

## Pemetaan Satuan Lahan pada Zona Ekuifer di Wilayah Sebagian Karangpanjang, Kecamatan Sirimau Kota Ambon

Edward Gland Tetelepta<sup>1\*</sup>, Paisal Ansiska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Geografi Universitas Pattimura

### Kata Kunci

Pengabdian  
Pemetaan  
Satuan Lahan  
Zona Ekuifer  
Ambon

### Abstrak

Pemetaan satuan lahan di zona akuifer merupakan sebuah langkah dalam pengelolaan sumber daya air dan mitigasi dampak lingkungan. Akuifer adalah formasi geologi yang dapat menyimpan dan mengalirkan air, menjadikannya sumber utama air tanah yang krusial untuk berbagai kebutuhan, termasuk pertanian, industri, dan konsumsi domestik. Pemahaman yang mendalam tentang karakteristik lahan di zona akuifer memungkinkan pengelola untuk menentukan potensi dan keterbatasan sumber daya air di wilayah Karang Panjang Kota Ambon. Dalam proses pemetaan, teknologi Geographic Information Systems (GIS) memainkan peran kunci dengan menyediakan alat untuk mengumpulkan, menganalisis, dan memvisualisasikan data spasial. Penggunaan GIS dengan memanfaatkan aplikasi Surfer memungkinkan identifikasi dan analisis parameter penting seperti porositas, permeabilitas, dan distribusi akuifer, serta interaksi antara akuifer dan ekosistem sekitarnya. Selain itu, pemetaan ini juga membantu dalam mengidentifikasi zona-zona rentan terhadap kontaminasi dan over-extraction, yang dapat membahayakan keberlanjutan sumber daya air. Hasil dari pemetaan satuan lahan di zona akuifer dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik dalam perencanaan tata ruang, pembangunan infrastruktur, dan manajemen lingkungan. Pemetaan ini tidak hanya penting untuk konservasi dan pemanfaatan sumber daya air yang berkelanjutan, tetapi juga untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat yang bergantung pada air tanah sebagai sumber utama air bersih.

### Abstract

*Mapping land units within the aquifer zone is a critical step in water resource management and environmental impact mitigation. Aquifers, geological formations that store and convey water, are vital for various purposes, including agriculture, industry, and domestic use. A comprehensive understanding of the land characteristics within the aquifer zone enables managers to assess the potential and limitations of water resources in the Karang Panjang area of Ambon City. Geographic Information Systems (GIS) technology plays a pivotal role in the mapping process by providing the tools to collect, analyze, and visualize spatial data. Leveraging GIS, along with Surfer applications, allows for the identification and analysis of key parameters such as porosity, permeability, and aquifer distribution, as well as the interaction between the aquifer and its surrounding ecosystem. Additionally, this mapping aids in identifying zones vulnerable to contamination and over-extraction, posing risks to the sustainability of water resources. The outcomes of mapping land units within the aquifer zone can inform better decision-making in spatial planning, infrastructure development, and environmental management. This mapping is not only crucial for the conservation and sustainable use of water resources but also for enhancing the quality of life for communities that rely on groundwater as their primary source of clean water.*

**Penulis Korespondensi:**

Edward Gland Tetelepta

Pendidikan Geografi Universitas Pattimura, Indonesia

Corresponding Email: tetelepta.geo@gmail.com

## 1. PENDAHULUAN

Pemetaan satuan lahan di zona akuifer merupakan proses penting untuk memahami dan mengelola sumber daya air tanah secara efektif (Makonyo & Msabi, 2021). Akuifer adalah lapisan bawah tanah yang dapat menyimpan dan mengalirkan air dalam jumlah besar. Pemetaan satuan lahan membantu dalam mengidentifikasi sifat hidrogeologis dan kondisi geologis yang mempengaruhi ketersediaan dan kualitas air tanah (Dehghani et al., 2021). Satuan lahan adalah konsep fundamental dalam ekologi lanskap yang menggambarkan lahan sebagai sistem yang homogen secara ekologis pada skala tertentu (Zonneveld, 1989). Pemetaan satuan lahan melibatkan karakteristik utama dari lahan seperti bentuk lahan, jenis tanah, dan vegetasi. Metode ini memungkinkan untuk integrasi data yang lebih tepat dari berbagai disiplin ilmu tanah, vegetasi, dan geomorfologi. Salah satu metode pemetaan satuan lahan yang khusus digunakan adalah metode geoelektromagnetik yang menggabungkan data topografi, geologi, dan hidrologi ke dalam poligon dengan atribut nilai tunggal yang mewakili total bobot dari semua data yang tersedia (Falah, 2020).

