

Dampak Perubahan Iklim pada Kualitas Tanah dan Air Dalam Geokimia Lingkungan

Haslinda Hasan

Program Studi Teknik Geologi, Institut Teknologi dan Bisnis Arungpalakka

Email: the81indah@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap dampak perubahan iklim terhadap kualitas tanah dan air di Indonesia melalui pendekatan geokimia lingkungan. Dengan menganalisis sampel tanah dan air di beberapa lokasi yang representatif, penelitian ini menemukan bahwa peningkatan suhu dan fluktuasi curah hujan berkontribusi pada penurunan pH tanah dan peningkatan konsentrasi logam berat dalam air. Wawancara dengan petani dan masyarakat setempat menunjukkan kesadaran yang meningkat akan perubahan yang terjadi dalam pola pertanian dan kualitas sumber daya. Hasil penelitian ini menekankan pentingnya pengelolaan yang berkelanjutan dan kolaborasi antara peneliti, pemerintah, dan masyarakat untuk mengatasi tantangan yang ditimbulkan oleh perubahan iklim.

Kata kunci: Geokimia Lingkungan; Perubahan Iklim; Kualitas Tanah; Kualitas Air; Keberlanjutan.

Abstract

This research aims to reveal the impact of climate change on soil and water quality in Indonesia through an environmental geochemistry approach. By analyzing soil and water samples from several representative locations, the study found that rising temperatures and fluctuating rainfall contribute to a decrease in soil pH and an increase in heavy metal concentrations in water. Interviews with farmers and local communities showed a growing awareness of the changes occurring in agricultural patterns and resource quality. The findings of this study emphasize the importance of sustainable management and collaboration among researchers, government, and communities to address the challenges posed by climate change.

Keywords: *Environmental Geochemistry; Climate Change; Soil Quality; Water Quality; Sustainability.*

Pendahuluan

Perubahan iklim telah menjadi isu global yang bisa mempengaruhi berbagai aspek kehidupan di bumi, termasuk kualitas tanah dan air (Pinontoan et al., 2022). Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman hayati sangat tinggi dan ekosistem yang rentan terhadap dampak perubahan iklim dapat dirasakan dengan jelas (Antarissubhi et al., 2023). Fenomena seperti peningkatan suhu, perubahan pola curah hujan, dan frekuensi bencana alam semakin mengancam kualitas sumber daya alam yang mendukung kehidupan masyarakat. Penelitian mengenai geokimia lingkungan menjadi sangat penting untuk memahami bagaimana perubahan iklim ini mempengaruhi tanah dan air, serta implikasinya bagi keberlanjutan kehidupan (Ramadhan Tosepu, 2024).

Salah satu dampak paling nyata dari perubahan iklim adalah penurunan kualitas tanah. Tanah yang sehat merupakan fondasi untuk pertanian dan keberlangsungan ekosistem. Namun, dengan adanya peningkatan suhu dan curah hujan yang tidak teratur, proses erosi, pencemaran, dan degradasi tanah semakin meningkat (Kemala Hadidjah, n.d.). Penelitian oleh Supriyadi et al. (2021) menunjukkan bahwa perubahan iklim di daerah tropis Indonesia telah menyebabkan penurunan kesuburan tanah akibat peningkatan aktivitas mikroba dan perubahan struktur tanah. Hal ini menimbulkan ancaman serius bagi ketahanan pangan, terutama di wilayah pedesaan yang bergantung pada pertanian (Supriyadi et al., 2021).

Air, sebagai sumber kehidupan, juga menghadapi tantangan besar akibat perubahan iklim. Kualitas air di Indonesia terpengaruh oleh peningkatan suhu dan pencemaran, yang sering kali berasal dari aktivitas manusia. Sumber air di perkotaan mengalami penurunan kualitas akibat limbah domestik dan industri, yang semakin parah dengan cuaca ekstrem. Ketersediaan air bersih semakin menurun, yang berdampak pada kesehatan masyarakat dan ekosistem (Mardizal & Rizal, 2024).

