

Prediksi Potensi Air Tanah untuk Optimasi Sawah Tadah Hujan dalam Menunjang Ketahanan Pangan

Prediction of Ground Water Potential for Optimization of Rainfed Rice Field in Supporting Food Security

Muhammad Yasar^{1*)}, Mustaqimah Mustaqimah¹, Yuswar Yunus¹, Mahfuddin Mahfuddin¹,
Asrillah Asrillah²

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala
Darussalam, Banda Aceh, 23111

²Program Studi Teknik Geofisika Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala
Darussalam, Banda Aceh, 23111

^{*)}Penulis untuk korespondensi: yasar@unsyah.ac.id

ABSTRACT

In Simeulue Island, that has the existed paddy field and generally of that is rainfed. Recently, to irrigate the paddy field with that percentage is expected enough by natural meet of the necessity of paddy field by receiving the potential precipitation. However, rising of the climate change has caused paddy field activity is not fully runned by only utilizing the precipitation and utilizing the surface water, as irrigation water resource is not possible because of geological difficulty. This article aims to find a breakthrough related to the problem of irrigation water insufficiency through utilization of natural resource potency in Simeuleu Island. Presenting is descriptively done using primary data by way of field measurement and literature review to obtain a beneficiary of groundwater as irrigation water resource. Data acquiring in this research uses geoelectrical method by setting the Wanner-Schlumberger configuration of Resistiviti meter ARES. Data were obtained from one spread that was east-west oriented by having 460 m spread length and 20 m spacing interval. The coordinate of spread is at initial point N 02°25'14.2"/E 96°18'12.2" and at final point N 02°25'43.9"/E 96°18'27.1. Based on the 2D resistivity cross section shows that Situbok village (STB) is generally obtained a low resistivity value which is 2-100 Ω m in range and dominantly expected as alluvium. Low resistivity value can be estimated as a conductive layer (aquifer) which commonly consists of groundwater. On the cross section of resistivity value, the conductive layer is the layer which has the resistivity value less than 16 Ω m and laterally and vertically is existed at 240-360 m and 45-94 m, respectively.

Keywords: food security, ground water, geoelectrical, rainfed rice field

ABSTRAK

Di Pulau Simeulue, dari luas lahan sawah yang tersedia umumnya merupakan lahan sawah tadah hujan. Selama ini untuk mengairi sejumlah lahan tersebut, potensi curah hujan yang dimiliki dianggap mampu memenuhi kebutuhan air tanaman padi. Namun, munculnya gejala perubahan iklim global telah menyebabkan usaha budidaya yang hanya mengandalkan air hujan saja tidak dapat diharapkan sepenuhnya sementara untuk pemanfaatan air permukaan sebagai sumber air irigasi tidak dimungkinkan akibat kendala geologis. Artikel ini bertujuan untuk menemukan solusi terkait permasalahan ketidakcukupan/ketidakterediaan air irigasi melalui pemanfaatan sumberdaya alam potensial berupa air tanah di Pulau Simeulue. Penyajian dilakukan secara deskriptif menggunakan data primer melalui pengukuran lapangan dan telaah kepustakaan untuk

menggali potensi pemanfaatan air tanah sebagai sumber air irigasi. Proses pengambilan data pada penelitian ini menggunakan metode Geolistrik Resistivitas konfigurasi Wenner-Schlumberger yang dilakukan memakai Resistiviti meter ARES. Pengambilan data dilakukan pada 1 lintasan yang berarah Barat-Timur dengan panjang lintasan 460 m dan spasi 20 m. Koordinat lintasan pengukuran: titik awal lintasan S0 (0 m) yaitu N 02°25'14.2"/E 96°18'12.2" dan titik akhir S46 (460 m) yaitu N 02°25'43.9"/E 96°18'27.1". Berdasarkan gambaran penampang resistivitas pada lintasan STB menunjukkan bahwa lintasan STB secara umum diperoleh nilai resistivitas yang rendah yaitu 2-100 Ω m yang merupakan aluvium. Nilai resistivitas yang lebih rendah (konduktif) umumnya merupakan lapisan yang mengandung air tanah. Pada gambar penampang lintasan STB, lapisan yang sangat konduktif yaitu nilai resistivitas < 16 Ω m dapat dilihat pada kisaran jarak bentangan 240-360 m dengan kisaran kedalaman 45-94 m.