Pemanfaatan alat geoelektromagnetik dengan menggunakan aplikasi surfer sangat baik digunakan sebagai alat untuk mendapatkan hasil analisis terkait dengan satuan lahan (Zhang et al., 2012). (Goldman & Kafri, 2021) menjelaskan bahwa penerapan berbagai metode geofisika, termasuk geolistrik dan geoelektromagnetik, dalam eksplorasi air tanah di Israel. Kombinasi metode ini memungkinkan interpretasi hidrogeologis yang lebih andal dengan mengurangi ambiguitas inversi geofisika. Di pihak lain (Kafri & Goldman, 2005) menggunakan metode elektromagnetik domain waktu (TDEM) untuk mendeteksi interface air tawar/air asin dan menilai porositas akuifer di pantai Israel. Metode ini meningkatkan akurasi penentuan porositas dibandingkan metode resistivitas listrik biasa. (Levi et al., 2018) dalam

penelitiannya menggunakan teknik geoelektromagnetik marin untuk memetakan perpanjangan air tawar bawah laut di pantai Israel. Teknik ini menunjukkan sensitivitas tinggi terhadap struktur resisitif listrik di bawah lantai laut hingga beberapa kilometer dari pantai.

Hasil dari pengembangan studi ini menggunakan karakteristik akuifer seperti ketebalan akuifer, kedalaman akuifer, dan porositas bawah permukaan yang dihitung dari data sounding listrik vertikal untuk mengevaluasi potensi air tanah. Peta isopach dan iso-resistivity akuifer dihasilkan dari data sounding listrik vertikal (Fajana, 2020). Disisi lain (Olaseeni et al., 2021) dalam penelitiannya mengintegrasikan parameter hidrogeologi dan hidrogeofisika untuk mengevaluasi kerentanan akuifer terhadap kontaminasi di daerah basement complex di Nigeria. Model 'LAHBUD' yang digunakan menggabungkan data geolistrik, litologi, dan kepadatan lineamen untuk menilai kerentanan akuifer.

Validasi dilakukan menggunakan parameter geokimia yang menunjukkan tingkat kesesuaian 81% dengan model konseptual. (Mengistu et al., 2022) Dalam penelitiannya menggunakan teknik geospasial untuk menentukan zona pengisian ulang akuifer potensial di catchment Gilgel Gibe, Ethiopia. Metode ini melibatkan analisis faktor-faktor pengendali recharge akuifer seperti kemiringan, litologi, dan penggunaan lahan menggunakan GIS dan proses analisis hierarki analitik (AHP). Validasi dilakukan dengan menggunakan sumur inventaris yang menunjukkan hasil yang substansial untuk pengembangan berkelanjutan dan eksploitasi air tanah. Pemetaan satuan lahan di zona akuifer merupakan alat yang sangat berguna untuk manajemen sumber daya air tanah (Owolabi et al., 2020). Metode pemetaan yang tepat dan penggunaan teknologi GIS dapat memberikan informasi yang berharga untuk pengelolaan lahan dan perlindungan sumber daya air tanah. Pendekatan multidisiplin dan validasi yang ketat sangat penting untuk menghasilkan

peta yang akurat dan bermanfaat. Pemetaan satuan lahan yang efektif dapat membantu dalam pengambilan keputusan terkait penggunaan lahan, pengelolaan akuifer, dan mitigasi kontaminasi, sehingga memastikan keberlanjutan sumber daya air tanah bagi generasi mendatang.