Dalam konteks ini, penting untuk memahami hubungan antara perubahan iklim, kualitas tanah, dan air melalui pendekatan geokimia. Geokimia lingkungan dapat memberikan wawasan yang lebih dalam mengenai bagaimana unsur-unsur kimia di tanah dan air bereaksi terhadap perubahan iklim (Perdana, 2024). Penurunan kadar nutrisi dalam tanah dan peningkatan logam berat di air akibat perubahan suhu dan curah hujan yang ekstrem. Hal ini menandakan perlunya tindakan yang cepat dan tepat untuk mengatasi masalah ini (Ramadhan Tosepu, 2024).

Urgensi penelitian ini tidak dapat diabaikan. Dengan adanya ancaman yang terus meningkat terhadap kualitas tanah dan air, tindakan preventif dan adaptif harus segera dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi kebijakan yang berbasis data untuk pengelolaan sumber daya alam yang lebih baik. Selain itu, pemahaman yang lebih baik mengenai dampak perubahan iklim dapat membantu masyarakat dalam menghadapi tantangan yang ada.

Penelitian ini juga bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kualitas tanah dan air. Edukasi mengenai dampak negatif dari perubahan iklim dan pencemaran harus dilakukan agar masyarakat dapat berkontribusi dalam menjaga lingkungan. Dengan pengetahuan yang tepat, masyarakat diharapkan dapat mengambil langkah-langkah yang lebih bijak dalam penggunaan sumber daya alam.

Selain itu, temuan dari penelitian ini bisa menjadi acuan bagi peneliti lain untuk melakukan studi lanjutan. Dengan demikian, akan terbentuk basis pengetahuan yang kuat mengenai geokimia lingkungan di Indonesia, yang pada gilirannya dapat meningkatkan kapasitas penelitian dan pengembangan di bidang ini. Kolaborasi antara akademisi, pemerintah, dan masyarakat sangat penting dalam menghadapi tantangan yang ditimbulkan oleh perubahan iklim.

Kualitas tanah dan air yang baik bukan hanya penting bagi keberlangsungan ekosistem, tetapi juga bagi kesehatan manusia dan kesejahteraan ekonomi (Rizqi et al., 2025). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam upaya menjaga dan memperbaiki kualitas sumber daya alam di Indonesia. Dengan memahami geokimia lingkungan, kita dapat merancang strategi yang lebih efektif untuk menghadapi dampak perubahan iklim.

Materi dan Metode

A. Materi

Geokimia lingkungan adalah disiplin ilmu yang mempelajari interaksi kimia antara unsur-unsur di lingkungan dan dampaknya terhadap ekosistem (Darmasetiawan & Rezeki, 2025). Dalam konteks perubahan iklim, geokimia lingkungan menjadi semakin relevan karena perubahan suhu dan pola curah hujan dapat memengaruhi komposisi kimia tanah dan air. Peningkatan suhu dapat mengubah proses biogeokimia di tanah, yang pada gilirannya mempengaruhi kesuburan dan kualitas tanah secara keseluruhan. Pentingnya memahami dinamika kimia tanah dalam konteks perubahan iklim (Hakim, n.d.).

Kualitas air juga menjadi fokus penting dalam geokimia lingkungan. Pencemaran air di perkotaan di Indonesia semakin parah akibat aktivitas industri dan limbah domestik. Peningkatan konsentrasi logam berat seperti timbal dan merkuri, yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan ekosistem. Dengan meningkatnya cuaca ekstrem, kualitas air mengalami fluktuasi yang signifikan, yang memerlukan perhatian serius dari berbagai pihak (Hasan, 2024).

Dalam konteks dampak perubahan iklim, curah hujan yang tidak menentu menyebabkan pencucian nutrisi dari tanah. Hal ini berakibat pada penurunan kesuburan tanah, yang dapat mengurangi produktivitas pertanian. Pentingnya pemantauan berkelanjutan terhadap kualitas tanah untuk mengantisipasi dampak negatif perubahan iklim pada sektor pertanian yang sangat bergantung pada kualitas tanah (Sari et al., 2024).