Kata kunci: air tanah, geolistrik, ketahanan pangan, sawah tadah hujan

PENDAHULUAN

Seiring berjalannya berkembangnya zaman, tantangan pemenuhan kebutuhan pangan semakin berat. Pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi akan menyebabkan peningkatan kebutuhan pangan itu sendiri. Sementara sumber daya pendukung ketersediaan pangan semakin terbatas. Lahan pertanian semakin sempit, persaingan guna air semakin tinggi, munculnya gejala perubahan iklim global, dan semakin kerapnya bencana alam telah memacu terjadinya krisis cadangan pangan global. Isu ini diperkuat oleh hasil kajian *Food and Agriculture Organization* (FAO) pada tahun 2010 menyebutkan bahwa mulai tahun 2030 mendatang, akan terjadi bencana kelaparan global yang dialami oleh beberapa negara berkembang di kawasan Asia, Afrika dan Amerika Latin. Bahkan indeks kelaparan global (*Hunger Global Index*) yang dikeluarkan oleh *International Food Policy Research Institute* (IFPRI 2013), menunjukkan sekitar 56 negara di dunia tergolong sebagai kawasan yang mempunyai HGI cukup tinggi (Yasar et al. 2017a). Upaya yang bisa dilakukan untuk mengurangi kerentanan di sektor pertanian khususnya berkaitan dengan ketersediaan lahan dan air tersebut adalah melalui optimasi lahan tadah hujan melalui pemanfaatan air tanah (*ground water*) sebagai potensi irigasi. Secara teroris, berdasarkan pemanfaatannya, maka ada dua jenis air tanah yaitu: (i) air tanah dangkal

dan (ii) air tanah dalam. Pengelompokannya terkait dengan pemanfaatan air tanah dan kebutuhan infrastrukturnya. Untuk lokasi yang memiliki potensi sumber air tanah dangkal, pemanfaatannya lebih sederhana sehingga dapat diadopsi oleh petani atau jika membutuhkan dukungan masih pada tingkatan yang relatif terbatas. Sumber air tanah dangkal terdapat di lapisan tanah yang dangkal, sehingga memungkinkan untuk dilakukan pompanisasi (Yasar et al. 2017b).

Kabupaten Simeulue merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Aceh yang resmi dibentuk pada tahun 1999 melalui Undang-undang Nomor 48 Tahun 1999. Sebagai kabupaten kepulauan, kebutuhan pangan di Simeulue sangat tergantung pada hasil pertanian daratan. Sementara dari data sawah yang dikelola tahun 2016, produksi yang dihasilkan sendiri mencapai 13.928,40 Ton dengan produktivitas adalah 1,8 ton/ha, hasil produksi pada tahun 2016 ini menurun dari tahun 2015 sebanyak 36,96%. Hasil produksi apabila dikonversikan kedalam beras sebanyak 8.357 ton/tahun, dengan asumsi kebutuhan beras 12 kg/bulan/jiwa sehingga dengan capaian tersebut belum memenuhi kebutuhan beras rakyat di Kabupaten Simeulue yang diperkirakan sebanyak 13.001,990 ton/tahun (Distan Simeulue 2017).

Dari jumlah luas lahan sawah yang ada di Pulau Simeulue sebanyak 4.764,53 ha atau 56,8% merupakan lahan sawah beririgasi, sedangkan 3.610,67 ha atau

43,11% lainnya merupakan lahan sawah tadah hujan. Besarnya luas lahan sawah tadah hujan ini menjadi tantangan dan kendala tersendiri bagi perwujudan program ketahanan pangan. Sawah tadah hujan merupakan lahan sawah yang sepenuhnya menggantungkan kebutuhan dan ketersediaan airnya kepada curah hujan. Walau memiliki curah hujan yang terbilang tinggi, namun munculnya gejala perubahan iklim global turut mempengaruhi distribusi dan intensitas air hujan di kepulauan Simeulue. Curah hujan menjadi sulit diprediksi sehingga program tanam padi secara serentak menjadi tidak efektif. Sawah tadah hujanpun menjadi terbenkakai karena tidak ditanami petani akibat tidak tersedianya sumber air irigasi yang memadai (Distan Simeulue 2017). Artikel ini bertujuan untuk menemukan solusi terkait permasalahan ketidakcukupan atau ketidaktersediaan air irigasi melalui pemanfaatan sumberdaya alam potensial berupa air tanah di Pulau Simeulue.

BAHAN DAN METODE

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah *ARES-Automatic Resistivity Meter*, elektroda, kabel penghubung, *GPS (Global Positioning System)*, palu dan laptop yang dilengkapi dengan *software Microsoft Office Excel 2010*, *notepad* dan *Res2Dinv*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah peta Geologi. Pada tahap pertama, ditentukan lintasan pengambilan data dan sekaligus menentukan posisi daerah survey dengan menggunakan *GPS*. Kemudian dilakukan pengukuran panjang penentuan lintasan elektroda, yaitu 460 m dengan jumlah patok adalah 23 buah dan jarak antara patok adalah 20 m. Lalu, dilakukan pengambilan data menggunakan geolistrik dengan alat *ARES* konfigurasi Wenner-Schlumberger pada lintasan yang sudah ditentukan. Kemudian diinjeksikan arus listrik ke dalam tanah melalui kabel konektor penghubung dan elektroda dengan kedalaman 30 cm, kemudian *ARES* akan menampilkan arus listrik (I), beda potensial (V), dan tahanan

jenis semu (ρ_a). Total pengambilan data dilakukan sebanyak 63 kali berdasarkan tabel *resistivity sounding*.

