



Identifikasi Akuifer dan Estimasi Volume Air Tanah di Kecamatan Tempilang, Kabupaten Bangka Barat, Kepulauan Bangka Belitung, untuk Mendukung Kebutuhan Air Tanah pada Perkebunan Kelapa Sawit Menggunakan Metode Geolistrik

Shan Muhammad Akhtar^{1*}, Alan DarmaSyahputra¹, Risky Martin Antosia¹, Acep Ruchimat²

¹ Program Studi Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Lampung, Indonesia

² Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan, Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i1.1641>

Article Info:

Received : 16 Desember 2025
Revised : 29 Desember 2025
Accepted : 05 Januari 2026
Published : 18 Januari 2026

Correspondence:

Shan Muhammad Akhtar

Phone : +6281379544435

Abstract: This study aims to identify aquifer characteristics and estimate groundwater volume in Tempilang District, West Bangka Regency, to support water demand resulting from oil palm plantation activities. The method applied was the geoelectrical Vertical Electrical Sounding (VES) using the Schlumberger configuration at ten measurement points, consisting of six points within the Alluvium Formation (Qa) and four points within the Tanjung Genting Formation (TRt). Apparent resistivity data were processed using least-square inversion with IPI2WIN software to obtain true resistivity values, which were subsequently interpreted through correlation with borehole data and previous studies. The results indicate that the main aquifer within the Alluvium Formation is developed in sand layers with varying thicknesses, approximately 32 m in the southern zone, 21 m in the central zone, and 36 m in the northern zone, with an average thickness of 27.5 m. Based on the Alluvium Formation area of 7,884 ha, the aquifer volume is estimated to reach 2.145×10^9 m³. Assuming an effective porosity of 15%, the theoretical exploitable groundwater volume is approximately 3.21×10^8 m³. This estimation suggests that the groundwater potential in Tempilang District is theoretically sufficient to meet the water demand of oil palm plantations; however, its utilization requires sustainable management.

Keywords: Vertical Electrical Sounding (VES); resistivity geoelectrical method; Schlumberger configuration; aquifer characterization; groundwater volume estimation; Tempilang District; oil palm plantation.

Citation: Muhammad Akhtar, S., Syahputra, Ian D., Antosia, R. M., & Ruchimat, A. (2026). Identifikasi Akuifer dan Estimasi Volume Air Tanah di Kecamatan Tempilang, Kabupaten Bangka Barat, Kepulauan Bangka Belitung, untuk Mendukung Kebutuhan Air Tanah pada Perkebunan Kelapa Sawit Menggunakan Metode Geolistrik. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 7(1), 60-73. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i1.1641>

Pendahuluan

Air tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting dalam menunjang kehidupan manusia, terutama untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, pertanian, dan industri. Pemanfaatan air tanah dalam pemenuhan kebutuhan air masyarakat, khususnya di wilayah pedesaan, telah banyak dilaporkan dalam penelitian, di mana air tanah semakin

banyak digunakan sebagai sumber air untuk mendukung kehidupan dan perkembangan sosial ekonomi masyarakat pedesaan (Van Tuan dkk., 2024). Ketersediaan air tanah di suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh kondisi geologi dan hidrogeologi setempat, karena karakteristik batuan dan akuifer berperan dalam mengontrol kemampuan penyimpanan serta pergerakan air bawah permukaan (Abanyie dkk.,

2023). Kondisi tersebut menyebabkan air tanah sering menjadi sumber utama pemenuhan kebutuhan air sehari-hari di daerah dengan keterbatasan sumber air permukaan (Van Tuan dkk., 2024).

Kecamatan Tempilang yang terletak di Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, merupakan wilayah dengan dominasi lahan perkebunan, baik perkebunan rakyat maupun perkebunan skala besar. Komoditas utama yang banyak dibudidayakan masyarakat adalah kelapa sawit (Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangka Barat, 2023). Aktivitas perkebunan tersebut dapat memberikan pengaruh terhadap kondisi air tanah.

Perkebunan dalam skala luas mampu mengubah karakteristik infiltrasi air hujan, memengaruhi laju peresapan, dan dalam jangka panjang berpotensi menurunkan ketersediaan air tanah (Wichelns dkk., 2015). Selain itu, perkebunan kelapa sawit dikenal memiliki kebutuhan air yang tinggi, yaitu sekitar 150–200 liter per pohon per hari, sehingga berpotensi meningkatkan tekanan terhadap akuifer setempat (Obidzinski dkk., 2012; Wahid & Abdullah, 2005). Oleh karena itu, diperlukan akuifer yang cukup tebal dan memiliki kapasitas simpan air yang besar untuk dapat memenuhi kebutuhan air tanah, baik bagi perkebunan kelapa sawit maupun bagi masyarakat di sekitar daerah penelitian (Merten dkk., 2016). Hal ini menjadi penting mengingat salah satu tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi ketebalan akuifer yang mampu mendukung keberlangsungan kebutuhan air tanah pada wilayah permukiman dan perkebunan.

Salah satu metode geofisika yang banyak digunakan dan efektif dalam mengidentifikasi potensi serta kedalaman akuifer air tanah adalah metode geolistrik resistivitas, khususnya *Vertical Electrical Sounding* (VES) dengan konfigurasi *Schlumberger*. Metode ini mampu menggambarkan variasi resistivitas bawah permukaan yang berkaitan erat dengan jenis litologi, tingkat porositas, serta kandungan fluida pada batuan, sehingga sering digunakan untuk pemetaan akuifer (Adepelumi dkk., 2001; Soupios dkk., 2007). Identifikasi lapisan akuifer menggunakan metode geolistrik menjadi penting sebagai dasar dalam pengelolaan dan pemanfaatan air tanah secara berkelanjutan, terutama di wilayah yang bergantung pada sumber air bawah permukaan (Ekwok dkk., 2020; Sajeena dkk., 2015).

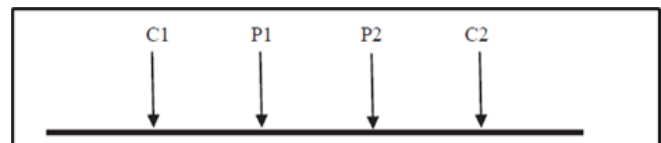
Penelitian identifikasi air tanah di Kecamatan Tempilang menggunakan metode geolistrik VES diharapkan mampu memberikan informasi mengenai kedalaman dan ketebalan lapisan pembawa air serta hubungannya dengan kondisi penggunaan lahan perkebunan karet dan kelapa sawit. Informasi tersebut dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dalam memperoleh sumber air bersih dan menjadi bahan

pertimbangan bagi pemerintah daerah dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air tanah di kawasan perkebunan secara berkelanjutan.

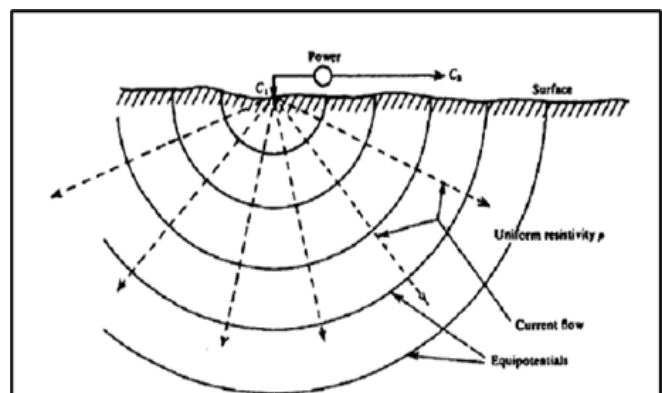
Metode

Pada penelitian ini dipakai metode geolistrik sebagai pendekatan penelitian. Geolistrik merupakan sebuah metode yang mengukur nilai resistivitas batuan di bawah permukaan. Metode ini dikenal baik dalam pendugaan air tanah. Investigasi resistivitas dapat dilakukan pada skala jarak dan periode pengukuran yang panjang, mulai dari lapisan tak jenuh hingga zona jenuh yang mencakup air tawar maupun air laut. Prinsip kerja metode ini adalah menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah menggunakan dua pasang elektroda, yaitu elektroda arus yang berfungsi mengalirkan arus listrik dan elektroda potensial yang berfungsi mengukur beda potensial akibat aliran arus listrik melalui batuan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Keempat elektroda ditancapkan dalam tanah pada jarak tertentu, semakin jauh jarak elektroda maka menyebabkan aliran arus listrik dapat mempunyai penetrasi yang lebih dalam (Rolia & Sutjningsih, 2018). Aliran arus listrik berpengaruh terhadap tegangan listrik di permukaan.

Tegangan listrik di permukaan diukur menggunakan multimeter yang dihubungkan pada sepasang elektroda potensial, dengan jarak antar elektroda yang lebih pendek dibandingkan jarak elektroda arus. Ketika jarak elektroda arus diperbesar, konfigurasi elektroda potensial turut berubah untuk merekam variasi beda potensial yang dipengaruhi oleh sifat kelistrikan batuan yang dialiri arus listrik (Rolia & Sutjningsih, 2018).



Gambar 1. Susunan elektroda arus (C1 & C2) dan potensial (P1 & P2) (Rolia & Sutjningsih, 2018).