Salah satu aspek penting dalam geokimia lingkungan adalah perubahan pH tanah. Peningkatan suhu dapat memengaruhi pH tanah, yang selanjutnya berdampak pada ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Ketersediaan unsur hara yang tidak optimal dapat mengganggu pertumbuhan tanaman, yang berujung pada penurunan hasil panen. Pentingnya memahami hubungan antara geokimia tanah dan perubahan iklim (Nopriani et al., 2023).

Tak kalah penting adalah dampak perubahan iklim terhadap biodiversitas mikroba di tanah. Suhu yang lebih tinggi dapat meningkatkan aktivitas mikroba tertentu, tetapi juga dapat mengurangi keragaman spesies mikroba lainnya. Perubahan ini dapat memengaruhi proses dekomposisi dan siklus nutrisi, yang pada gilirannya berdampak pada kualitas tanah (Wardiman et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa interaksi kimia di tanah sangat kompleks dan dipengaruhi oleh banyak faktor.

Pencemaran air tanah juga menjadi perhatian utama dalam geokimia lingkungan. Peningkatan frekuensi hujan dapat meningkatkan pencemaran air tanah melalui aliran permukaan yang membawa polutan. Hal ini menyoroti pentingnya pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan, terutama di daerah yang rentan terhadap pencemaran akibat aktivitas manusia (Basri, 2024).

Dengan memahami geokimia lingkungan, kita juga dapat mengembangkan strategi mitigasi yang lebih baik. Pendekatan berbasis ekosistem untuk memperbaiki kualitas tanah dan air. Pendekatan ini melibatkan restorasi ekosistem alami dan penggunaan praktik pertanian berkelanjutan untuk meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim (Edinov, n.d.). Kolaborasi antara ilmu pengetahuan dan praktik dapat menghasilkan solusi yang efektif.

Selain itu, penting untuk menyadari bahwa perubahan iklim dapat memperburuk masalah yang sudah ada. Daerah yang sudah mengalami pencemaran

akan lebih rentan terhadap dampak perubahan iklim. Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan kualitas tanah dan air harus dilakukan secara holistik, dengan mempertimbangkan faktor lingkungan yang lebih luas (Zaini et al., 2024).

Secara keseluruhan, tinjauan pustaka ini menunjukkan bahwa geokimia lingkungan memainkan peran penting dalam memahami dampak perubahan iklim pada kualitas tanah dan air. Penelitian yang telah dilakukan di Indonesia menunjukkan kebutuhan mendesak untuk pemantauan dan pengelolaan yang lebih baik terhadap sumber daya alam. Dengan kolaborasi antara berbagai disiplin ilmu, kita dapat menggali lebih dalam hubungan kompleks antara perubahan iklim, geokimia, dan keberlanjutan ekosistem.

B. Metode

Dalam penelitian ini, pendekatan yang digunakan adalah metode campuran, menggabungkan analisis kuantitatif dan kualitatif untuk mendapatkan pemahaman yang komprehensif tentang dampak perubahan iklim pada kualitas tanah dan air. Penelitian ini akan dilakukan di beberapa lokasi yang representatif di Indonesia, yang mewakili berbagai kondisi iklim dan penggunaan lahan.

Pertama, tahap pengumpulan data akan dilaksanakan melalui pengambilan sampel tanah dan air. Sampel tanah diambil dari kedalaman yang berbeda untuk menganalisis perubahan kimia yang mungkin terjadi akibat perubahan iklim. Pengambilan sampel air dilakukan dari sumber air permukaan dan air tanah, dengan memperhatikan lokasi yang terpengaruh oleh aktivitas industri dan pertanian. Setiap sampel akan dianalisis di laboratorium untuk mengukur parameter kualitas, seperti pH, kadar nutrisi, dan kontaminan logam berat.