## 2. METODE

### a. Sasaran Kegiatan

Sasaran dari kegiatan pengabdian masyarakat ini yaitu Perusahaan Air Minum (PT. DSA Ambon) untuk dimanfaatkan oleh warga masyarakat dalam wilayah Karangpanjang Kota Ambon, Kecamatan Sirimau, Kota Ambon. Program pengabdian masyarakat ini melibatkan beberapa rangkaian kegiatan untuk memberikan kontribusi positif kepada perusahaan. Pertama, diadakannya survey lapangan pada daerah yang dianggap ebelum memenuhi kuantitas air bersih. kegiatan ini dilakukan oleh para surveyor dari lingkungan perusahaan dibantu oleh oleh para akademisi dan praktisi yang memiliki kompetensi di bidangnya. Tujuan dari kegiatan ini adalah agar para surveyor mampu menggunakan dan memanfaatkan alat pemetaan dan membuat sebuah analisa terhadap data yang nantinya dihasilkan dalam bentuk peta pemetaan dalam bentuk gambar berdimensi.. Selanjutnya, tahap pengelolaan data dilakukan oleh narasumber, mencakup proses analisa data hingga tampilan hasil keputusan berdasarkan rekomendasi dari alat yang digunakan. Terakhir, Hasil ini mencakup laporan dan hasil dalam bentuk gambar.

Pendampingan ini bertujuan agar pelaksanaan kegiatan dapat berjalan dengan baik dan memberikan manfaat maksimal kepada masyarakat. Dengan demikian, rangkaian kegiatan ini dirancang untuk melakukan survey, menganalisa, melakukan transformasi data analog ke data objek sampai pada hasil dalam bentuk pemetaan gambar diperkenalkan dalam program pengabdian masyarakat tersebut.

### b. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam pemetaan satuan lahan di zona ekuifer adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Alat dan Bahan Kegiatan

NO	NAMA	GAMBAR
<b>Observasi</b>		
1.	Melakukan observasi lapangan terkait dengan pemetaan air bersih.	
<b>Bahan</b>		
1.	Peta Lokasi ( <i>Sumber ; Google Earth</i> )	
<b>Peralatan</b>		
1.	ADMT-4s <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektromagnetik frekuensi, masing-masing 2 buah</li> <li>• Kabel elektromagnetik frekuensi, panjang 15 meter</li> <li>• USB penyimpan data frekuensi, 1 buah</li> </ul>	
2.	Palu besi, diameter 5 cm, 1 buah	
3.	Patok besi panjang 20 meter	
4.	GPS, 1 unit	
<b>Perangkat Lunak (Software)</b>		
1.	<i>Surfer 9.0 original</i>	
2.	<i>Software system Intelligent</i>	

### c. Tahapan Kegiatan

Tahapan pemetaan air bersih adalah sebagai berikut:

- Penentuan posisi dan banyaknya titik pengukuran dengan menggunakan geoelektromagnetik;

- Pemasangan patok pengukuran disetiap titik pemetaan;
- Pengukuran dengan menggunakan alat ukur untuk mendapatkan data frekuensi;
- Data yang telah diukur untuk dianalisa minimal 100 data;
- Analisis data pengukuran dengan menggunakan software sesuai dengan kebutuhan;
- Menampilkan kontur air bersih dari beberapa frekuensi yang ada;
- Menampilkan titik pengeboran air tahan yang tepat.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan aturan pemetaan satuan lahan di zona ekuifer menggunakan alat ukur, berikut ini adalah tabel hasil pengukuran pemetaan satuan lahan di zona ekuifer wilayah Desa Karangpanjang Kecamatan Sirimau, Kota Ambon seperti terlihat pada Tabel berikut ini:

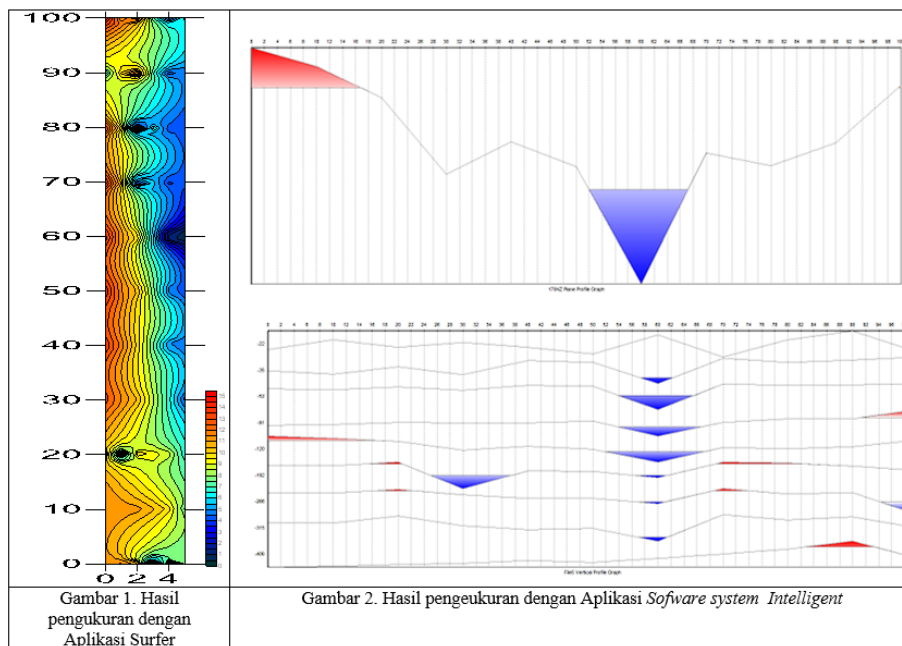
Tabel 2. Tabel Data Survey Elektromagnetik