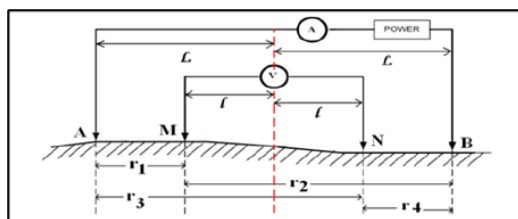


Gambar 2. Gambaran aliran listrik bawah permukaan pada medium homogen (Permana dkk., 2020).

Pada konsep geolistrik terdapat aliran listrik di dalam Bumi yang di mana Bumi dianggap medium homogen dan isotropis sehingga arus listrik mengalir ke segala arah (Permana dkk., 2020). Ilustrasinya dapat dilihat pada Gambar 2. Dalam metode ini, udara memiliki hambatan listrik yang sangat besar sehingga aliran arus listrik cenderung menyebar ke bawah permukaan Bumi dan membentuk medan ekuipotensial setengah bola. Resistansi Bumi bersifat tidak homogen, sehingga nilai resistivitas yang diperoleh merupakan resistivitas semu (ρ_a). Nilai resistivitas semu tersebut tidak secara langsung merepresentasikan satu jenis medium tertentu, melainkan mencerminkan distribusi hambatan jenis dari material bawah permukaan. Hal ini disebabkan oleh kondisi bawah permukaan Bumi yang tersusun atas beberapa lapisan dengan karakteristik resistivitas yang berbeda. Pengukuran resistivitas dilakukan dengan mengalirkan arus listrik ke bawah permukaan dengan sepasang elektroda arus dan pengukuran beda potensial, maka didapatkanlah data arus listrik (I) dan juga beda potensialnya (ΔV). Pengukuran arus dan tegangan dikonversikan menjadi resistivitas semu (ρ_a) dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I}$$

Di mana K merupakan faktor geometri yang bergantung pada konfigurasi dari elektroda arus dan potensial. (Permana dkk., 2020). Dalam penelitian ini konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi *Schlumberger*. Konfigurasi ini diatur untuk melihat intensitas dari medan listrik dengan menggunakan sepasang elektroda yaitu elektroda arus dan elektroda potensial. Pada konfigurasi ini susunan elektroda potensial lebih kecil daripada jarak elektroda arus. Konfigurasi *Schlumberger* mempunyai keunggulan dibandingkan dengan konfigurasi lainnya yaitu mempunyai penetrasi yang lebih dalam dibandingkan *Wenner*, dan akurasi vertikal yang lebih baik dari *Dipole-dipole*. Pada konfigurasi ini sepasang elektroda potensial (MN) tetap diletakan di tengah dan elektroda arus (AB) berpindah sesuai variasinya (Permana dkk., 2020; Rolia & Sutjningsih, 2018). Ilustrasi konfigurasi *Schlumberger* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Ilustrasi konfigurasi *Schlumberger* (Permana dkk., 2020).

Jarak tiap elektroda yang digambarkan oleh Gambar 3 adalah:

$$\begin{aligned} r_1 &= (L - l) \\ r_2 &= (L + l) \\ r_3 &= (L + l) \\ r_4 &= (L - l) \end{aligned}$$

dengan $L = AB/2$ dan $l = MN/2$ dengan harga setiap jarak elektroda telah disederhanakan sehingga nilai K pada konfigurasi *Schlumberger* adalah:

$$K = \frac{\pi(L^2 - l^2)}{2l}$$

Vertical Electrical Sounding (VES)

Terdapat beberapa jenis metode geolistrik yang digunakan dalam penyelidikan bawah permukaan, salah satunya adalah metode VES yang banyak diterapkan dalam studi air tanah. Metode VES merupakan bagian dari metode geolistrik resistivitas yang digunakan untuk mengetahui variasi nilai resistivitas batuan secara vertikal terhadap kedalaman, sehingga dapat menggambarkan perubahan lapisan bawah permukaan (Suryadi dkk., 2018). Prinsip pengukuran VES dilakukan dengan memperbesar jarak antar elektroda arus secara bertahap, sehingga arus listrik dapat menembus lapisan yang lebih dalam dan memungkinkan interpretasi mengenai ketebalan, sebaran, serta sifat fisik lapisan batuan bawah permukaan (Prabowo dkk., 2022). Metode ini banyak digunakan dalam studi air tanah, geologi teknik, dan pemetaan lapisan penutup karena variasi nilai resistivitas yang dihasilkan berkaitan erat dengan jenis litologi, tingkat pelapukan batuan, serta kandungan air tanah (Syaputri dkk., 2024).

Estimasi Kebutuhan Air Tanah

Berdasarkan kajian imbalanced air, Pulau Bangka memiliki kebutuhan air sekitar 711.750 liter per kapita per tahun, dengan kondisi surplus pada musim hujan (November-April) dan defisit pada musim kemarau (Mei-Oktober) (Sabri & Hambali, 2013). Perbedaan kondisi imbalanced air antara musim hujan dan musim kemarau menunjukkan bahwa ketersediaan air di Pulau Bangka sangat bergantung pada curah hujan dan proses pengisian ulang (*recharge*) air tanah. Pada musim kemarau, berkurangnya curah hujan menyebabkan penurunan *recharge* akuifer, sehingga kebutuhan air cenderung dipenuhi melalui pemanfaatan cadangan air tanah.

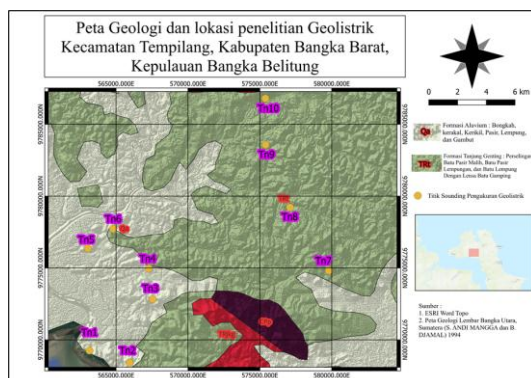
Ketidakeimbangan ini berpotensi meningkat akibat alih fungsi lahan menjadi perkebunan kelapa sawit, yang dikenal memiliki tingkat evapotranspirasi tinggi. Penelitian fisiologi tanaman menunjukkan

bahwa evapotranspirasi kelapa sawit dewasa berkisar antara 4-5 mm per hari, tergantung kondisi iklim dan umur tanaman (Carr, 2011; Henson, 1999). Jika dikonversikan ke volume air, nilai tersebut setara dengan sekitar 30.000-40.000 liter per hektar per hari, atau sekitar 150-200 liter per pohon per hari dengan asumsi kerapatan 130-150 pohon per hektar.

Dengan demikian, kebun sawit seluas 100 hektar dapat mengonsumsi sekitar 3.000.000-4.000.000 liter air per hari, yang berpotensi memberikan tekanan terhadap ketersediaan air tanah di musim kemarau. Pada penelitian ini dilakukan perkiraan atau estimasi pada kebutuhan air tanah. Estimasi ini dilakukan untuk memperkirakan jumlah efektif kebutuhan air tanah yang diserap oleh perkebunan kelapa sawit terhadap kebutuhan air tanah masyarakat di Kecamatan Tempilang. Hasil akhir yang nantinya ingin diketahui adalah perbandingan antara total peyerapan air tanah perkebunan kelapa sawit terhadap estimasi volume air tanah daerah tersebut.

Hal pertama yang dilakukan dalam estimasi ini adalah menghitung luas area dengan asumsi keseluruhan area ditanami oleh kelapa sawit, hal ini dilakukan agar dapat memudahkan dalam proses estimasi. Setelah menghitung luas area dilanjutkan dengan menghitung rata-rata ketebalan akuifer yang telah diolah dan berada dalam area tersebut dan dilanjutkan dengan menghitung volume akuifer. Dikarenakan dalam estimasi ini yang dicari merupakan volume air tanah maka dilakukan perhitungan antara volume akuifer yang sudah diperoleh dengan porositas efektif air tanah yang mengacu pada Fetter Jr (2001) dan Todd & Mays (2004). Dalam penelitian ini diasumsikan volume air tanah dengan mengabaikan saturasi air tanah. Setelah hasil tersebut didapatkan maka dapat dilakukan perbandingan antara penyerapan air tanah perkebunan kelapa sawit dengan kebutuhan air tanah di Kecamatan Tempilang.

Tahapan Penelitian



Gambar 4. Peta geologi pengukuran geolistrik Kecamatan Tempilang, Kabupaten Bangka Barat, Kepulauan Bangka Belitung (Mangga & Djamil, 1994).

Penelitian ini diawali dengan studi literatur untuk memahami kondisi geologi dan hidrogeologi daerah penelitian serta mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan potensi air tanah. Akuisisi data geolistrik dilakukan menggunakan metode VES konfigurasi *Schlumberger* pada 12 titik *sounding*. Pada pengukuran lapangan dicatat nilai kuat arus dan beda potensial pada setiap variasi bentangan elektroda, yang selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai resistivitas semu. Interpretasi kualitatif awal dilakukan selama pengukuran sebagai langkah pengendalian kualitas data.