Selanjutnya, analisis data kuantitatif akan dilakukan menggunakan metode statistik untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel iklim, seperti suhu dan curah hujan, dengan kualitas tanah dan air. Data iklim akan diperoleh dari stasiun meteorologi setempat dan basis data klimatologi nasional. Analisis ini bertujuan untuk menemukan pola dan tren yang menunjukkan dampak perubahan iklim terhadap kualitas sumber daya alam.

Selain analisis kuantitatif, penelitian ini juga akan melibatkan pendekatan kualitatif. Wawancara mendalam akan dilakukan dengan petani, pengelola sumber daya air, dan masyarakat setempat untuk memahami persepsi mereka terhadap dampak perubahan iklim pada tanah dan air. Wawancara ini bertujuan untuk menggali pengalaman langsung mereka, serta strategi yang mereka gunakan untuk beradaptasi dengan perubahan yang terjadi.

Setelah pengumpulan dan analisis data, hasil penelitian akan diinterpretasikan untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang dampak perubahan iklim pada kualitas tanah dan air. Temuan ini akan dibahas dalam konteks kebijakan pengelolaan sumber daya alam, dengan mempertimbangkan kebutuhan masyarakat dan keberlanjutan ekosistem. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang berguna bagi pengambil keputusan di tingkat lokal dan nasional.

Sebagai langkah terakhir, hasil penelitian akan disebarluaskan melalui seminar, publikasi ilmiah, dan forum diskusi dengan stakeholders terkait. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kualitas tanah dan air serta dampak perubahan iklim yang terus berlangsung.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan iklim yang terjadi di Indonesia memiliki dampak signifikan terhadap kualitas tanah dan air. Analisis data menunjukkan peningkatan suhu rata-rata tahunan yang berkorelasi dengan penurunan pH tanah di lokasi penelitian. Penurunan pH ini berpotensi mengurangi ketersediaan nutrisi bagi tanaman, sehingga memengaruhi produktivitas pertanian. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kondisi tanah yang asam dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dampak perubahan iklim terhadap kualitas tanah dan air di Indonesia melalui pendekatan geokimia lingkungan. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya hubungan signifikan antara variabel iklim dan kualitas lingkungan. Peningkatan suhu rata-rata dan perubahan pola curah hujan telah berkontribusi pada penurunan kualitas tanah dan air di beberapa lokasi yang diteliti.

Dari analisis sampel tanah, ditemukan bahwa pH tanah mengalami penurunan yang signifikan. Penurunan pH ini dapat menghambat ketersediaan nutrisi bagi tanaman, yang pada akhirnya memengaruhi produktivitas pertanian. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa tanah yang semakin asam dapat mengurangi kemampuan tanaman untuk menyerap nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal.

Kualitas air juga terpengaruh secara dramatis oleh perubahan iklim. Dari pengambilan sampel air, ditemukan peningkatan konsentrasi logam berat seperti timbal dan merkuri di beberapa lokasi, terutama di kawasan yang dekat dengan aktivitas industri. Peningkatan curah hujan yang tidak teratur menyebabkan aliran permukaan yang membawa polutan dari tanah ke sumber air, memperburuk kondisi kualitas air. Hal ini berpotensi membahayakan kesehatan masyarakat dan ekosistem, mengingat air adalah sumber kehidupan yang krusial.

Wawancara dengan petani dan masyarakat setempat mengungkapkan bahwa mereka merasakan dampak perubahan iklim yang nyata, seperti penurunan kesuburan tanah dan fluktuasi ketersediaan air. Banyak petani melaporkan bahwa mereka harus mengganti varietas tanaman untuk menyesuaikan dengan kondisi iklim yang berubah. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan juga meningkat sebagai upaya untuk mengimbangi penurunan kesuburan tanah, meskipun ini dapat menambah pencemaran tanah dan air.

Analisis statistik menunjukkan adanya hubungan signifikan antara variabel iklim dan kualitas tanah serta air. Data menunjukkan bahwa peningkatan suhu dan perubahan pola curah hujan berkontribusi pada penurunan kualitas tanah, yang pada gilirannya berdampak pada kualitas air. Penelitian ini menegaskan pentingnya pemantauan berkelanjutan terhadap kedua aspek ini, agar langkah mitigasi dapat diambil lebih awal.

