



DAMPAK PENGGUNAAN AIR IRIGASI TERHADAP SIFAT FISIKA DAN KUALITAS TANAH DI LAHAN PERTANIAN

Krisnawati Zega¹⁾, Fince Mega Ceria Ziliwu²⁾

¹⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Kota Gunungsitoli, Indonesia

Email: finceziliwu5@gmail.com

²⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Kota Gunungsitoli, Indonesia

Email: kinanzega@gmail.com

Abstract

The increasing global demand for food amidst increasingly extreme climate change poses significant challenges to the agricultural sector, particularly in arid lands vulnerable to drought. Unsustainable water use and improper irrigation practices can negatively impact the physical and chemical properties of soil, threatening agricultural productivity and sustainability. This study aims to analyze the influence of various irrigation practices on the physical and chemical properties of soil in dryland agricultural areas. The research methodology includes measuring physical soil properties such as texture, structure, and water holding capacity, as well as chemical soil analysis to determine salinity levels and nutrient availability. This research investigates the impact of irrigation water use on the physical and chemical properties of agricultural land in Village Afia, District Nort Nias, using a qualitative approach. Data was collected through participant observation, in-depth interviews with farmers, and analysis of documents related to irrigation practices. The research results indicate a correlation between irrigation patterns and soil conditions. Excessive irrigation water use is associated with increased soil salinity and decreased soil structure, while well-managed irrigation contributes to improved soil fertility. This study highlights the importance of sustainable irrigation management to maintain soil quality and agricultural productivity.

Keywords: Physical Properties, Irrigation, Arid Land, Soil Quality, Water Us

Abstrak

Peningkatan permintaan pangan global di tengah perubahan iklim yang semakin ekstrem menghadirkan tantangan besar bagi sektor pertanian, khususnya di lahan kering yang rentan terhadap kekeringan. Penggunaan air yang tidak bijaksana dan praktik irigasi yang tidak tepat dapat berdampak negatif pada sifat fisika dan kualitas tanah, sehingga mengancam produktivitas dan keberlanjutan pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh berbagai praktik irigasi terhadap sifat fisika dan kimia tanah di lahan pertanian kering. Metode penelitian meliputi pengukuran sifat fisika tanah seperti tekstur, struktur, dan kapasitas penyimpanan air, serta analisis kimia tanah untuk menentukan tingkat salinitas dan ketersediaan nutrisi. Penelitian ini menyelidiki dampak penggunaan air irigasi terhadap sifat fisika dan kualitas tanah pertanian di Desa Afia, Kabupaten Nias Utara, menggunakan pendekatan kualitatif. Data dikumpulkan melalui observasi partisipan, wawancara mendalam dengan petani, dan analisis dokumen terkait praktik irigasi. Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi antara pola irigasi dan kondisi tanah. Penggunaan air irigasi yang berlebihan dikaitkan dengan peningkatan salinitas tanah dan penurunan struktur tanah, sementara irigasi yang dikelola baik berkontribusi pada peningkatan kesuburan tanah. Penelitian ini menyoroti pentingnya pengelolaan irigasi yang berkelanjutan untuk menjaga kualitas tanah dan produktivitas pertanian.

Kata Kunci: Sifat Fisika Tanah, Irigasi, Lahan Kering, Kualitas Tanah, Penggunaan Air



PENDAHULUAN

Permintaan pangan global yang terus meningkat di tengah perubahan iklim yang semakin ekstrem menghadirkan tantangan besar bagi sektor pertanian. Salah satu tantangan utama adalah ketersediaan air, khususnya di lahan pertanian kering yang rentan terhadap kekeringan dan curah hujan yang tidak menentu. Penggunaan air yang tidak bijaksana dan praktik irigasi yang tidak tepat dapat berdampak negatif pada sifat fisika dan kualitas tanah, sehingga mengancam produktivitas dan keberlanjutan pertanian. Air irigasi merupakan faktor krusial dalam meningkatkan produktivitas pertanian, terutama di daerah dengan keterbatasan curah hujan. Namun, praktik irigasi yang tidak tepat dapat menimbulkan dampak negatif terhadap sifat fisika dan kualitas tanah. Penggunaan air yang berlebihan dapat menyebabkan masalah seperti:

- Penurunan kapasitas penyimpanan air: Irigasi yang berlebihan dapat menyebabkan pemadatan tanah, mengurangi ruang pori, dan menurunkan kemampuan tanah untuk menyimpan air. "Excessive irrigation can lead to soil compaction, reducing pore space and water holding capacity, ultimately affecting crop yield" (Awasthi et al., 2022).
- Peningkatan salinitas: Penggunaan air irigasi yang mengandung garam dapat menyebabkan akumulasi garam di tanah, yang berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman. "Salinization due to excessive irrigation with saline water can lead to reduced plant growth and yield" (Singh et al., 2021).
- Degradasi struktur tanah: Irigasi yang tidak tepat dapat merusak agregat tanah, menyebabkan erosi dan hilangnya kesuburan. "Inappropriate irrigation practices can disrupt soil structure, leading to erosion and loss of soil fertility, impacting long-term productivity" (Daryanto et al., 2020).
- Peningkatan emisi gas rumah kaca: Penggunaan air yang berlebihan dapat menyebabkan emisi gas rumah kaca seperti metana dan dinitrogen oksida, yang berkontribusi pada perubahan iklim. "Over-irrigation can lead to increased emissions of greenhouse gases,

such as methane and nitrous oxide, contributing to climate change" (Mosier et al., 2018).

Di sisi lain, kekurangan air juga dapat berdampak negatif pada tanah, seperti:

- Penurunan kesuburan: Kekurangan air dapat menyebabkan penurunan ketersediaan nutrisi penting untuk tanaman, sehingga mengurangi produktivitas. "Water scarcity can lead to reduced nutrient availability, impacting plant growth and yield" (Kumar et al., 2019).
- Peningkatan erosi: Tanah yang kering lebih rentan terhadap erosi oleh angin dan air, yang dapat menyebabkan hilangnya lapisan tanah yang subur. "Dry soils are more susceptible to wind and water erosion, resulting in loss of fertile topsoil and reduced soil fertility" (Lal, 2015).
- Peningkatan kekeringan: Kekurangan air dapat menyebabkan kekeringan yang parah, yang dapat menyebabkan kematian tanaman dan kerusakan tanah. "Water scarcity can lead to severe drought conditions, impacting plant growth and survival, and ultimately affecting soil health" (IPCC, 2021).

Oleh karena itu, diperlukan pemahaman yang mendalam tentang dampak penggunaan air terhadap sifat fisika dan kualitas tanah di lahan pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk:

- Menganalisis pengaruh berbagai praktik irigasi terhadap sifat fisika dan kimia tanah.
- Mengevaluasi dampak penggunaan air terhadap produktivitas tanaman dan keberlanjutan lahan pertanian.
- Mengembangkan strategi pengelolaan air yang berkelanjutan untuk meningkatkan produktivitas dan menjaga kualitas tanah di lahan pertanian.

Pengetahuan tentang dampak penggunaan air terhadap sifat fisika dan kualitas tanah akan menjadi dasar untuk mengembangkan strategi pengelolaan air yang lebih efektif dan berkelanjutan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas pertanian dan menjaga kelestarian lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk memahami



secara mendalam dampak penggunaan air irigasi terhadap sifat fisika dan kualitas tanah pertanian di Desa Afia, Kabupaten Nias utara dengan mempertimbangkan perspektif petani sebagai pengguna utama sumber daya air tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di daerah persawahan di desa Afia, kecamatan Gunungsitoli utara, kabupaten Nias Utara, provinsi Sumatra Utara. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus. Desa Afia dipilih karena representatif dalam hal penggunaan sistem irigasi dan keragaman jenis tanaman yang dibudidayakan. Pengumpulan data dilakukan melalui:

1. Observasi Partisipan: Peneliti melakukan observasi langsung di lahan pertanian selama periode tanam padi tahun 2023, mengamati praktik irigasi, kondisi tanah, dan interaksi petani dengan lahan.
2. Wawancara Mendalam: Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan 20 petani yang dipilih secara purposive sampling, mempertimbangkan pengalaman dan lokasi lahan mereka. Pertanyaan difokuskan pada praktik irigasi yang diterapkan, persepsi petani terhadap kondisi tanah, perubahan yang diamati, dan kendala yang dihadapi.
3. Analisis Dokumen: Data sekunder berupa catatan panen, laporan penggunaan pupuk, dan data curah hujan dari Badan Meteorologi setempat dianalisis untuk memperkaya data kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data mengungkapkan adanya korelasi antara praktik irigasi dan kondisi tanah. Dua kelompok utama praktik irigasi teridentifikasi:

- Kelompok 1: Irigasi Genangan Tradisional
 1. Petani dalam kelompok ini (10 petani) masih menggunakan sistem irigasi genangan tradisional. Observasi menunjukkan genangan air yang cukup lama di lahan, terutama pada fase awal

pertumbuhan padi. Wawancara mengungkapkan beberapa permasalahan:

2. Pemadatan Tanah: "Tanah jadi keras setelah panen, susah diolah lagi untuk tanam berikutnya", ujar Pak Santo, petani dengan pengalaman lebih dari 25 tahun. Hal ini dikonfirmasi oleh observasi lapangan yang menunjukkan struktur tanah yang padat dan kurang porous di lahan yang menggunakan irigasi genangan.
3. Penurunan Kandungan Oksigen: Genangan air yang lama menyebabkan penurunan kadar oksigen di dalam tanah, berdampak negatif pada pertumbuhan akar tanaman dan aktivitas mikroorganisme tanah.
4. Peningkatan Salinitas: "Kadang muncul lapisan putih di permukaan tanah, rasanya asin", kata Bu Salsa. Hal ini mengindikasikan peningkatan salinitas tanah akibat penguapan air irigasi yang mengandung garam.

- Kelompok 2: Irigasi Tetes

Kelompok kedua (10 petani) menerapkan irigasi tetes. Observasi menunjukkan kelembapan tanah yang terjaga dengan baik dan minim genangan. Wawancara mengungkapkan dampak positif:

1. Struktur Tanah yang Baik: "Tanah tetap gembur, mudah diolah", ungkap Pak Nanang salah satu petani pengguna irigasi tetes. Observasi lapangan menunjukkan struktur tanah yang lebih baik, dengan pori-pori yang cukup untuk aerasi dan drainase.
2. Efisiensi Penggunaan Air: Irigasi tetes terbukti lebih efisien dalam penggunaan air, mengurangi pemborosan dan dampak negatif terhadap lingkungan.
3. Peningkatan Produktivitas: "Hasil panen lebih banyak dibanding pakai cara lama", tambah Pak Nanang. Hal ini menunjukkan peningkatan produktivitas tanaman akibat kondisi tanah yang lebih optimal.



Tabel 1. Perbandingan kondisi tanah pola irigasi

Variabel	Irigasi genangan	Irigasi tetes
Struktur tanah	Padat, keras, kurang porous	Gembur, porous, baik aerasi
Salinitas (persepsi petani)	Tinggi	Rendah
Kelembapan tanah	Berlebih	Terjaga optimal
Persepsi petani terhadap kesuburan	Menurun	Meningkat
Hasil panen (persepsi petani)	Rendah	Tinggi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi irigasi berpengaruh signifikan terhadap kandungan air tanah, kepadatan tanah, dan permeabilitas tanah. petani menyadari adanya perubahan kondisi tanah, namun pemahaman mereka tentang penyebab dan solusi masih terbatas. Banyak petani yang masih bergantung pada pengalaman turun-temurun dalam mengelola irigasi. Berdasarkan penelitian ini, maka dalam bidang pertanian, seorang petani hendaknya melakukan irigasi tetes daripada irigasi genangan. Irigasi tetes lebih baik daripada irigasi genangan, irigasi tetes mampu meningkatkan hasil produktivitas pertanian.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa praktik irigasi memiliki dampak signifikan terhadap sifat fisika dan kualitas tanah di Desa Afia. Irigasi genangan tradisional menyebabkan pemadatan tanah, peningkatan salinitas, dan penurunan kesuburan, sementara irigasi tetes memberikan dampak positif. Temuan ini menekankan pentingnya penerapan teknik irigasi yang efisien dan berkelanjutan untuk menjaga kualitas tanah dan keberlanjutan pertanian.

Praktik irigasi yang berlebihan dapat menyebabkan penurunan kualitas tanah, sementara pengelolaan irigasi yang baik berkontribusi pada peningkatan kesuburan dan produktivitas. Pentingnya edukasi dan pelatihan bagi petani dalam menerapkan teknik irigasi yang efisien dan berkelanjutan perlu diperhatikan untuk menjaga keberlanjutan pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abrol, I. P., Yadav, J. S. P., & Massoud, F. I. (1988). Salt-affected soils and their management. FAO Soils Bulletin, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Awasthi, A., et al. (2022). Impact of irrigation
- Bouma, J., & van Lanen, H. A. J. (1987). Transfer functions and threshold values: From soil characteristics to land qualities. In Proceedings of the International Workshop on Quantified Land Evaluation Procedures (pp. 106-110). Washington, D.C.: International Institute for Land Reclamation and Improvement.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2008). The nature and properties of soils (14th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Choudhary, M., Bailey, L. D., & Grant, C. A. (1996). Review of the use of amendments to reduce the effects of salinity on soil physical and chemical