Data resistivitas semu kemudian diolah menggunakan metode inversi *least-square* untuk memperoleh nilai resistivitas sebenarnya beserta parameter ketebalan dan kedalaman lapisan bawah permukaan. Hasil inversi diinterpretasikan dengan mengacu pada data bor dan penelitian terdahulu guna menentukan litologi serta mengidentifikasi zona akuifer. Selanjutnya, dilakukan korelasi antar titik pengukuran dalam bentuk penampang litologi untuk menggambarkan sebaran lapisan bawah permukaan secara vertikal dan horizontal, sedangkan pemodelan multilogs digunakan untuk memvisualisasikan persebaran litologi dan akuifer dalam bentuk tiga dimensi.

Lokasi dan Geologi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Tempilang, Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Kecamatan Tempilang merupakan salah satu Kecamatan dengan wilayah yang cukup luas, yaitu sekitar 414,42 km² (Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangka Barat, 2023). Secara fisiografi, wilayah ini tersusun atas dataran rendah pesisir hingga perbukitan berlereng landai-sedang, yang berpengaruh terhadap pola aliran sungai serta proses sedimentasi di wilayah penelitian. Berdasarkan peta geologi lembar Bangka Utara yang dapat dilihat pada Gambar 4, daerah penelitian didominasi oleh dua satuan geologi utama, yaitu Formasi Aluvium (Qa) yang tersusun atas bongkah, kerakal, kerikil, pasir, lempung, dan gambut, serta Formasi Tanjung Genting (TRt) yang terdiri atas perselingan batupasir masif, batupasir lempungan, dan batulempung dengan lensa batugamping (Mangga & Djamil, 1994).

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran geolistrik metode VES sebanyak sepuluh titik, di mana enam titik (Tn1-Tn6) terletak di Desa Tanjung Niur dan empat titik lainnya (Tn7-Tn10) berada di desa yang berbeda. Titik-titik pengukuran tersebut kemudian dikorelasikan dan disusun menjadi dua lintasan utama yang selanjutnya digunakan untuk membentuk penampang bawah permukaan. Lintasan pertama berorientasi dari selatan ke utara, sedangkan lintasan

kedua berarah dari tenggara ke barat laut. Berdasarkan posisi geologinya, titik Tn1 hingga Tn6 berada pada Formasi Aluvium (Qa), sementara titik Tn7 hingga Tn10 berada pada Formasi Tanjung Genting (TRt), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Pengukuran VES dilakukan dengan nilai AB/2 maksimum sebesar 300 m, yang memungkinkan investigasi kondisi bawah permukaan hingga kedalaman yang relatif memadai untuk mengidentifikasi variasi litologi dan karakteristik resistivitas batuan.

Hasil dan Diskusi

Pada proses inversi, semula dilakukan perhitungan nilai resistivitas semu berdasarkan data

observasi. Data tersebut dimasukkan dan diolah dari resistivitas semu menjadi resistivitas yang sebenarnya melalui proses inversi. Hasil pengolahan tersebut nantinya dapat merepresentasikan model permukaan bawah tanah berdasarkan nilai resistivitasnya. Hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam menentukan litologi dan zona akuifer. Terdapat 10 titik *sounding* dengan Panjang bentangan AB/2 sejauh 300 m pada setiap titik *sounding*. Dalam pengolahan ini terdapat parameter model yang diperoleh, yaitu resistivitas, ketebalan, dan kedalaman. Representasi titik *sounding* dapat dilihat pada Gambar 5-6 dan Tabel 1-2.

Tabel 1. Parameter hasil inversi pada Formasi Aluvium (Qa).

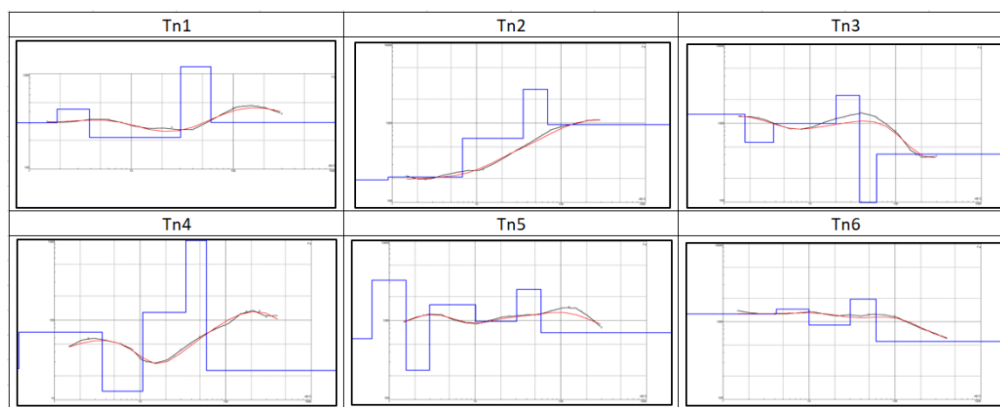
Titik	Error%	Lapisan	Resistivitas(Ω m)	Ketebalan(m)	Kedalaman(m)
Tn1	3,69	1	307	1,87	0 - 1,87
		2	426	2,01	1,87 - 3,88
		3	215	26,6	3,88 - 30,5
		4	1185	30	30,5 - 60,5
		5	308	-	>60,5
Tn2	5,18	1	192	0,9	0 - 0,9
		2	208	5,91	0,9 - 6,81
		3	643	29	6,81 - 35,8
		4	2658	33,8	35,8 - 69,6
		5	957	-	>69,6
Tn3	10,5	1	1298	1,75	0 - 1,75
		2	573	2,01	1,75 - 3,76
		3	993	16,4	3,76 - 20,2
		4	2266	17,7	20,2 - 37,9
		5	98,6	21,9	37,9 - 59,8
		6	407	-	>59,8
Tn4	5,99	1	24,7	0,385	0 - 0,385
		2	70,6	3,24	0,385 - 3,63
		3	12,8	7,13	3,63 - 10,8
		4	125	23,5	10,8 - 34,3
		5	1052	25,1	34,3 - 59,4
		6	23,3	-	>59,4
Tn5	6,62	1	588	0,629	0 - 0,629
		2	3234	0,94	0,629 - 1,57
		3	235	1,39	1,57 - 2,96
		4	1578	7,18	2,96 - 10,1
		5	971	20,4	10,1 - 30,5
		6	2472	28,4	30,5 - 58,5
		7	701	-	>58,5
Tn6	4,38	1	1261	4,16	0 - 4,16
		2	1447	5,84	4,16 - 10
		3	904	20,1	10 - 30,1
		4	1947	30,2	30,1 - 60,3
		5	556	-	>60,3

Pada Tabel 1-2 menunjukkan informasi mengenai inversi di tiap titik VES. Informasi yang terdapat pada tabel yaitu mengenai persentase *error*, jumlah lapisan, nilai resistivitas, kedalaman, dan ketebalan; dan juga bentuk kurva pada Gambar 5-6 (sumbu-x: AB/2 dan

sumbu y: resistivitas). Tabel 1 merupakan hasil inversi titik pengukuran yang berada di Formasi Aluvium (Qa). Terdapat enam titik pada formasi ini yaitu dari titik Tn1 sampai titik Tn6. Berdasarkan hasil inversi data VES yang terdapat dalam tabel dan ditunjukkan oleh kurva

hasil inversi pada setiap titik *sounding*, jumlah lapisan bawah permukaan yang diperoleh umumnya berkisar antara lima sampai tujuh lapisan di mana semakin banyak lapisan mempunyai bentuk kurva yang relatif kompleks. Kurva yang memiliki lima lapisan adalah titik Tn1, Tn2, dan Tn6, lalu kurva yang mempunyai enam lapisan adalah titik Tn3 dan Tn4 sedangkan titik Tn5 memiliki tujuh lapisan. Pada Tabel 1 terdapat variasi kedalaman dan ketebalan pada tiap titik *sounding* dengan kedalaman maksimum hingga 69,6 meter. Titik Tn1 mempunyai kedalaman mulai dari permukaan hingga 60,5 meter dengan ketebalan yang terekam dalam pengukuran adalah 30 meter. Titik Tn2 mempunyai kedalaman mulai dari permukaan hingga 69,6 meter dengan ketebalan yang terekam dalam

pengukuran adalah 33,8 meter. Titik Tn3 mempunyai kedalaman mulai dari permukaan hingga 59,8 meter dengan ketebalan yang terekam dalam pengukuran adalah 21,9 meter. Titik Tn4 mempunyai kedalaman mulai dari permukaan hingga 59,4 meter dan ketebalan yang terekam dalam pengukuran adalah 25,1 meter. Titik Tn5 mempunyai mulai dari permukaan hingga 58,5 meter dengan ketebalan yang terekam pada pengukuran adalah 28,4 meter. Titik Tn6 mempunyai kedalaman mulai dari permukaan hingga 60,3 meter dengan ketebalan yang terekam dalam pengukuran adalah 30,2 meter. Dapat dilihat pada tabel titik Tn2 merupakan yang paling dalam dan paling tebal pada formasi ini dan titik Tn5 mempunyai kedalaman yang paling dangkal.