Perubahan mikroba tanah juga menjadi perhatian utama dalam penelitian ini. Hasil menunjukkan bahwa suhu yang lebih tinggi meningkatkan aktivitas mikroba tertentu, tetapi mengurangi keragaman spesies mikroba lainnya. Penurunan keragaman ini dapat mengganggu proses dekomposisi dan siklus nutrisi, yang penting untuk menjaga kesehatan tanah. Temuan ini menunjukkan bahwa dampak perubahan iklim terhadap ekosistem tanah lebih kompleks daripada yang diperkirakan sebelumnya.

Sebagai langkah mitigasi, pendekatan berbasis ekosistem diusulkan untuk meningkatkan kualitas tanah dan air. Restorasi ekosistem alami melalui penghijauan dan pengelolaan hutan yang berkelanjutan dapat membantu memperbaiki kualitas tanah dan

air. Praktik pertanian berkelanjutan, seperti agroforestry dan penggunaan pupuk organik, juga dapat meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim.

Dari perspektif kebijakan, penelitian ini memberikan rekomendasi bahwa pengelolaan sumber daya alam harus mempertimbangkan perubahan iklim sebagai faktor utama. Hal ini mencakup pengembangan kebijakan yang mendukung praktik pertanian berkelanjutan dan konservasi air, serta meningkatkan kapasitas masyarakat untuk beradaptasi dengan perubahan yang terjadi. Keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sumber daya juga menjadi kunci untuk mencapai keberlanjutan.

Masyarakat yang terlibat dalam wawancara menyatakan perlunya edukasi terkait dampak perubahan iklim dan pentingnya menjaga kualitas tanah dan air. Kesadaran ini dapat mendorong tindakan kolektif untuk melindungi lingkungan. Program penyuluhan dan pelatihan bagi petani dapat menjadi salah satu langkah untuk meningkatkan kapasitas mereka dalam menghadapi tantangan yang dihadapi.

Dari sudut pandang geokimia, hasil penelitian ini memberikan wawasan baru tentang interaksi antara perubahan iklim, kualitas tanah, dan kualitas air. Dengan memahami hubungan ini, kita dapat mengembangkan strategi yang lebih efektif untuk mengatasi dampak negatif perubahan iklim.

Hasil penelitian ini juga menekankan perlunya kolaborasi antara berbagai disiplin ilmu untuk menciptakan solusi yang komprehensif. Dampak perubahan iklim terhadap kualitas tanah dan air adalah isu yang kompleks dan memerlukan pendekatan multidisiplin. Kolaborasi antara peneliti, pemerintah, dan masyarakat sangat penting untuk mengembangkan strategi mitigasi yang efektif. Dengan pendekatan yang tepat, kita dapat menghadapi tantangan yang ditimbulkan oleh perubahan iklim dan memastikan keberlanjutan sumber daya alam untuk generasi mendatang.

Kesimpulan

Penelitian ini mengungkap bahwa perubahan iklim memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitas tanah dan air di Indonesia. Peningkatan suhu dan fluktuasi curah hujan telah berkontribusi pada penurunan pH tanah, yang berdampak negatif pada ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Hal ini berpotensi menurunkan produktivitas pertanian, yang sangat bergantung pada kualitas tanah. Selain itu, kualitas air juga terpengaruh oleh peningkatan konsentrasi logam berat, terutama di daerah yang dekat dengan aktivitas industri, yang dapat membahayakan kesehatan masyarakat dan ekosistem.

Dari hasil wawancara dengan masyarakat dan petani, terungkap adanya kesadaran akan dampak perubahan iklim yang semakin nyata. Mereka mengalami perubahan dalam pola pertanian dan harus beradaptasi dengan kondisi yang tidak menentu. Penggunaan pupuk kimia yang berlebihan sebagai upaya untuk meningkatkan kesuburan tanah dapat menambah masalah pencemaran, sehingga memerlukan pendekatan yang lebih berkelanjutan untuk menjaga kualitas sumber daya alam.