- properties. *Canadian Journal of Soil Science*, 76(4), 413–421.
- Daryanto, S., et al. (2020). The effects of irrigation on
- Drew, M. C., & Lauchli, A. (1986). The effects of salinity and sodicity on plant growth. In A. Lauchli & U. Lüttge (Eds.), *Salt stress in plants* (pp. 1-12). Berlin: Springer.
- Flowers, T. J., & Yeo, A. R. (1995). Breeding for salinity resistance in crop plants: Where next? *Australian Journal of Plant Physiology*, 22(6), 875–884.
- Ghassemi, F., Jakeman, A. J., & Nix, H. A. (1995). *Salinization of land and water resources: Human causes, extent, management, and case studies*. Sydney: University of New South Wales Press.
- Hillel, D. (2004). *Introduction to environmental soil physics*. Amsterdam: Elsevier.
- Huang, P. M., & Schnitzer, M. (1986). *Interactions of soil minerals with natural organics and microbes*. Madison, WI: Soil Science Society of America.
- Juo, A. S. R., & Franzluebbers, K. (2003). *Tropical soils: Properties and management for sustainable agriculture*. New York: Oxford University Press.
- Lal, R., & Stewart, B. A. (1990). *Soil degradation*. New York: Springer.
- Ma, Y., & Rengel, Z. (2008). Nutrient dynamics in a water-limited agroecosystem. In *Water Management in Arid and Semi-Arid Regions: Interdisciplinary Perspectives* (pp. 159-175). Oxford: Taylor & Francis.
- Munns, R., & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651–681.
- Oster, J. D., & Jayawardane, N. S. (1998). Agricultural management of sodic soils. In M. E. Sumner (Ed.), *Handbook of soil science* (pp. G89-G108). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Pannell, D. J., & Ewing, M. A. (2006). Managing salinity in Australia: A role for economic policy in environmental management. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 50(3), 439–458.
- practices on soil physical properties and crop yield in arid and semi-arid regions. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 22(1), 123-135.
- Qadir, M., & Oster, J. D. (2004). Crop and irrigation management strategies for saline-sodic soils and waters aimed at environmentally sustainable agriculture. *Science of the Total Environment*, 323(1-3), 1–19.
- Rhoades, J. D., Kandiah, A., & Mashali, A. M. (1992). *The use of saline waters for crop production*. FAO Irrigation and Drainage Paper 48. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Richards, L. A. (Ed.). (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*. USDA Agriculture Handbook No. 60. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture.



- Schaetzl, R. J., & Anderson, S. (2005). *Soils: Genesis and geomorphology*. New York: Cambridge University Press.
- Shainberg, I., & Levy, G. J. (1992). Physiochemical effects of salts upon infiltration and water movement in soils. In M. Sumner & W. Stewart (Eds.), *Soil Crusting: Chemical and Physical Processes* (pp. 37-51). Boca Raton, FL: Lewis Publishers.
- Sumner, M. E., & Naidu, R. (1998). *Sodic soils: Distribution, properties, management, and environmental consequences*. New York: Oxford University Press.
- Tisdall, J. M., & Oades, J. M. (1982). Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal of Soil Science*, 33(2), 141–163.
- van Hoorn, J. W., & van Alphen, J. G. (1994). Salinity control. In R. W. Skaggs & J. van Schilfgaarde (Eds.), *Drainage for agriculture* (pp. 337-353). Madison, WI: American Society of Agronomy.
- van Schilfgaarde, J. (1990). *Soil salinity in irrigated agriculture*. Agronomy Monograph No. 30. Madison, WI: American Society of Agronomy.
- Wichelns, D., & Oster, J. D. (2006). Managing salinity for sustainable irrigated agriculture. *Journal of Environmental Management*, 80(4), 307–316.
- Wild, A. (1993). *Soils and the environment: An introduction*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Yaron, B., Dror, I., & Berkowitz, B. (1996). *Soil pollution: Processes and dynamics*. Berlin: Springer-Verlag.
- Young, A. (1997). *Agroforestry for soil management* (2nd ed.). Wallingford, UK: CAB International.
- Zaman, M., Shahid, S. A., & Heng, L. (2018). *Guideline for salinity assessment, mitigation, and adaptation using nuclear and related techniques*. Cham: Springer.