Gambar 5. Kurva VES pada Formasi Aluvium (Qa)

Nilai resistivitas yang tercantum dalam Tabel 1 menunjukkan adanya variasi resistivitas antar lapisan pada setiap titik *sounding*. Nilai resistivitas yang tercantum dalam tabel merupakan nilai resistivitas sebenarnya yang sudah diinversi. Resistivitas pada pengolahan ini bervariasi mulai dari 12,8 Ω m sampai 3234 Ω m. Variasi nilai resistivitas ini nantinya akan menunjukkan perbedaan litologi. Pada titik Tn1 terdapat lima lapisan. Lapisan pertama memiliki resistivitas sebesar 307 Ω m, lapisan kedua 426 Ω m, lapisan ketiga 215 Ω m, lapisan keempat 1185 Ω m, dan lapisan terakhir sebesar 308 Ω m. Pada titik Tn2 terdapat lima lapisan juga, yang mana pada lapisan pertama memiliki resistivitas sebesar 192 Ω m, pada lapisan kedua 208 Ω m, pada lapisan ketiga 643 Ω m, pada lapisan keempat 2658 Ω m, dan pada lapisan kelima memiliki resistivitas sebesar 957 Ω m. Pada titik Tn3 memiliki enam lapisan. Pada lapisan pertama memiliki nilai resistivitas 1298 Ω m, pada lapisan kedua memiliki nilai resistivitas 573 Ω m, pada lapisan ketiga 993 Ω m, pada lapisan keempat 2266 Ω m, pada lapisan kelima 98,6 Ω m, dan lapisan keenam memiliki nilai resistivitas sebesar 407 Ω m.

Pada titik Tn 4 memiliki enam lapisan. Pada lapisan pertama memiliki nilai resistivitas sebesar 24,7

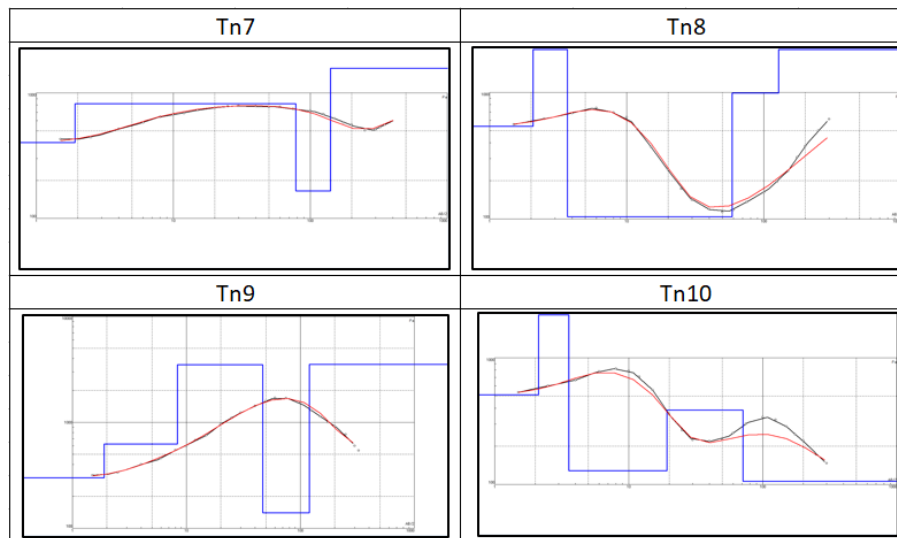
Ω m, pada lapisan kedua memiliki nilai resistivitas 70,6 Ω m, pada lapisan ketiga memiliki nilai 12,9 Ω m, pada lapisan keempat memiliki nilai resistivitas 125 Ω m, pada lapisan kelima memiliki nilai resistivitas 1052 Ω m, dan pada lapisan keenam memiliki nilai resistivitas sebesar 23,3 Ω m. Pada titik Tn5 memiliki tujuh lapisan. Pada lapisan pertama memiliki nilai resistivitas 588 Ω m, pada lapisan kedua 3234 Ω m, pada lapisan ketiga 235 Ω m, pada lapisan keempat 1578 Ω m, pada lapisan kelima 971 Ω m, pada lapisan keenam 2472 Ω m, dan lapisan ketujuh memiliki nilai resistivitas 701 Ω m. Pada titik Tn6 memiliki lima lapisan. Lapisan pertama memiliki nilai resistivitas sebesar 1261 Ω m, pada lapisan kedua 1447 Ω m, pada lapisan ketiga 904 Ω m, pada lapisan keempat 1947 Ω m, pada lapisan kelima 556 Ω m.

Dalam proses inversi terdapat parameter error yang dimana tingkat *error* merepresentasikan kecocokan antara kurva observasi dan kalkulasi. Semakin kecil *error* berarti kurva kalkulasi semakin cocok dengan kurva observasinya. Nilai *error* pada pengolahan ini bervariasi. Pada titik Tn1 memiliki nilai *error* sebesar 3,69%, pada titik Tn2 memiliki nilai *error* 5,18%, pada titik Tn3 memiliki nilai *error* sebesar 10,5%, pada titik Tn4 memiliki *error* sebesar 5,99%, titik Tn5 6,62%, dan nilai *error* pada titik Tn6 adalah 4,38%. Dapat dilihat

bahwa nilai titik Tn1 memiliki tingkat *error* terkecil sedangkan nilai *error* terbesar ada pada titik Tn3.

Tabel 2. Parameter hasil inversi pada Formasi Tanjung Genting (TRt).

Titik	Error%	Lapisan	Resistivitas(Ωm)	Ketebalan(m)	Kedalaman(m)
Tn7	2,39	1	403	1,92	0 - 1,92
		2	820	76,5	1,92 - 78,4
		3	165	62	78,4 - 140
		4	1572	-	>140
Tn8	9,6	1	541	2,08	0 - 2,08
		2	2147	1,61	2,08 - 3,69
		3	104	55,1	3,69 - 58,8
		4	989	69,5	58,8 - 128
		5	3910	-	>128
Tn9	2,86	1	300	1,89	0 - 1,89
		2	624	6,46	1,89 - 8,35
		3	3504	38,4	8,35 - 46,8
		4	140	73,1	46,8 - 120
		5	3525	-	>120
Tn10	4,74	1	525	2,3	0 - 2,3
		2	3118	1,7	2,3 - 4
		3	106	10,4	4 - 14,4
		4	1618	11,1	14,4 - 25,6
		5	10	-	>25,6



Gambar 6. Kurva VES pada Formasi Tanjung Genting (TRt)

Pada penelitian ini, inversi dilakukan secara terpisah untuk setiap formasi. Parameter inversi pada Formasi Tanjung Genting (TRt) disajikan pada Tabel 2, yang mencakup empat titik pengamatan, yaitu Tn7 hingga Tn10. Berdasarkan hasil inversi data VES yang terdapat dalam tabel dan ditunjukkan oleh kurva hasil inversi pada setiap titik *sounding*, jumlah lapisan bawah permukaan yang diperoleh umumnya berkisar antara empat sampai lima lapisan. Yang di mana semakin banyak lapisan mempunyai bentuk kurva yang relatif

kompleks. Kurva yang memiliki empat lapisan adalah titik Tn7 lalu kurva yang mempunyai lima lapisan adalah titik Tn8, Tn9, dan Tn10.

Terdapat variasi kedalaman dan ketebalan pada tiap titik *sounding* di mana mempunyai kedalaman maksimum hingga 140 meter. Titik Tn7 mempunyai kedalaman mulai dari permukaan hingga 140 meter dengan ketebalan yang terekam dalam pengukuran adalah 62 meter. Titik Tn8 mempunyai kedalaman mulai dari permukaan hingga 128 meter

dengan ketebalan yang terekam dalam pengukuran adalah 69,5 meter. Titik Tn9 mempunyai kedalaman mulai dari permukaan hingga 120 meter dengan ketebalan yang terekam dalam pengukuran adalah 73,1 meter. Titik Tn10 mempunyai kedalaman mulai dari permukaan hingga 25,6 meter dan ketebalan yang terekam dalam pengukuran adalah 11,1 meter. Dapat dilihat pada Tabel 1-2, titik Tn1 merupakan yang paling dalam dan paling tebal pada formasi ini dan titik Tn10 mempunyai kedalaman yang paling dangkal. Nilai resistivitas yang tercantum dalam Tabel 2 menunjukkan adanya variasi resistivitas antar lapisan pada setiap titik *sounding*. Nilai resistivitas yang tercantum dalam tabel merupakan nilai resistivitas sebenarnya yang sudah diinversi. Resistivitas pada pengolahan ini bervariasi mulai dari 48,7 Ωm sampai 3910 Ωm . Variasi nilai resistivitas ini nantinya akan menunjukkan perbedaan litologi. Pada titik Tn7 terdapat empat lapisan.

