SIPAKARAYA
Vol. 4, No. 1, Hal. 1 – 7 September 2025

https://ojs.unsulbar.ac.id/index.php/sipakaraya

Geofisika Pertanian: Penerapan Geolistrik Pada Daerah Pertanian Solusi Permasalahan Gagal Panen Petani di Arso

Hardi Hamzah[1*], **Rahman**[2], **Tiyas Nur Janah**[3], **Ahmad Rezaldi Maulana**[4]
[1,2,4]Program Studi Fisika, Universitas Cenderawasih, Indonesia
[3]Program Studi Teknik Geofisika, Universitas Cenderawasih, Indonesia

e-mail : hardi@fmipa.uncen.ac.id

INFO ARTIKEL

Article history:
Diterima: 3 September 2025
Direvisi: 15 September 2025
Disetujui: 17 September 2025

Available online
DOI:
10.31605/sipakaraya.v4i1.5452

How to cite (APA):
Hamzah, H., Rahman, R., Janah, T. N., & Maulana, A. R. (2025). Geofisika Pertanian: Penerapan Geolistrik Pada Daerah Pertanian Solusi Permsalahan Gagal Panen Petani di Arso. *Sipakaraya : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *4*(1), 1 - 7.

ISSN 2963-3885

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ABSTRAK

Abstrak

Gagal panen merupakan masalah serius yang dihadapi petani di berbagai daerah pertanian, salah satunya kelompok tani kampung wiantre. Hal ini disebabkan oleh ketidakmampuan petani dalam mengetahui kondisi tanah secara detail, termasuk tingkat kelembaban dan nutrisi tanah yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Dengan kurangnya informasi ini, petani sulit untuk mengambil keputusan yang tepat dalam pengelolaan lahan mereka. Tujuan dari kegiatan ini adalah untuk mengimplementasikan teknologi geolistrik dalam pertanian guna memberikan solusi bagi permasalahan gagal panen yang dihadapi oleh petani. Melalui penggunaan metode geolistrik, diharapkan dapat memberikan informasi yang akurat mengenai kondisi tanah secara mendalam, sehingga petani dapat mengambil langkah-langkah yang tepat untuk meningkatkan hasil panen dan mengurangi risiko gagal panen. Metode yang akan digunakan meliputi survei lapangan untuk pemetaan area pertanian, pengambilan data geolistrik menggunakan perangkat khusus, analisis data untuk menginterpretasikan kondisi tanah, dan penyusunan rekomendasi untuk pengelolaan lahan berdasarkan informasi yang diperoleh. Kolaborasi dengan kelompok tani dan ahli geolistrik akan dilakukan untuk memastikan keberhasilan implementasi teknologi ini dan memaksimalkan manfaatnya bagi petani. Diharapkan bahwa implementasi teknologi geolistrik ini akan membantu petani untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi risiko gagal panen. Selain itu, diharapkan juga dapat meningkatkan pemahaman petani tentang kondisi tanah dan air tanah di lahan pertanian mereka, sehingga para petani dapat mengambil keputusan yang lebih baik dalam manajemen pertanian mereka.

Kata kunci : Geolistrik Pertanian, Gagal Panen, Kondisi Tanah.

Abstract

Harvest failure is a serious problem faced by farmers in various agricultural areas, one of which is the wiantre village farming group. This is due to the inability of farmers to know the condition of the soil in detail, including the level of soil moisture and nutrition that affects plant growth. With this lack of information, it is difficult for farmers to make the right decisions in the management of their land. The purpose of this research is to implement geoelectric technology in agriculture in order to provide a solution to the problem of crop failure faced by farmers. Through the use of geoelectrical methods, it is hoped to be able to provide accurate information about soil conditions in depth, so that farmers can take the right steps to increase harvests and reduce the risk of crop failure. The methods that will be used include field surveys for mapping agricultural areas,

geoelectrical data collection using special equipment, data analysis to interpret soil conditions, and the preparation of recommendations for land management based on the information obtained. Collaboration with farming groups and geoelectric experts will be done to ensure the success of the implementation of this technology and maximize its benefits for farmers. It is hoped that the implementation of this geoelectric technology will help farmers to increase productivity and reduce the risk of crop failure. In addition, it is also hoped to improve farmers' understanding of the soil and groundwater conditions in their agricultural land, so that farmers can make better decisions in their agricultural management.