No	INC	4900Hz	2000Hz	900Hz	300Hz	170Hz	67Hz	35Hz	25Hz	15Hz
0	10	0,121	0,613	2,734	5,432	20,049	2,962	2,397	0,704	0,298
0	20	0,142	0,816	3,491	5,183	25	5,249	3,565	1,591	0,361
0	30	0,142	0,889	3,563	6,755	26,348	9,275	3,687	1,611	0,359
0	40	0,138	0,674	3,054	6,609	25,801	9,695	7,424	2,274	0,543
0	50	0,13	0,945	3,669	6,506	27,295	4,915	3,938	1,631	0,402
0	60	0,145	0,992	3,916	6,724	27,012	4,973	4,048	1,707	0,425
0	70	0,127	0,646	2,928	7,278	24,209	11,018	8,469	2,531	0,61
0	80	0,118	0,421	1,967	6,536	22,627	4,866	3,943	1,676	0,425
0	90	0,134	0,868	3,448	7,72	22,08	4,617	4,107	1,66	0,421
0	100	0,122	0,57	2,578	7,632	17,481	9,734	7,883	1,277	0,454
1	10	0,094	0,209	1,274	3,429	22,266	3,691	2,922	0,808	0,309
1	20	0,154	0,251	0,378	1,568	9,48	3,462	3,065	0,858	0,32
1	30	0,15	0,153	0,739	3,015	14,785	3,794	3,193	0,87	0,343
1	40	0,143	0,243	0,442	2,009	10,42	3,007	2,774	0,613	0,157
1	50	0,153	0,174	0,866	3,4	17,256	3,816	3,621	1,165	0,63
1	60	0,142	0,498	1,12	3,655	19,561	3,442	2,338	0,643	0,195
1	70	0,158	0,835	1,948	5,249	22,539	3,867	3,657	1,044	0,246
1	80	0,15	0,591	1,002	3,814	16,612	3,08	3,052	0,937	0,18
1	90	0,135	0,256	0,741	3,301	13,438	6,956	5,308	1,567	0,381
1	100	0,142	0,034	0,127	0,537	1,695	1,476	1,094	0,305	0,134
2	10	0,138	0,089	0,294	1,468	6,721	2,998	2,278	0,618	0,283
2	20	0,147	0,4	0,435	2,165	7,659	2,712	1,978	0,635	0,353
2	30	0,143	0,243	0,391	2,496	5,254	5,791	4,629	1,164	0,296
2	40	0,146	0,463	0,352	3,069	1,516	6,174	4,841	1,384	0,421
2	50	0,125	0,206	0,263	2,083	2,697	5,554	3,997	1,069	0,339
2	60	0,131	0,207	0,366	2,537	3,066	5,664	4,192	1,156	0,384
2	70	0,136	0,217	0,405	3,077	2,969	6,15	4,993	1,229	0,307
2	80	0,135	0,227	0,53	3,64	4,443	6,939	5,056	1,365	0,428
2	90	0,04	0,124	0,08	0,574	0,893	0,858	0,644	0,272	0,195
2	100	0,134	0,179	1,046	5,271	10,191	4,314	3,079	0,855	0,367
3	10	0,149	0,267	0,487	2,124	11,182	2,75	2,248	0,748	0,247
3	20	0,137	0,254	0,858	3,743	10,63	3,134	2,777	0,789	0,239
3	30	0,134	0,214	0,51	3,048	6,196	3,134	2,564	0,592	0,248
3	40	0,129	0,17	0,291	2,368	2,681	2,965	2,354	0,671	0,232
3	50	0,126	0,195	0,213	2,107	1,152	2,731	2,401	0,537	0,2
3	60	0,149	0,155	0,421	4,226	2,023	5,745	4,807	1,316	0,304
3	70	0,137	0,12	0,545	4,941	1,853	6,338	5,159	1,359	0,32
3	80	0,138	0,093	0,397	3,706	1,865	6,336	5,073	1,329	0,322
3	90	0,141	0,109	0,379	3,525	2,091	2,844	2,325	0,855	0,29