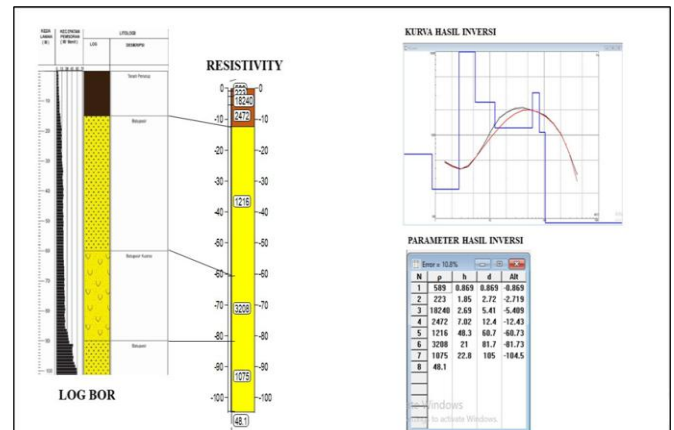
Lapisan pertama memiliki resistivitas sebesar 403 Ωm , lapisan kedua 820 Ωm , lapisan ketiga 165 Ωm lapisan keempat 1572 Ωm . Pada titik Tn8 terdapat lima lapisan, yang mana pada lapisan pertama memiliki resistivitas sebesar 541 Ωm , pada lapisan kedua 2147 Ωm , pada lapisan ketiga 104 Ωm , pada lapisan keempat 989 Ωm , dan pada lapisan kelima memiliki resistivitas sebesar 3910 Ωm . Pada titik Tn9 memiliki lima lapisan. Pada lapisan pertama memiliki nilai resistivitas 300 Ωm , pada lapisan kedua memiliki nilai resistivitas 624 Ωm , pada lapisan ketiga 3504 Ωm , pada lapisan keempat 140 Ωm , dan lapisan kelima memiliki nilai resistivitas sebesar 3525 Ωm . Pada titik Tn 10 memiliki lima lapisan. Pada lapisan pertama memiliki nilai resistivitas sebesar 525 Ωm , pada lapisan kedua memiliki nilai resistivitas 3118 Ωm , pada lapisan ketiga memiliki nilai 106 Ωm , pada lapisan keempat memiliki nilai resistivitas 1618 Ωm , dan pada lapisan kelima memiliki nilai resistivitas sebesar 10 Ωm .

Dalam proses inversi terdapat parameter *error* yang di mana tingkat *error* merepresentasikan kecocokan antara kurva observasi dan kalkulasi. Semakin kecil *error* berarti kurva kalkulasi semakin cocok dengan kurva observasinya. Nilai *error* pada pengolahan ini bervariasi. Pada titik Tn7 memiliki nilai *error* sebesar 2,39%, pada titik Tn8 memiliki nilai *error* 9,6%, pada titik Tn9 memiliki nilai *error* sebesar 2,86%, pada titik Tn10 memiliki *error* sebesar 4,74%, dapat dilihat bahwa nilai titik Tn7 memiliki tingkat *error* terkecil sedangkan nilai *error* terbesar ada pada titik Tn8

Interpretasi Data Geolistrik

Proses interpretasi dilakukan dengan melihat perbedaan nilai resistivitas pada tiap titik *sounding*. Dalam proses interpretasi dilakukan pencocokan data resistivitas dengan data bor dan penelitian terdahulu agar hasil interpretasi lebih dapat dipercaya. Terdapat

dua formasi pada penelitian ini yaitu Formasi Aluvium (Qa) dan Tanjung Genting (TRt). Pada Formasi Aluvium (Qa) digunakan data bor sebagai data acuan penelitian dikarenakan lokasi pengeboran yang terdapat di Formasi Aluvium sedangkan pada Formasi Tanjung Genting (TRt) digunakan nilai resistivitas penelitian yang sudah ada dalam formasi yang sama.



Gambar 7. Nilai korelasi data bor dan penampang VES pada Formasi Aluvium (Qa) (Badan Geologi, 2019).

Terdapat empat penyusun litologi pada hasil penampang data bor yang dapat dilihat pada Gambar 7. Pada lapisan pertama terdapat terdapat tanah penutup, lalu pada lapisan kedua adalah batupasir, pada lapisan ketiga merupakan batupasir kuarsa, lalu pada lapisan keempat terdapat batupasir. Penampang pada data bor ini dilakukan korelasi dengan titik pengukuran yang dekat lokasi pengeboran. Pada proses korelasi tanah penutup pada data bor berada pada kedalaman mulai dari permukaan hingga 15 meter, maka dikelompokkan pada lapisan pertama yang mempunyai permukaan hingga 15 meter merupakan tanah penutup. Pada kedalaman 15 meter-100 meter ditemukan litologi yang dimana litologi ini disusun oleh pasir dan pasir kuarsa. Nilai resistivitas pada litologi ini berdasarkan hasil pengolahan adalah 1216 Ωm , 3208 Ωm , 1075 Ωm , maka dari itu nilai rentang resistivitas pada formasi ini dapat disimpulkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai resistivitas yang sudah dikorelasikan dengan data bor pada Formasi Aluvium (Qa).

Formasi	Resistivitas (Ωm)	Litologi
1	<1000	Lempung
2	>1000	Pasir

Dikarenakan tidak ditemukan informasi mengenai data bor pada Formasi Tanjung Genting (TRt), maka dilakukan pencocokan nilai resistivitas dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Achsan (2020). Penelitian tersebut dilaksanakan di Bukit Fred, Kecamatan Tempilang, Kabupaten Bangka Belitung,

yang memiliki kesesuaian lokasi dengan daerah penelitian ini. Penelitian ini dilakukan di Bukit Fred Kecamatan Tempilang, Kabupaten Bangka Belitung yang berlokasi sama dengan penelitian ini. Nilai resistivitas pada Formasi Tanjung Genting (TRt) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai resistivitas batuan metode VES di Bukit Fred Kecamatan Tempilang, Kabupaten Bangka Barat, Bangka Belitung (Achsani, 2020).

Formasi	Resistivitas (Ωm)	Litologi
1	<1500	Batulempung
2	1500-8000	Pasir
3	>8000	Granit

Setelah dilakukan korelasi dan pencocokkan nilai resistivitas pada data acuan penelitian maka dapat dilakukan proses interpretasi dari nilai resistivitas yang sudah diolah. Interpretasi litologi dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Interpretasi litologi batuan pada Formasi Aluvium (Qa).

Titik	Lapisan	Resistivitas	Litologi
Tn1	1	307	Tanah Penutup
	2	426	Tanah Penutup
	3	215	Lempung
	4	1185	Pasir
	5	308	Lempung
Tn2	1	192	Tanah Penutup
	2	208	Lempung
	3	643	Lempung
	4	2658	Pasir
	5	957	Lempung
Tn3	1	1298	Tanah Penutup
	2	573	Tanah Penutup
	3	993	Lempung
	4	2266	Pasir
	5	98,6	Lempung
	6	407	Lempung
Tn4	1	24,7	Tanah Penutup
	2	70,6	Tanah Penutup
	3	12,8	Lempung
	4	125	Lempung
	5	1052	Pasir
	6	23,3	lempung
Tn5	1	588	Tanah Penutup
	2	3234	Tanah Penutup
	3	235	Tanah Penutup
	4	1578	Pasir
	5	971	Lempung
	6	2472	Pasir
	7	701	Lempung
Tn6	1	1261	Tanah Penutup
	2	1447	Pasir
	3	904	Lempung
	4	1947	Pasir
	5	556	Lempung

Berdasarkan Tabel 5 nilai resistivitas litologi yang teridentifikasi pada seluruh titik pengukuran berada dalam Formasi Qa. Lapisan tanah penutup pada semua titik dicirikan oleh nilai resistivitas yang berada pada kedalaman 0 hingga 7 meter. Pada titik Tn1, di bawah tanah penutup berkembang lapisan lempung dengan resistivitas 215 Ωm , diikuti lapisan pasir dengan resistivitas 1185 Ωm , serta lempung dengan resistivitas 308 Ωm . Titik Tn2 menunjukkan lapisan lempung

dengan resistivitas 208 Ωm dan 643 Ωm , kemudian lapisan pasir dengan resistivitas 2658 Ωm , serta lempung dengan resistivitas 957 Ωm . Pada titik Tn3 dijumpai lapisan lempung dengan resistivitas 993 Ωm , lapisan pasir 2266 Ωm , serta lapisan lempung dengan resistivitas 98,6 Ωm dan 407 Ωm . Titik Tn4 didominasi oleh lapisan lempung dengan resistivitas 12,8 Ωm dan 125 Ωm , diselingi lapisan pasir dengan resistivitas 1052 Ωm , serta lempung dengan resistivitas 23,3 Ωm . Pada

titik Tn5 berkembang lapisan pasir dengan resistivitas 1578 Ωm dan 2472 Ωm, serta lapisan lempung dengan resistivitas 971 Ωm dan 701 Ωm. Sementara itu, titik Tn6 memperlihatkan susunan lapisan berupa pasir dengan resistivitas 1447 Ωm dan 1947 Ωm yang diapit oleh lapisan lempung dengan resistivitas 904 Ωm dan 556 Ωm.

Tabel 6. Interpretasi litologi batuan pada Formasi Tanjung Genteng (TRt).