Keywords : *Agricultural Geoelectricity, Crop Failure, Soil condition.*

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara tropis dan agraris menjadikan sektor pertanian menjadi salah satu sektor unggulan pembangunan di Indonesia (Parmadi et al., 2018; Zuhdi, 2019; Dewi et al., 2022). Revolusi hijau pada 1970 mengubah teknik pertanian dengan mengganti tanaman lokal dengan tanaman tipe baru yang lebih produktif dan tahan dengan hama penyakit (Sumarno, 2006). Perkembangan yang masif di bidang pertanian memiliki dampak negatif terhadap lahan salah satunya terjadinya degradasi lahan di Indonesia.

Di Indonesia luas wilayah yang mengalami degradasi sekitar 48,2 juta ha atau 25.1% dari luas wilayah indonesia (Wahyunto & Dariah, 2014; Putri et al., 2024). Salah satu penyebab degradasi lahan adalah penggunaan pupuk anorganik dan pestisida yang berlebihan. Dua tersebut dapat mematikan organisme tanah sehingga kesuburan alami biologi tanah menurun (Minarsih & Hanudin, 2020). Untuk mengidentifikasi keberadaan zona degradasi lahan dapat menggunakan beberapa metode salah satunya menggunakan metode geofisika (geolistrik). Metode geofisika termasuk dalam salah satu metode baru yang digunakan dalam pertanian dan lingkungan (Picuno et al., 2015).

Pendekatan pengelolaan pertanian yang menggunakan teknologi informasi (TI) untuk pengendalian sistem pertanian serta memastikan bahwa tanaman dan tanah mendapatkan perlakuan yang sesuai, seperti jumlah pupuk, pengairan, dan tanaman yang sesuai untuk ditanam & Ketahanan pangan. Metode geofisika dapat digunakan dalam pemetaan tanah untuk mengetahui sifat fisik tanah seperti nilai resistivitas, konduktivitas, salinitas, dan kelembaban secara langsung tanpa merusak objek. Geofisika agrikultur berfokus pada kedalaman yang jauh lebih dangkal dari yang dilakukan di industri migas dan pertambangan. Kedalaman tanah yang dipetakan fokus pada daerah topsoil, yaitu kedalaman 10-30 cm di bawah permukaan. Tanaman pertanian yang biasanya dikaji adalah tanaman hortikultura meskipun tidak tertutup untuk tanaman lainnya.

Masyarakat tinggal di daerah pedesaan berprofesi sebagai petani. Kelompok tani Kampung Wiyantre Distrik Skanto terbentuk sejak tahun 1994 yang diketuai oleh Sukardi yang beranggotakan 15 kelompok tani. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi, diperoleh informasi bahwa petani sering mengalami kondisi gagal panen yang membuat para petani mengeluh. Para petani belum mengetahui penyebab pasti gagal panen dan bagaimana cara mengatasi permasalahan tersebut. Menurut studi literatur penyebab gagal panen bisa terjadi akibat beberapa faktor salah satunya tanah yang kurang memiliki unsur dan nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu, tanah yang subur harus memiliki struktur yang baik ketersediaan air yang cukup dan tingkat keasaman yang sesuai (pH).

Survey geofisika pertanian masih dapat dibilang baru dan parameter penting dari survei geofisika pertanian adalah sifat-sifat tanah (tekstur, struktur, porositas, resistivitas, dan lain-lain). Dalam bidang pertanian, metode geofisika yang umum digunakan dalam pengukuran adalah resistivitas, induksi elektromagnetik (EM), metode ground penetrating radar (GPR), metode self potensial (SP), seismik, dan metode magnetik (Allred et al., 2008, 2011, Nguyen et al., 2017). Selain itu, teknologi penginderaan jauh juga digunakan untuk mengetahui salinitas tanah (Abbas et al., 2013). Perkembangan aplikasi komputasi juga terjadi dalam bidang pertanian seperti penggunaan sensor pada tanah untuk mengetahui kelayakan masa tanam (Adamchuk et al., 2004).

Salah satu metode geofisika yang akan digunakan dalam studi ini adalah metode resistivitas. Target dari geofisika pertanian difokuskan pada kedalaman yang dangkal untuk investigasi ketebalan tanah dan tingkat kesuburannya. Metode resistivitas mengukur resistivitas listrik, atau sebaliknya yaitu, konduktivitas listrik. Metode resistivitas pada dasarnya mengumpulkan data tentang medan listrik bawah permukaan yang dihasilkan oleh arus listrik buatan ke dalam tanah. Dengan metode resistivitas konvensional, arus listrik disuplai antara dua elektroda logam yang ditancapkan di permukaan tanah, sedangkan tegangan secara bersamaan diukur oleh pasangan elektroda logam yang terpisah yang ditancapkan di permukaan. Arus, tegangan, jarak antara elektroda, dan konfigurasi elektroda kemudian digunakan untuk menghitung nilai tahanan listrik tanah (atau konduktivitas).