No	INC	4900Hz	2000Hz	900Hz	300Hz	170Hz	67Hz	35Hz	25Hz	15Hz
3	100	0,141	0,092	0,218	1,844	2,418	2,918	2,645	0,549	0,2
4	10	0,131	0,385	2,445	3,989	22,139	3,396	2,52	0,648	0,175
4	20	0,139	0,498	2,052	3,016	16,133	2,47	1,44	0,72	0,154
4	30	0,138	0,457	1,594	2,547	0,333	0,191	0,2	0,132	0,036
4	40	0,125	0,199	0,755	3,806	4,182	2,302	2,895	1,089	0,217
4	50	0,138	0,258	0,886	6,265	2,825	3,674	2,631	0,782	0,27
4	60	0,133	0,227	0,816	5,938	2,625	3,176	2,775	0,764	0,131
4	70	0,125	0,259	1,158	6,86	3,19	3,041	3,383	1,118	0,19
4	80	0,136	0,179	1,189	6,475	2,377	2,968	3,189	1,082	0,236
4	90	0,129	0,272	1,523	6,511	3,701	3,872	3,221	1,077	0,187
4	100	0,107	0,3	1,638	6,531	5,657	4,287	3,535	0,818	0,303

Seperti terlihat pada tabel diatas, data frekuensi ditampilkan setelah dilakukan proses pengukuran sesuai dengan aturan pengukuran pemetaan satuan lahan di zona ekuifer. Data frekuensi tersebut terdiri menjadi beberapa ukuran yaitu, 15 Mhz sampai 4900 Mhz. setiap ukuran memiliki deteksi frekuensi yang berbeda-beda. Standar ukuran dalam pemetaan layer berada pada 170 MHz, artinya frekuensi 170 MHz

merupakan gambar standar yang menjadi ukuran dalam pemetaan air bersih. Dari hasil analisa data dengan menggunakan aplikasi Surfer (Evans et al., 2020) dan aplikasi Software system Intelligent (Pham et al., 2019) maka berikut ini adalah tampilan gambar pemetaan satuan lahan di zona ekuifer pada wilayah Desa Karangpanjang, Kecamatan Sirimau, Kota Ambon:



Gambar 1. Hasil pengukuran dengan Aplikasi Surfer

Gambar 2. Hasil pengeukuran dengan Aplikasi Software system Intelligent

Seperti terlihat pada gambar 1. diatas, sumbu x menunjukkan poin garis pada setiap kelompok ukuran, sedangkan sumbu y menunjukkan tingkat kedalaman air bersih. Sehingga dapat disimpulkan bahwa titik lokasi yang tepat untuk perlakuan terhadap pengeboran air bersih berada pada poin 5 dan kedalaman air bersih berkisar pada 60-80 meter dari permukaan tanah. Pembuktian ini dapat juga dilihat pada

aplikasi aplikasi Intelligent Data Process Software. Pada gambar 2. terlihat potensi air bersih berada pada line 4 posisi ke 6 meter. Software ini berfungsi untuk melakukan pengecekan kembali data survey yang telah dilakukan sehingga hasil yang didapatkan secara signifikan. Hasil Penelitian dapat disimpulkan dengan (Mussa et al., 2020) yang melakukan evaluasi properti hidraulik akuifer dan indeks kerentanan di Mosogar, Delta State,

menggunakan metode geolistrik. Data resistivitas vertikal dan hasil pengukuran diolah menggunakan perangkat lunak WinResist dan Golden Surfer untuk menghasilkan peta parameter geohidrolik dan indeks kerentanan, yang penting untuk manajemen air tanah berkelanjutan.

