagai kelanjutan dari pemantauan, perlu dilakukan investigasi mendalam yang bertujuan mengidentifikasi sumber dan mekanisme pencemaran Total Dissolved Solids (TDS) di titik SP-01. Kajian ini harus mencakup aktivitas antropogenik, seperti aktivitas domestik dan industri, serta faktor alamiah yang berkaitan dengan aspek geologi dan hidrologi, sehingga dapat memahami interaksi kompleks yang memengaruhi kualitas air secara menyeluruh.

3. Perancangan Strategi dan Sistem Perlindungan Mata Air

Berdasarkan data pemantauan dan hasil analisis yang telah diperoleh, perlu dikembangkan rekomendasi teknis dan kebijakan konservasi yang efektif. Strategi ini mencakup pengaturan zonasi pengelolaan kawasan dan program edukasi bagi masyarakat setempat, untuk memastikan perlindungan kualitas air agar tetap memenuhi standar regulasi yang berlaku dan mendukung keberlanjutan sumber daya air di mata air Umbulan.



DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, R., Dewi, I. P., & Baharuddin, B. (2024). Analisis Kualitas Air Secara Spasial Menggunakan Metode Indeks Pencemaran Di Perairan Takisung Kabupaten Tanah Laut. *Marine Coastal and Small Islands Journal - Jurnal Ilmu Kelautan*, 5(2), 1. <https://doi.org/10.20527/m.v5i2.11801>
- ArcGIS pro Documentation. (2025). *How Kriging works*. Esri. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/3d-analyst/how-kriging-works.htm>
- Badan Standarisasi Nasional. (2021). *Standar Nasional Indonesia (SNI) 8995: 2021 tentang Metode Pengambilan Contoh Uji Air Untuk Pengujian Fisika dan Kimia*. Badan Standarisasi Nasional. <https://bsn.go.id/>
- Biro Komunikasi Publik Kementerian Pekerjaan Umum. (2021, Maret 23). Diresmikan Presiden, SPAM Umbulan Tingkatkan Layanan Air Bersih di 5 Kabupaten/Kota di Jawa Timur. *Biro Komunikasi Publik Kementerian Pekerjaan Umum*. <https://pu.go.id/berita/diresmikan-presiden-spam-umbulan-tingkatkan-layanan-air-bersih-di-5-kabupatenkota-di-jawa-timur>
- BPS Kabupaten Pasuruan. (2025). *Kabupaten Pasuruan Dalam Angka 2025* (Vol. 16). BPS Kabupaten Pasuruan.
- Cansa, R. A. M., Putranto, T. T., & Santi, N. (2024). Analisis Hidrogeokimia dan Kualitas Air Tanah untuk Air Minum di Dataran Aluvial Kota Semarang. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 5(1). <https://doi.org/10.23960/jgrs.ft.unila.204>
- Cressie, N.A.C. 1993. *Statistics for Spatial Data*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Damayanti, V. D., Nailufar, B., Putra, P. T., Syahadat, R. M., Alfian, R., & Leimona, B. (2017). *Analisis Tapak Mata Air Umbulan, Pasuruan, Jawa Timur. Kajian elemen biofisik dan persepsi masyarakat*. World Agroforestry Centre. <https://doi.org/10.5716/WP17147.PDF>
- Fathurrachman, B. (2018). Penerapan Metode Interpolasi Spasial Universal Kriging Menggunakan Semivariogram Spherical Dan Pentaspherical. *Fakultas MIPA Universitas Brawijaya*.
- Firdaus, A. R., Paenrongi, A. V., Safira, B., Pertiwi, D. A., Aqsha, S., Beloratte, J., Asadullah, M., & Syilvana, P. P. (t.t.). Analisis Kualitas Airtanah Berdasarkan Parameter Kekeruhan, Tds (total Dissolved Solid), Ph Dan Zat Organik Di

- Wilayah Bukit Batu Putih, Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknologi Mineral FT UNMUL*, 5(2).
- Hadi, B.S. 2013. *Metode Interpolasi Spasial Dalam Studi Geografi*. Yogyakarta: Geomedia.
- Hidayat, S. 2008. *Pengembangan Sumber Daya Air*. Jakarta: Pusat Pengembangan Bahan Ajar-UMB.
- Huboyo, H. S., & Nugraha, W. D. (2009). Analisis Penentuan Mutu Air Beberapa Sungai Di Jawa Tengah Dengan Metode Storet Dan Indeks Pencemaran. *Jurnal PRESIPITASI*, 6(2).
- Hu, M., Amin, B., Jasril, J., & Siregar, S. H. (2018). Analisis Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode STORET Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus: Dua Aliran Sungai di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau). *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 5(2), 84. <https://doi.org/10.31258/dli.5.2.p.84-96>
- Kemenkes. (2023). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Standar Baku Mutu Kualitas Lingkungan (SBMKL) untuk Air Minum*. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2023 Nomor 55. www.peraturan.go.id
- Noerhayati, E., Suprpto, B., Rahmawati, A., & Mustika, S. (2023). Improving Wastewater Quality System Using the Internet of Things-Based Phytoremediation Method. *Journal of Ecological Engineering*, 24(3), 254–262. <https://doi.org/10.12911/22998993/158382>
- Putranto, T. T., Hidayat, W. K., & Prayudi, S. 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>
- Rahmawati, A. & Warsito. (2020). Pengolahan Limbah Cair Domestik dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk Menghasilkan Air Bersih di Perumahan Green Tombro Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Hijau*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.26760/jrh.v4i1.1-8>
- Safitri, E. W., & Idajati, H. (2017). Perumusan Prinsip Zonasi Perairan Danau Ranu Grati di Kabupaten Pasuruan. *Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember*. <https://repository.its.ac.id/44821/7/3613100061-Undergraduate-Theses.pdf>

- Siswoyo, H., Harisuseno, D., Taufiq, M., & Azhar, R. F. (2021). Model Sebaran Spasial Kualitas Air Tanah untuk Air Minum di Kecamatan Jombang Kabupaten Jombang. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 10(2), 12. <https://doi.org/10.23887/jstundiksha.v10i2.33644>
- Widjihatini, Setyawan Warsono Adi, Riza Murti S, Raden Rara Endang Nooryastuti, Iwan Nirawandi, Asiah, & Safrudin. (2021). *Statistik Kualitas Air, Udara dan Tutupan Lahan Tahun 2020* (Cetakan Pertama). Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan. www.ppkl.menlhk.go.id
- Webster, R. dan Oliver, M.A. 2007. *Geostatistics for Environmental Scientists*. United Kingdom: Wiley.