Di Kampung Wiantre, para petani mengalami tantangan yang serius akibat gagal panen yang berulang. Faktor-faktor seperti kurangnya pemahaman tentang kondisi tanah dan air tanah menyebabkan keputusan manajemen pertanian yang tidak efektif. Hal ini dapat mengakibatkan penggunaan sumber daya yang tidak optimal dan hasil panen yang tidak stabil. Gagal panen secara berulang telah menjadi beban finansial dan emosional bagi mitra kelompok tani di kampung tersebut.

Kurangnya aksesibilitas terhadap teknologi dan pengetahuan tentang praktik pertanian yang inovatif menjadi faktor lain yang memperparah masalah gagal panen di Kampung Wiantre. Para petani seringkali kesulitan untuk mengidentifikasi masalah tanah dan air tanah secara akurat, sehingga mereka tidak dapat mengambil langkah-langkah yang tepat dalam mengelola lahan pertanian mereka. Selain itu, keterbatasan akses terhadap pelatihan dan bimbingan teknis juga menghambat kemampuan para petani untuk meningkatkan praktik pertanian mereka.

Untuk mengatasi permasalahan gagal panen yang dihadapi oleh mitra kelompok tani di Kampung Wiantre, diperlukan solusi yang inovatif dan efektif. Solusi yang diusulkan adalah penerapan teknologi geolistrik dalam pertanian. Dengan menggunakan metode geolistrik, para petani akan dapat mengidentifikasi kondisi tanah dan air tanah secara detail dan akurat. Informasi yang diperoleh dari pengukuran geolistrik akan membantu petani untuk mengambil langkah-langkah yang tepat dalam perencanaan dan pengelolaan lahan pertanian mereka. Selain itu, penggunaan teknologi geolistrik juga akan memungkinkan para petani untuk memonitor perubahan kondisi tanah secara berkala, sehingga mereka dapat mengadaptasi praktik pertanian mereka sesuai dengan perubahan yang terjadi.

Dengan menerapkan teknologi geolistrik, diharapkan bahwa petani di Kampung Wiantre akan dapat meningkatkan produktivitas pertanian mereka dan mengurangi risiko gagal panen. Selain itu, pemahaman yang lebih baik tentang kondisi tanah dan air tanah juga akan membantu mereka dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya alam secara berkelanjutan. Dengan demikian, implementasi geolistrik dalam pertanian di Kampung Wiantre tidak hanya akan memberikan solusi konkrit terhadap permasalahan gagal panen, tetapi juga akan membawa dampak positif yang berkelanjutan bagi keberlanjutan pertanian dan kesejahteraan petani di wilayah tersebut.

METODE PELAKSANAAN

1. Pengambilan Data Lapangan

Langkah pertama adalah melakukan pengambilan data lapangan. Ini dapat dilakukan dengan beberapa teknik, seperti:

a. Observasi lapangan: Melakukan pengamatan langsung di lokasi untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan.
b. Wawancara: Melakukan wawancara dengan petani atau kelompok tani untuk mendapatkan informasi yang lebih detail.,
c. Dokumentasi: Mengumpulkan dokumen-dokumen terkait, seperti catatan, foto, atau video yang dapat mendukung kegiatan.
d. Pengukuran geolistrik Wenner-Alpha**:** Melakukan pengukuran resistivitas tanah menggunakan konfigurasi Wenner-Alpha untuk mendapatkan informasi mengenai struktur bawah permukaan.