#### 4. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa pemetaan satuan laha di zona ekuifer pada wilayah sebagian Karangpanjang, Kecamatan Sirimau, Kota Ambon menunjukkan wilayah yang berdampak dalam pemenuhan air bersih yaitu pada titik survey pada sumbu x sepanjang 4 meter dan pada posisi 6 meter sesuai dengan hasil penggunaan alat aplikasi Surfer dan aplikasi Intelligent Data Process Software.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Dehghani, F., Mohammadi, Z., & Zare, M. (2021). Assessment of groundwater depletion in a heterogeneous aquifer: historical reconnaissance and current situation. *Environmental Earth Sciences*, 80(17), 582. <https://doi.org/10.1007/s12665-021-09839-5>
- Evans, S. W., Jones, N. L., Williams, G. P., Ames, D. P., & Nelson, E. J. (2020). Groundwater Level Mapping Tool: An open source web application for assessing groundwater sustainability. *Environmental Modelling & Software*, 131, 104782. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2020.104782>
- Fajana, A. O. (2020). Groundwater aquifer potential using electrical resistivity method and porosity calculation: a case study. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics*, 9(1), 168–175. <https://doi.org/10.1080/20909977.2020.1728955>
- Falah, M. D. (2020). Geoelectric Method Implementation in Measuring Area Groundwater Potential: A Case Study in Barru Regency. *International Journal of Environment, Engineering and Education*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.55151/ijeedu.v2i1.22>
- Goldman, M., & Kafri, U. (2021). *Geoelectric, Geoelectromagnetic and Combined Geophysical Methods in Groundwater Exploration in Israel* BT - The Many Facets of Israel's Hydrogeology (U. Kafri & Y. Yeichieli (eds.); pp. 299–393). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-51148-7\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-51148-7_16)
- Kafri, U., & Goldman, M. (2005). The use of the time domain electromagnetic method to delineate saline groundwater in granular and carbonate aquifers and to evaluate their porosity. *Journal of Applied Geophysics*, 57(3), 167–178. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.japgeo.2004.09.001>
- Levi, E., Goldman, M., Tibor, G., & Herut, B. (2018). Delineation of Subsea Freshwater Extension by Marine Geoelectromagnetic Soundings (SE Mediterranean Sea). *Water Resources Management*, 32(11), 3765–3779. <https://doi.org/10.1007/s11269-018-2018-1>
- Makonyo, M., & Msabi, M. M. (2021). Identification of groundwater potential recharge zones using GIS-based multi-criteria decision analysis: A case study of semi-arid midlands Manyara fractured aquifer, North-Eastern Tanzania. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 23, 100544. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rsa.se.2021.100544>
- Mengistu, T. D., Chang, S. W., Kim, I. H., Kim, M. G., & Chung, I. M. (2022). Determination of Potential Aquifer Recharge Zones Using Geospatial Techniques for Proxy Data of Gilgel Gibe Catchment, Ethiopia. *Water (Switzerland)*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/w14091362>
- Mussa, K. R., Mjemah, I. C., & Machunda, R. L. (2020). Open-source software application for hydrogeological delineation of potential groundwater recharge zones in the singida semi-arid, fractured aquifer, central Tanzania. *Hydrology*, 7(2). <https://doi.org/10.3390/HYDROLOGY7020028>
- Olaseeni, O. G., Oladapo, M. I., & Olayanju, G. M. (2021). Vulnerability assessment of an aquifer in the basement complex terrain of Nigeria



- using 'LAHBUD' model. *Modeling Earth Systems and Environment*, 7(2), 833–852. <https://doi.org/10.1007/s40808-020-00912-9>
- Owolabi, S. T., Madi, K., Kalumba, A. M., & Orimoloye, I. R. (2020). A groundwater potential zone mapping approach for semi-arid environments using remote sensing (RS), geographic information system (GIS), and analytical hierarchical process (AHP) techniques: a case study of Buffalo catchment, Eastern Cape, South Africa. *Arabian Journal of Geosciences*, 13(22), 1184. <https://doi.org/10.1007/s12517-020-06166-0>
- Pham, B. T., Jaafari, A., Prakash, I., Singh, S. K., Quoc, N. K., & Bui, D. T. (2019). Hybrid computational intelligence models for groundwater potential mapping. *CATENA*, 182, 104101. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104101>
- Zhang, H., Shen, Y. T., Wu, B. B., & Zhu, D. (2012). Application of Surfer in Quality Inspection of Waterway Dredging. *Advanced Materials Research*, 433–440, 1318–1323. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.433-440.1318>
- Zonneveld, I. S. (1989). The land unit — A fundamental concept in landscape ecology, and its applications. *Landscape Ecology*, 3(2), 67–86. <https://doi.org/10.1007/BF0013117>