Titik	Lapisan	Resistivitas	Litologi
Tn7	1	403	Tanah Penutup
	2	820	Lempung
	3	165	Lempung
	4	1572	Pasir
Tn8	1	541	Tanah Penutup
	2	2147	Tanah Penutup
	3	104	Lempung
	4	989	Lempung
	5	3910	Pasir
Tn9	1	300	Tanah Penutup
	2	624	Lempung
	3	3504	Pasir
	4	140	Lempung
	5	3525	Pasir
Tn10	1	525	Tanah Penutup
	2	3662	Tanah Penutup
	3	66,5	Lempung
	4	2897	Pasir
	5	48,7	Lempung

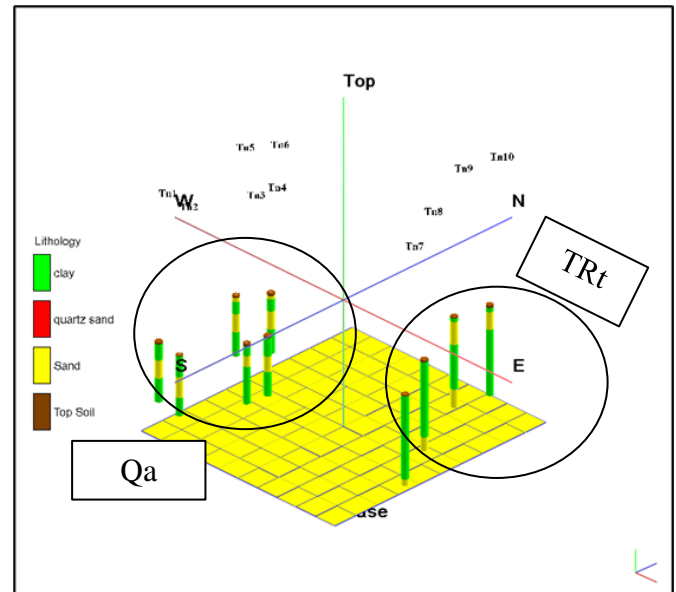
Berdasarkan Tabel 6 nilai resistivitas litologi yang teridentifikasi pada titik Tn7 hingga Tn10 berada dalam Formasi TRt. Lapisan tanah penutup pada seluruh titik dicirikan oleh nilai resistivitas yang berada pada permukaan hingga 7 meter. Pada titik Tn7, di bawah tanah penutup terdapat lapisan lempung dengan resistivitas 820 Ωm dan 165 Ωm, kemudian diikuti lapisan pasir dengan resistivitas 1572 Ωm.

Titik Tn8 menunjukkan keberadaan lapisan lempung dengan resistivitas 104 Ωm dan 989 Ωm, serta lapisan pasir dengan resistivitas tinggi sebesar 3910 Ωm. Pada titik Tn9, setelah lapisan tanah penutup, dijumpai lapisan lempung dengan resistivitas 624 Ωm, kemudian lapisan pasir dengan resistivitas 3504 Ωm, diikuti kembali oleh lapisan lempung dengan resistivitas 140 Ωm, dan lapisan pasir dengan resistivitas 3525 Ωm. Sementara itu, titik Tn10 memperlihatkan susunan lapisan berupa lempung dengan resistivitas 66,5 Ωm, lapisan pasir dengan resistivitas 2897 Ωm, serta lapisan lempung dengan resistivitas 48,7 Ωm yang berkembang di bawah tanah penutup.

Multi-Logs

Pada penelitian ini dilakukan interpretasi dalam bentuk penampang satu dimensi yang dimodelkan

dalam bentuk *multi-logs*, hal ini dilakukan untuk mengetahui pesebaran tiap titik *sounding* satu dimensi dalam ruang bidang tiga dimensi. Hal ini dapat ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Multi-logs.

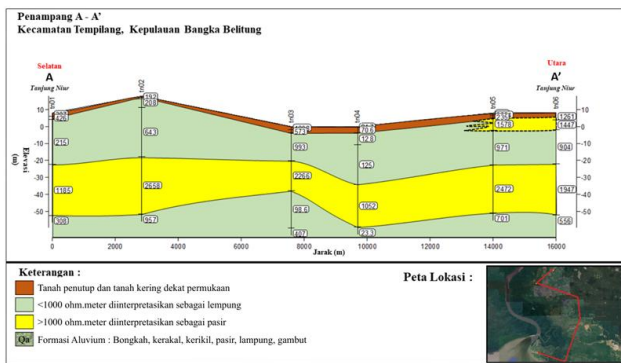
Pada Gambar 8 dapat dilihat, terdapat sepuluh titik *sounding* dengan enam titik terletak pada Formasi Aluvium (Qa) dan empat titik terletak pada Formasi Tanjung Genteng (TRt). Pada keenam titik pada Formasi Aluvium (Qa) terdapat jumlah lapisan yang bervariasi. Pada keempat titik yaitu Tn1, Tn2, Tn3, dan Tn4 mempunyai empat lapisan dengan urutan lapisan yang seragam. Sedangkan dua titik yaitu pada Tn5 dan Tn6 mempunyai lima lapisan dengan urutan yang seragam. Pada titik Tn1, Tn2, Tn3, dan Tn4 potensi akuifer terlihat pada lapisan ketiga. Dimana lapisan akuifer yang paling tebal berada pada titik Tn2 yaitu 33,8 m. Sedangkan titik Tn5 dan Tn6 mempunyai potensi akuifer yang lebih banyak yaitu pada lapisan kedua dan ketiga.

Pada keempat titik di Formasi Tanjung Genteng (TRt) terdapat jumlah lapisan yang bervariasi. Pada titik Tn7 dan Tn8 mempunyai tiga lapisan dengan urutan lapisan yang seragam. Potensi akuifer terdapat pada lapisan ketiga. Sedangkan pada titik Tn9 mempunyai 5 lapisan di mana pada hal ini potensi akuifer terlihat banyak dan tebal di titik ini. Pada titik Tn10 terdapat empat lapisan. Potensi akuifer pada titik ini terdapat pada lapisan kedua. Litologi pada semua titik didominasi oleh batulempung.

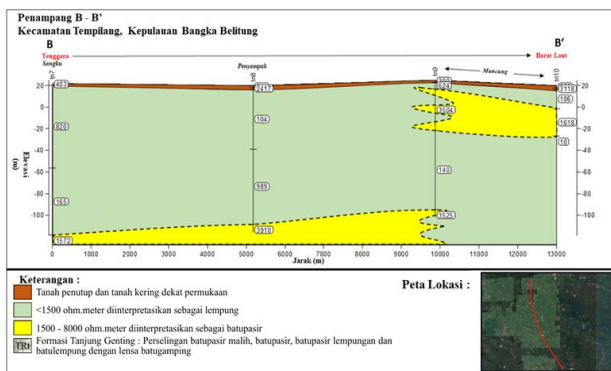
Korelasi Litologi dengan Penampang

Terdapat dua penampang pada pada penelitian ini. Tiap titik yang sudah diolah dikorelasikan sesuai formasinya. Pada Formasi Aluvium (Qa) terdapat enam titik yang dikorelasikan yaitu Tn1, Tn2, Tn3, Tn4, Tn5,

dan Tn6. Sedangkan pada Formasi Tanjung Genting (TRt) terdapat empat titik yang dikorelasikan yaitu Tn7, Tn8, Tn9, dan Tn10. Tiap titik yang dikorelasikan berrorientasi dari titik yang paling bawah di dekat laut sampai titik paling atas. Tujuan dari pembuatan penampang ini adalah untuk mengetahui distribusi persebaran litologi dan juga ketebalannya, khususnya pada akuifer di daerah penelitian. Gambar penampang dapat dilihat pada Gambar 9-10. Untuk mempermudah dalam proses interpretasi penampang ini diberi nama penampang A-A' yang dapat dilihat pada Gambar 9. Arah penampang A-A' diidentifikasi pada tiga zona yaitu di zona selatan terdapat titik Tn1 dan Tn2, pada zona tengah terdapat titik Tn3 dan Tn4, dan pada zona utara terdapat titik Tn5 dan Tn6. Penampang ini mempunyai empat sampai lima lapisan, empat lapisan pada zona selatan sampai ke zona tengah, lalu 5 lapisan di zona utara.



Gambar 9. Penampang litologi pada Formasi Aluvium (Qa).



Gambar 10. Penampang litologi pada Formasi Tanjung Genting (TRt).

Lapisan tanah penutup terletak pada lapisan paling pertama, lapisan ini mempunyai kedalaman di bawah 5 meter. Variasi nilai resistivitas pada lapisan ini juga beragam, hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan struktur tanah, di mana tanah penutup yang kering mempunyai nilai resistivitas yang besar, sedangkan tanah penutup yang basah mempunyai nilai

resistivitas yang kecil. Pada lapisan kedua, terdapat dua jenis litologi yaitu dominasi lempung pada zona selatan sampai ketengah lalu terdapat kemenerusan lapisan pasir di zona utara yang bersisipan dengan lempung. Hal ini kemungkinan disebabkan kesamaan lingkungan pada titik Tn5 dan Tn6 yang relatif stabil sehingga lapisan pasir terendapkan dan memiliki karakteristik resistivitas dan ketebalan yang sama. Akuifer pada lapisan ini bertindak sebagai akuifer bebas yang mempunyai kedalaman mulai dari 3 meter hingga 10 meter. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat akuifer yang cukup dangkal pada zona utara untuk dapat dimanfaatkan oleh perkebunan dan warga setempat dalam pemanfaatan air tanah.