2. Inversi dengan Res2Div

Setelah data lapangan terkumpul, langkah selanjutnya adalah melakukan inversi data menggunakan perangkat lunak Res2Div. Langkah-langkahnya adalah:

a. Mengolah data mentah menjadi format yang dapat dibaca oleh Res2Div.
b. Menjalankan perangkat lunak Res2Div untuk melakukan inversi data.
c. Menganalisis hasil inversi untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan.
d. Diseminasi ke Kelompok Tani

Langkah terakhir adalah melakukan diseminasi atau penyebaran hasil kepada kelompok tani. Ini dapat dilakukan dengan:

a. Mengadakan pertemuan atau workshop dengan kelompok tani.
b. Menyediakan materi atau publikasi yang dapat dibagikan kepada kelompok tani.
c. Melibatkan kelompok tani dalam proses pengambilan keputusan atau perencanaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

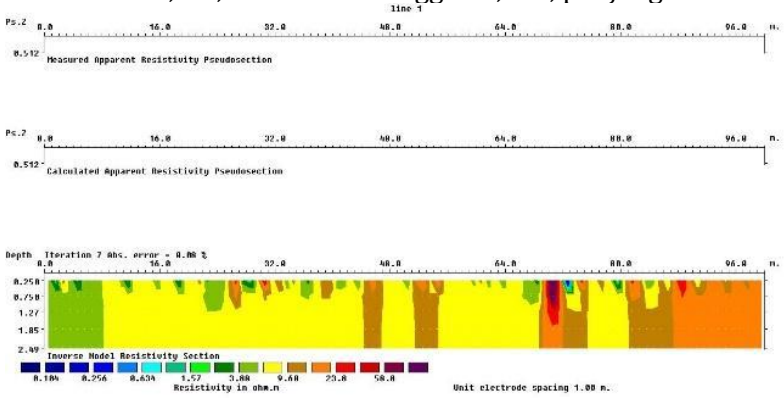
1. Hasil

a. Hasil Interpretasi Geolistrik

Pengukuran geolistrik dilakukan pada tiga lintasan (Line 1, Line 2, dan Line 3). Hasil inversi resistivitas yang diperoleh dapat dijelaskan sebagai berikut:

1) Line 1

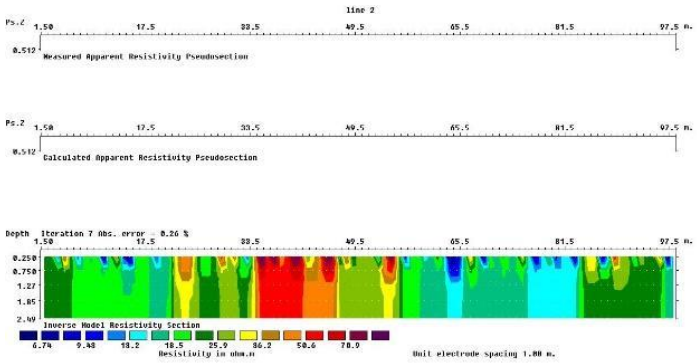
- Resistivitas rendah (biru) → kemungkinan tanah lempung/lembab.
- Resistivitas sedang (hijau–kuning) → tanah atau pasir berkelembaban sedang.
- Resistivitas tinggi (oranye–merah) → batuan padat atau material kering.
- Kesalahan absolut 0,8%, kedalaman hingga ±2,5 m, panjang lintasan 96 m.



Gambar 1. Line 1 Hasil Interpretasi Data Geolistrik Pertanian

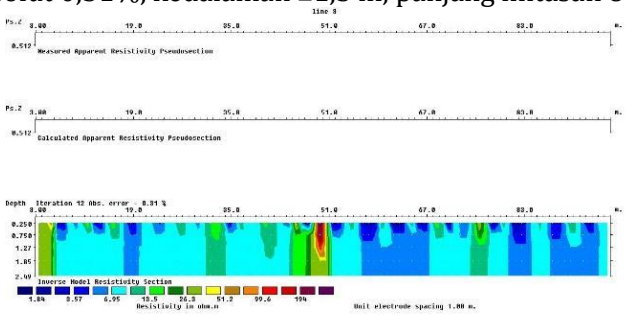
2) Line 2

- Resistivitas rendah (biru–hijau) → tanah lembab/lempung.
- Resistivitas sedang (kuning–oranye) → tanah berpasir atau lempung kering.
- Resistivitas tinggi (merah) → material padat/kering.
- Kesalahan absolut 0,26%, kedalaman ±2,5 m, panjang lintasan 97,5 m.



Gambar 2. Line 2 Hasil Interpretasi Data Geolistrik Pertanian

3) Line 3
- Resistivitas rendah (biru muda–hijau) → tanah lembab/lempung.
- Resistivitas sedang (hijau–kuning) → pasir atau lempung kering.
- Resistivitas tinggi (merah) → batuan padat/tanah kering.
- Kesalahan absolut 0,31%, kedalaman ±1,5 m, panjang lintasan 83 m.