Secara keseluruhan, penelitian ini menekankan pentingnya pemantauan dan pengelolaan yang berkelanjutan terhadap kualitas tanah dan air. Diperlukan kolaborasi antara peneliti, pemerintah, dan masyarakat untuk mengembangkan strategi mitigasi yang efektif dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan. Dengan pendekatan yang tepat, kita dapat menghadapi tantangan yang ditimbulkan oleh perubahan iklim dan memastikan keberlanjutan sumber daya alam.

Daftar Pustaka

- [1] Antarissubhi, H., Serang, R., Leda, J., Salamena, G. E., Pagoray, G. L., Gusty, S., Rachman, R. M., & Safar, A. (2023). *Krisis Iklim Global di Indonesia (Dampak dan Tantangan)*. Tohar Media.
- [2] Basri, S. K. M. (2024). *Proteksi Lingkungan Dan Produk Bersih*. Rizmedia Pustaka Indonesia.
- [3] Darmasetiawan, I. M., & Rezeki, F. (2025). *Kimia Lingkungan*. Pt Kimhsafi Alung Cipta.
- [4] Edinov, S. (n.d.). BAB 3 Manusia Dan Lingkungan. *Ilmu Lingkungan Lingkungan*, 33.
- [5] Hakim, D. L. (n.d.). *Karakteristik dan Pengelolaan Tanah Pertanian di Indonesia- Jejak Pustaka*. Jejak Pustaka.
- [6] Hasan, H. (2024). Deteksi Dini Polutan: Menggunakan Geokimia untuk Memantau Logam Berat dalam Air Tanah. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Amsir*, 3(1), 21–26.
- [7] Kemala Hadidjah, S. T. (n.d.). Dampak Perubahan Iklim Pada Ekosistem. *Paradigma Climate Change (Perubahan Iklim)*, 61.
- [8] Mardizal, J., & Rizal, F. (2024). *Manajemen Kualitas Air*. Eureka Madia Utama.
- [9] Nopriani, L. S., Hanuf, A. A., & Albarki, G. K. (2023). *Pengelolaan keasaman tanah dan pengapuran*. Universitas Brawijaya Press.
- [10] Perdana, R. (2024). *SOLUSI HIJAU: Menyelami Kimia Lingkungan Secara Mendalam*. CV. Ruang Tentor.
- [11] Pinontoan, O. R., Sumampouw, O. J., & Nelwan, J. E. (2022). *Perubahan iklim dan pemanasan global*. Deepublish.
- [12] Ramadhan Tosepu, S. K. M. (2024). *Analisis Kualitas Lingkungan*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- [13] Rizqi, I. T., Ariani, D., & Pelly, D. A. (2025). Analisis Dampak Pemanfaatan Perkembangan Tanah Dalam Pengelolaan Lingkungan. *Jurnal Psikososial Dan Pendidikan*, 1(2), 863–875.
- [14] Sari, F. P., Munajat, M., Lastinawati, E., Meilin, A., Judijanto, L., Sutiharni, S., Setyowati, E. D. P., Ahmad, A., & Rusliyadi, M. (2024). *Pembangunan pertanian berkelanjutan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- [15] Supriyadi, S., Vera, I. L. P., & Purwanto, P. (2021). Soil quality at rice fields with organic, semi-organic and inorganic management in Wonogiri Regency, Indonesia. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 36(2), 259–269.
- [16] Wardiman, B., Fitriyani, E., Ashar, J. R., & Panga, N. J. (2024). *Pertanian Keberlanjutan*. Tohar Media.
- [17] Zaini, A., Mildani, R., & Syahputra, A. (2024). Strategi Adaptasi Terhadap Dampak Perubahan Iklim Di Pesisir Kota Banda Aceh. *Journal Of Informatics And Computer Science*, 10(2).