Pada lapisan ketiga didominasi oleh pasir yang dimana lapisan ini mempunyai peran sebagai akuifer. Lapisan ini bertindak sebagai akuifer dikarenakan memiliki permeabilitas dan porositas yang sangat baik. Akuifer pada lapisan ini digolongkan pada akuifer tertekan. Hal ini dikarenakan terdapat lapisan impermeabel di atasnya yaitu lapisan lempung. Lapisan pasir pada penampang ini memiliki kedalaman berkisar dari 20 m sampai 60m. Berdasarkan penampang geolistrik Tn1-Tn6, ketebalan akuifer di daerah penelitian bervariasi dari tipis hingga tebal. zona selatan (0-4000 m, Tn1-Tn2) memiliki ketebalan akuifer rata-rata sekitar 32 m, zona Tengah (4000-11000 m, Tn3-Tn4) sekitar 21 m, sedangkan zona utara (11000-16000 m, Tn5-Tn6) mencapai ketebalan rata-rata 36 m. Ketebalan ini berimplikasi langsung terhadap kapasitas penyimpanan dan tekanan hidrolik akuifer, di mana semakin tebal lapisan akuifer, semakin besar pula kemampuan menyimpan air tanah dan menahan penurunan muka air akibat eksploitasi.

Pada lapisan terakhir di penampang ini terdapat lapisan lempung. Karena tidak mudah meloloskan air, lapisan ini membantu menjaga agar air tetap tersimpan dalam lapisan pasir di atasnya. Maka dari itu lapisan ini berfungsi untuk menjaga kestabilan air tanah. Informasi mengenai akuifer pada penampang ini nantinya akan dilakukan estimasi volume akuifer dikarenakan mempunyai informasi yang cukup. Penampang kedua pada penelitian ini memiliki empat titik dan berada pada Formasi Tanjung Genting (TRt). Gambar penampang dapat dilihat pada Gambar 10.

Untuk mempermudah proses interpretasi penampang ini berikan nama penampang B-B'. Titik pengukuran pada penampang ini melintasi tiga desa yaitu Desa Sangku pada titik Tn7, Desa Mancung pada titik Tn8, dan Desa Mancung pada titik Tn9 dan Tn10. Penampang ini memiliki arah tenggara sampai ke barat laut. Jumlah lapisan pada penampang ini bervariasi yaitu tiga lapisan pada titik Tn7 dan Tn8, lima lapisan pada titik Tn9 dan empat lapisan Tn10. Pada lapisan pertama terdapat tanah penutup, lapisan ini

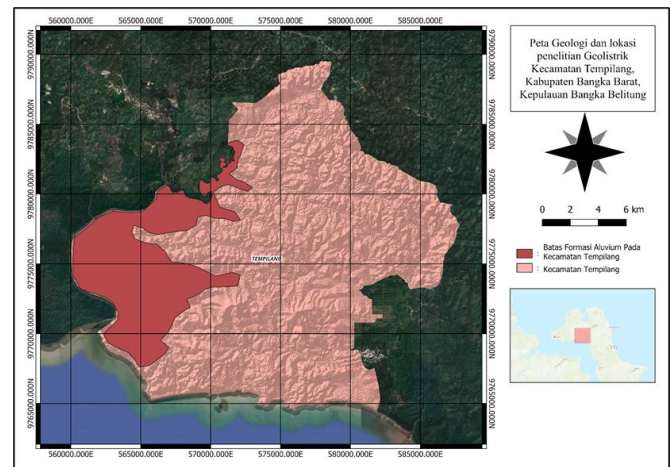
mempunyai kedalaman di bawah 5 meter. Variasi nilai resistivitas pada lapisan ini juga beragam, hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan struktur tanah, di mana tanah penutup yang kering mempunyai nilai resistivitas yang besar, sedangkan tanah penutup yang basah mempunyai nilai resistivitas yang kecil. Pada lapisan selanjutnya terdapat litologi berupa lempung. Lapisan ini sangat mendominasi pada penampang ini. Lapisan ini bertindak sebagai lapisan kedap air yang membatasi pergerakan air tanah dan membentuk sistem akuifer tertekan. Lapisan ini mempunyai kedalaman mulai dari 2 meter dan seterusnya.

Pada penampang ini terdapat lapisan akuifer pada kedalaman yang bervariasi. Akuifer pada penampang ini merupakan akuifer tertekan dikarenakan di atasnya terdapat lapisan impermeabel. Terdapat dua lapisan akuifer pada penampang ini yang diisi oleh pasir. Sistem akuifer pada penampang ini merupakan akuifer tertekan dikarenakan terdapat lapisan kedap air di atasnya yaitu lempung. Akuifer pada lapisan paling awal mempunyai kedalaman 8 meter sampai 46 meter pada titik Tn9 dan Tn10. Lapisan ini mempunyai ketebalan 38 dan 25 meter. Lapisan akuifer pada kedalaman ini menipis ke arah barat laut. Selanjutnya terdapat akuifer pada kedalaman 140 meter sampai 120 meter. Pada penampang B-B' terlihat kemenerusan lapisan lapisan pasir. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh karakteristik formasi Tanjung Genting yaitu perselingan batu pasir dan lempung yang dimana pasir bertindak sebagai lensa mengakibatkan pasir tidak selalu menerus tetapi dapat muncul kembali pada kedalaman lain. Ketebalan akuifer pada kedalaman ini tidak bisa diinterpretasikan karena kurangnya data yang dapat menentukan batas litologinya.

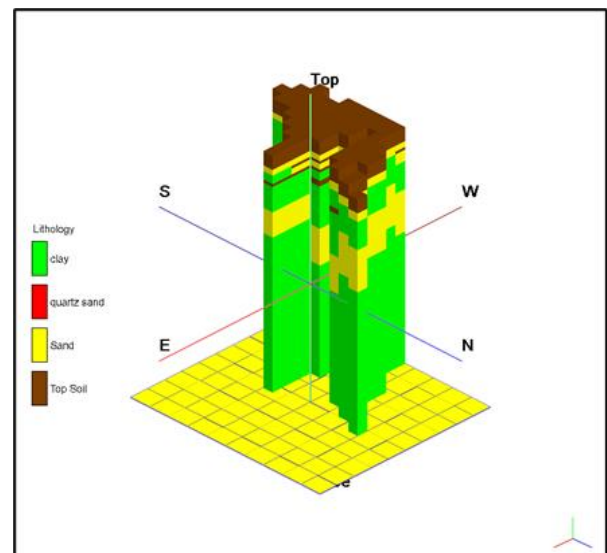
Estimasi Kebutuhan Volume Air Tanah Terhadap Perkebunan Kelapa Sawit

Pada kasus ini penampang A-A' dipakai untuk dapat diestimasi, hal ini dikarenakan penampang ini mempunyai data yang dibutuhkan dalam perhitungan kebutuhan air tanah. Penampang A-A' berada di Formasi Aluvium (Qa), tetapi untuk luasan area yang dipakai hanya Formasi Aluvium (Qa) yang berada di Kecamatan Tempilang dan dapat dilihat pada Gambar 11. Pada penelitian ini juga dilakukan pemodelan 3D ketebalan setiap litologi pada Gambar 12. Model ini digunakan untuk memvisualisasikan ketebalan akuifer yang menjadi dasar konseptual dalam estimasi volume air tanah di daerah penelitian mengestimasi kebutuhan air tanah maka dibuatlah beberapa asumsi. Diasumsikan total luas 7.884 ha ditanami oleh pohon sawit dan ketebalan akuifer dari titik Tn1 sampai dengan Tn6 dirata-ratakan. Hal ini dilakukan agar dapat mengetahui volume dari akuifer.

Volume akuifer merupakan hasil kalkulasi dari luas area dikalikan dengan ketebalan akuifer. Luas area diubah dari hektar ke dalam bentuk meter persegi untuk mempermudah perhitungan, maka luas area adalah 78 juta m² dan rata-rata ketebalan akuifer adalah 27,5 m.



Gambar 11. Batas Formasi Aluvium (Qa) di Kecamatan Tempilang.



Gambar 12. Pemodelan 3D ketebalan litologi di Kecamatan Tempilang pada Formasi Aluvium (Qa)

Dari asumsi ini, maka didapatkanlah volume akuifer yaitu 2145 juta m³. Karena tujuan dari estimasi ini adalah menentukan volume air tanah, diperlukan informasi mengenai kadar air tanah pada material pasir. Air tanah tersimpan di dalam ruang pori batuan, namun tidak seluruh air tanah yang ada dapat diekstraksi. Air tanah yang dapat dilepaskan dan tersimpan dalam sumur direpresentasikan oleh nilai porositas efektif. Berdasarkan teori hidrogeologi, pasir lepas umumnya memiliki porositas total sekitar 25–40% (Fetter Jr, 2001). Porositas efektif merupakan fraksi pori yang saling terhubung dan berperan dalam aliran serta penyimpanan air bebas, dengan nilai yang umumnya

lebih kecil, yaitu berkisar antara 15–30% (Todd & Mays, 2004). Di Pulau Bangka, survei hidrogeofisika dan studi karakterisasi akuifer menunjukkan keberadaan akuifer dangkal yang didominasi oleh lapisan pasir atau aluvium dan menunjukkan parameter geofisika yang konsisten dengan akuifer berproduktivitas sedang hingga baik. Studi-studi tersebut umumnya melaporkan resistivitas, ketebalan lapisan, dan zona potensi air tanah daripada pengukuran porositas efektif langsung (Nugraha dkk., 2020; Sabri & Hambali, 2013).