Gambar 3. Line 3 Hasil Interpretasi Data Geolistrik Pertanian

Secara umum, ketiga lintasan menunjukkan variasi resistivitas rendah hingga tinggi, yang menggambarkan heterogenitas tanah di wilayah Arso 5.

b. Hasil Diseminasi kepada Kelompok Tani Arso 5

Pada hari Rabu, 11 September 2024, Tim Pengabdian Jurusan Fisika Universitas Cenderawasih telah melaksanakan kegiatan pengabdian masyarakat berupa sosialisasi hasil pengolahan data geolistrik kepada kelompok tani Arso 5. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman kepada para petani mengenai potensi pemanfaatan teknologi geolistrik dalam meningkatkan produktivitas pertanian. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberikan solusi konkret bagi permasalahan gagal panen yang sering dialami oleh kelompok Tani Arso 5. Melalui penerapan teknologi geolistrik, diharapkan petani dapat mengidentifikasi kondisi tanah yang optimal untuk pertumbuhan tanaman, sehingga dapat memilih jenis tanaman yang sesuai dan menerapkan teknik budidaya yang tepat. Dengan demikian, risiko gagal panen dapat diminimalisir dan produktivitas pertanian dapat ditingkatkan secara signifikan.

Dalam kegiatan ini, tim Pengabdian dari Jurusan Fisika memaparkan secara detail mengenai prinsip kerja geolistrik dan bagaimana teknologi ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik tanah secara akurat. Petani diajak untuk memahami bahwa dengan mengetahui sifat kelistrikan tanah, kita dapat mengidentifikasi jenis tanah, kadar air, dan potensi kesuburan tanah. Informasi ini sangat penting untuk menentukan komoditas pertanian yang paling sesuai untuk ditanam di lahan masing-masing.

Gambar 4. Diseminasi Kegiatan Pengabdian Kelompok Tani Arso 5

Selanjutnya, mempresentasikan hasil analisis data geolistrik yang telah dilakukan di wilayah Arso 5. Peta-peta dan grafik yang disajikan secara visual memperlihatkan dengan jelas zona-zona tanah yang memiliki karakteristik berbeda. Berdasarkan hasil analisis ini, tim memberikan rekomendasi jenis tanaman yang cocok untuk ditanam di setiap zona. Misalnya, untuk zona dengan drainase baik dan kandungan organik tinggi, disarankan untuk menanam tanaman buah-buahan seperti durian atau manggis.

Salah satu bagian yang paling menarik dalam kegiatan ini adalah sesi diskusi terbuka. Petani diberikan kesempatan untuk menyampaikan berbagai permasalahan yang mereka hadapi dalam kegiatan pertanian, seperti gagal panen, pertumbuhan tanaman yang lambat, dan serangan hama penyakit. Tim kemudian memberikan penjelasan dan solusi berdasarkan hasil analisis data geolistrik. Misalnya, jika ada petani yang mengeluhkan tanamannya sering terserang penyakit akar, tim dapat memberikan saran untuk memperbaiki drainase tanah atau mengganti jenis tanaman yang lebih tahan terhadap penyakit tersebut.

Kegiatan desiminasi ini tidak hanya memberikan informasi teknis, tetapi juga mendorong para petani untuk berpikir kritis dan kreatif dalam mengelola lahan pertanian mereka. Dengan adanya data geolistrik, petani dapat mengambil keputusan yang lebih tepat dan efisien dalam memilih jenis tanaman, mengatur pola tanam, dan menerapkan teknik budidaya yang sesuai.

2. Pembahasan

Hasil interpretasi geolistrik menunjukkan bahwa lahan di Arso 5 memiliki variasi resistivitas rendah hingga tinggi. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam tekstur tanah, kelembaban, dan potensi kesuburan. Resistivitas rendah menandakan area yang kaya air, cocok untuk tanaman padi dan sayuran yang memerlukan kelembaban tinggi. Sebaliknya, resistivitas sedang hingga tinggi menunjukkan tanah dengan drainase baik hingga kering, yang lebih sesuai untuk tanaman palawija atau tanaman tahan kekeringan.

Kesesuaian spesifik tanaman dapat dianalisis sebagai berikut:

- Jeruk: Dapat tumbuh di tanah resistivitas rendah–sedang dengan syarat drainase baik dan irigasi terkelola.
- Cabai: Sesuai pada tanah resistivitas rendah–sedang, membutuhkan drainase baik agar akar tidak tergenang.
- Tanaman yang kurang cocok: Padi pada resistivitas tinggi, talas, selada, dan stroberi karena membutuhkan kelembaban konsisten.