Dengan demikian, pernyataan konservatif yang dapat dipakai adalah bahwa porositas efektif pasir di Bangka kemungkinan berada dalam rentang umum 15–30%, selaras dengan literatur hidrogeologi umum. Untuk mempermudah estimasi maka diambillah porositas efektif terkecil yaitu 15%. Maka didapatkan volume air tanah yaitu 321 juta m³ atau setara dengan 321.000 juta liter. Dalam kasus ini 1 ha menyerap 40.000 liter per hari, maka jika dihubungkan dengan luas area yaitu 7.884 ha dapat menyerap air tanah sekitar 315 juta liter perhari. Hal ini menandakan bahwa volume air tanah lebih besar dari pada total penyerapan air tanah. Maka dapat disimpulkan jika diasumsikan seluruh area merupakan area perkebunan kelapa sawit dengan volume penyerapan air tanah konstan per harinya maka volume air tanah sebesar 321.000 juta liter cukup untuk memenuhi kebutuhan air tanah di Kecamatan Tempilang.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan interpretasi data geolistrik VES konfigurasi Schlumberger di Kecamatan Tempilang, dapat disimpulkan bahwa sistem akuifer berkembang pada dua satuan geologi utama, yaitu Formasi Aluvium (Qa) dan Formasi Tanjung Genting (TRt). Akuifer utama pada Formasi Aluvium tersusun oleh lapisan pasir dengan karakter resistivitas menengah-tinggi dan ketebalan yang bervariasi, yakni sekitar 32 m di zona selatan, 21 m di zona tengah, dan 36 m di zona utara, dengan ketebalan rata-rata 27,5 m. Akuifer pada formasi ini umumnya bertipe tertekan hingga semi-tertekan, ditutupi oleh lapisan lempung yang berperan sebagai lapisan kedap. Sementara itu, pada Formasi Tanjung Genting, akuifer juga dijumpai pada lapisan pasir namun berada pada kedalaman yang lebih besar dan terkontrol oleh dominasi litologi lempung.

Estimasi volume akuifer pada Formasi Aluvium dengan luas sebaran sekitar 7.884 ha dan asumsi porositas efektif konservatif sebesar 15% menghasilkan potensi volume air tanah teoretis sekitar $3,21 \times 10^8$ m³. Jika dibandingkan dengan kebutuhan air perkebunan kelapa sawit yang diperkirakan sekitar 315 juta liter per hari untuk seluruh area, maka secara teoretis ketersediaan air tanah masih mencukupi untuk

mendukung kebutuhan air perkebunan dan masyarakat di Kecamatan Tempilang. Meskipun demikian, pemanfaatan air tanah perlu dilakukan secara terkendali dan berkelanjutan dengan mempertimbangkan keseimbangan antara pengambilan dan pengisian ulang akuifer, sehingga diperlukan kajian lanjutan seperti uji pemompaan, analisis hidrogeologi detail, serta pemantauan muka air tanah secara berkala.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini serta kepada pihak Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan atas dukungannya dalam kebutuhan data pada penelitian ini.

References

- Abanyie, S. K., Apea, O. B., Abagale, S. A., Amuah, E. E. Y., & Sunkari, E. D. (2023). Sources and factors influencing groundwater quality and associated health implications: A review. *Emerging Contaminants*, 9(2), 100207. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.emcon.2023.100207>
- Achsan, A. M. (2020). Identifikasi Zona Potensi Sumber Daya Biji Timah Menggunakan Metode Resistivitas di Bukit Fred Kecamatan Tempilang, Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Bangka Belitung. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin.
- Adepelumi, A., Ako, B., & Ajayi, T. (2001). Groundwater contamination in the basement-complex area of Ile-Ife, southwestern Nigeria: A case study using the electrical-resistivity geophysical method. *Hydrogeology Journal*, 9(6), 611–622.
- Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2019). Laporan akhir pekerjaan eksplorasi dan pelayanan air bersih melalui pengeboran air tanah dalam, Paket SB-03, Desa Tanjung Pura, Kecamatan Sungai Selatan, Kabupaten Bangka Selatan, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangka Barat. (2023). Kabupaten Bangka Barat dalam angka 2023. Badan Pusat Statistik Kabupaten Bangka Barat. <https://bangkabaratkab.bps.go.id/publication/2023/02/28/59eedeba3e56505f5a1c5e57/kabupat-en-bangka-barat-dalam-angka-2023.html>
- Carr, M. K. V. (2011). The water relations and irrigation requirements of oil palm (*Elaeis guineensis*): a review. *Experimental Agriculture*, 47(4), 629–652.
- Ekwok, S. E., Akpan, A. E., Kudamnya, E. A., & Ebong, E. D. (2020). Assessment of groundwater potential using geophysical data: a case study in parts of Cross River State, south-eastern Nigeria. *Applied*

- Water Science, 10(6), 144.
<https://doi.org/10.1007/s13201-020-01224-0>
- Fetter Jr, C. W. (2001). *Applied Hydrogeology* Fourth Edition.
- Henson, I. E. (1999). Notes on oil palm productivity. IV. Carbon dioxide gradients and fluxes and evapotranspiration, above and below the canopy.
- Mangga, S. A., & Djamal, B. (1994). Peta geologi Lembar Bangka Utara, Sumatera. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Merten, J., Röhl, A., Guillaume, T., Meijide, A., Tarigan, S., Agusta, H., Dislich, C., Dittrich, C., Faust, H., & Gunawan, D. (2016). Water scarcity and oil palm expansion: social views and environmental processes. *Ecology and Society*, 21(2).
- Nugraha, G. U., Gaol, K. L., Hartanto, P., & Bakti, H. (2020). Aquifer vulnerability: its protection and management—a case study in Pangkalpinang City, Indonesia. *International Journal of Geophysics*, 2020(1), 8887914.
- Obidzinski, K., Andriani, R., Komarudin, H., & Andrianto, A. (2012). Environmental and social impacts of oil palm plantations and their implications for biofuel production in Indonesia. *Ecology and Society*, 17(1).
- Permana, R. S., Buana, A. P., Akmam, A., Amir, H., & Putra, A. (2020). Using the Schlumberger configuration resistivity geoelectric method to estimate the rock structure at landslide zone in Malalak agam. *Journal of Physics: Conference Series*, 1481(1), 12034.
- Prabowo, A., Hartono, H., & Kaeni, O. (2022). Analisis Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Vertical Electrical Sounding (Ves) Di Kelurahan Hargomulyo. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 8(2), 81–92.
- Rolia, E., & Sutjiningsih, D. (2018). Application of geoelectric method for groundwater exploration from surface (A literature study). *AIP Conference Proceedings*, 1977(1), 20018.
- Sabri, F., & Hambali, R. (2013). Kajian Imbangan Air Pulau Bangka. *Forum Profesional Teknik Sipil*, 1(2), 55541.
- Sajeena, S., Kurien, E. K., & Brijesh, V. K. (2015). Identification of groundwater potential zones using geophysical technique in Kadalundi river basin, Malappuram, Kerala. 50th Indian Geotechnical Conference on Geotechnics for Infrastructure and Foundation Techniques, Indian Geotechnical Society, 220–232.
- Soupios, P. M., Kouli, M., Vallianatos, F., Vafidis, A., & Stavroulakis, G. (2007). Estimation of aquifer hydraulic parameters from surficial geophysical methods: A case study of Keritis Basin in Chania (Crete-Greece). *Journal of Hydrology*, 338(1–2), 122–131.
- Suryadi, A., Putra, D. B. E., Kausarian, H., Prayitno, B., & Fahlepi, R. (2018). Groundwater exploration using vertical electrical sounding (VES) method at toro jaya, langgam, riau. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 3(4), 226–230.
- Syaputri, T. D., Suhendra, S., Halauddin, H., Lidiawati, L., & Nurhidayah, R. (2024). Analisis Groundwater Study Using Vertical Electrical Sounding (VES) Data Based on Resistivity and Porosity of Rocks in Kampung Melayu, Bengkulu City. *Jurnal Ilmiah Sains*, 38–47.
- Todd, D. K., & Mays, L. W. (2004). *Groundwater hydrology*. John Wiley & Sons.
- Van Tuan, P., Jiang, Y., Stigter, T., & Zhou, Y. (2024). Understanding groundwater use and vulnerability of rural communities in the Mekong Delta: The case of Tra Vinh province, Vietnam. *Groundwater for Sustainable Development*, 25, 101095.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gsd.2024.101095>
- Wahid, M. B., & Abdullah, S. N. A. (2005). Oil Palm—achievements and potential—. *Plant Production Science*, 8(3), 288–297.
- Wichelns, D., Drechsel, P., & Qadir, M. (2015). Wastewater: economic asset in an urbanizing world. In *Wastewater: Economic asset in an urbanizing world* (hal. 3–14). Springer.