Kegiatan diseminasi membuktikan bahwa petani dapat memahami konsep resistivitas tanah jika disajikan secara sederhana melalui peta visual. Dengan informasi ini, petani lebih percaya diri dalam memilih jenis tanaman, mengatur pola tanam, serta mengantisipasi risiko gagal panen. Selain itu, keterlibatan petani dalam diskusi menunjukkan adanya partisipasi aktif, yang merupakan indikator keberhasilan transfer ilmu pada kegiatan pengabdian.

Secara umum, penerapan geolistrik pada bidang pertanian di Arso 5 terbukti mampu:

1. Memberikan data ilmiah untuk mendukung keputusan budidaya.
2. Mengurangi risiko gagal panen melalui pemilihan tanaman yang sesuai dengan kondisi tanah.
3. Mendorong petani mengelola lahan secara lebih efisien dan berkelanjutan.

Sebagai tindak lanjut dari kegiatan ini, Jurusan Fisika Universitas Cenderawasih berencana untuk menjalin kerjasama yang lebih erat dengan kelompok tani Arso 5. Kerjasama ini akan meliputi kegiatan pelatihan lanjutan, pendampingan teknis, dan pengembangan inovasi pertanian berbasis data geolistrik. Harapannya, melalui kegiatan-kegiatan ini, kesejahteraan petani di Arso 5 dapat meningkat secara signifikan.

KESIMPULAN

Kegiatan diseminasi teknologi geolistrik kepada kelompok tani Arso 5 telah berjalan dengan sukses. Para petani telah memperoleh pemahaman yang baik mengenai potensi pemanfaatan teknologi geolistrik dalam meningkatkan produktivitas pertanian. Hasil analisis data geolistrik telah memberikan informasi yang sangat berharga bagi petani dalam menentukan jenis tanaman yang sesuai, mengatur pola tanam, dan mengatasi permasalahan yang sering dihadapi.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, A., Khan, S., Hussain, N., Hanjra, M. A., & Akbar, S. (2013). Characterizing soil salinity in irrigated agriculture using a remote sensing approach. *Physics and Chemistry of the Earth*.

Adamchuk, V. I., Hummel, J. W., Morgan, M. T., & Upadhyaya, S. K. (2004). On-the-go soil sensors for precision agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*.

Allred, B. J., Daniels, J. J., & Ehsain, M. R. (2008). *Handbook of agricultural geophysics*. CRC Press.

Allred, B. J. (2011). Agricultural geophysics: Past/present accomplishments and future advancements. *The Second Global Workshop on Proximal Soil Sensing*, Montreal, Canada.

Minarsih, S., & Hanudin, E. (2020). Kualitas tanah pada beberapa tipe penggunaan lahan. *Prosiding Seminar Nasional Pertanian Peternakan Terpadu ke-3*.

Picuno, P., Sica, C., Tortora, A., & Statuto, D. (2015). New technologies for the sustainable management and planning of rural land and environment. In A. Vastola (Ed.), *The sustainability of agro-food and natural resource systems* (p. 321). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-16357-4_23

Sumarno. (2006). *Teknologi revolusi hijau lestari untuk ketahanan pangan nasional di masa depan*. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian.

Wahyunto, & Dariah, A. (2014). Degradasi lahan di Indonesia: Kondisi existing, karakteristik, dan penyeragaman definisi mendukung gerakan menuju satu peta. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 8(2), 81–93.

Zuhdi, F. (2021). Peranan sektor pertanian terhadap pertumbuhan ekonomi Kabupaten Kampar. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 5(1), 274–285. https://doi.org/10.21776/ub.jepa.2021.005.01.26

Dewi, E. Y., Yuliani, E., & Rahman, B. (2022). Analisis peran sektor pertanian terhadap pertumbuhan perekonomian wilayah. *Jurnal Kajian Ruang*, 2(2), 229–248.

Parmadi, P., Emilia, E., & Zulgani, Z. (2018). Daya saing produk unggulan sektor pertanian Indonesia dalam hubungannya dengan pertumbuhan ekonomi. *Jurnal Paradigma Ekonomika*, 13(2), 77–86.

Putri, E. F. S., Murdjoko, A., & Raharjo, S. (2024). Dinamika deforestasi dan degradasi hutan di Provinsi Papua. *Cassowary*, 7(2), 30–41.