Data lapangan yang diperoleh berdasarkan pengukuran dimasukkan ke dalam *Microsoft Office Excel 2010* untuk menghitung nilai titik tengah data (x), spasi (a), dan indeks datum data (n) yang kemudian data tersebut dimasukkan ke dalam notepad dan disimpan dengan nama file tertentu yang nantinya akan dipanggil pada program *Res2Dinv* (sesuai aturan *software Res2Dinv*) sampai didapatkan gambar penampang resistivitas 2D yang menghasilkan nilai resistivitas dan kedalaman untuk setiap lapisan. Kemudian diinterpretasikan nilai resistivitas yang diperoleh sesuai dengan referensi.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger. Pada tahap ini data lapangan geolistrik metode Wenner-Schlumberger diolah dan didapatkan nilai R, K dan ρ_a dengan rumus sebagai berikut:

a. Menghitung hambatan jenis (R)

$$R = \frac{V}{I}$$

Keterangan :

R	= Hambatan jenis (ohm)
V	= Beda potensial (mV)
I	= Arus listrik (mA)

b. Menghitung faktor geometrik (K)

$$K = \pi \times n(n+1) \times a$$

Keterangan :

K	= Faktor geometrik (m)
π	= 3.14
N	= index datum data
A	= spasi antar elektroda (m)

c. Menghitung tahanan jenis semu (ρ_a)

$$\rho_a = K \times R$$

Keterangan:

ρ_a	= tahanan jenis semu
K	= faktor geometrik (m)
R	= hambatan jenis (ohm)

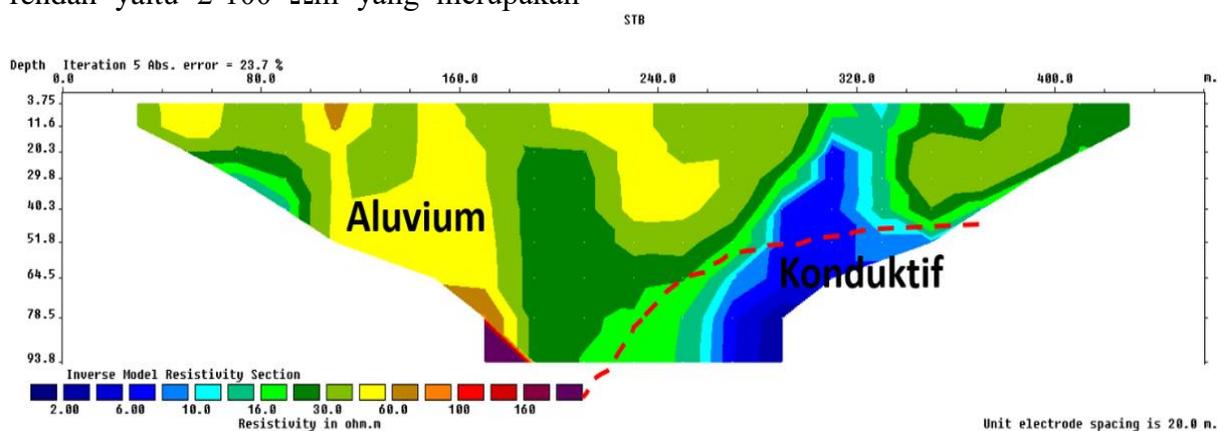
Interpretasi data dilakukan dengan computer menggunakan *software Res2Dinv* sehingga diperoleh model penampang 2-D. Dimana *software* ini merupakan program yang dibuat untuk menghitung serta

menggambarkan nilai resistivitas dari hasil perhitungan di lapangan. Dengan memasukkan data yang ada yaitu nilai arus dan beda potensial maka langsung bias dilihat nilai resistivitasnya, dimana nilai tahanan jenis dibedakan berdasarkan warna untuk melihat nilai resistivitas pada setiap lapisan.

HASIL

Berdasarkan gambaran penampang resistivitas pada lintasan STB (Situbok) menunjukkan bahwa lintasan STB secara umum diperoleh nilai resistivitas yang rendah yaitu 2-100 Ωm yang merupakan

aluvium. Nilai resistivitas yang lebih rendah (konduktif) umumnya merupakan lapisan yang mengandung air tanah. Pada gambar penampang lintasan STB (Gambar 1), lapisan yang sangat konduktif yaitu nilai resistivitas $<16 \Omega\text{m}$ dapat dilihat pada kisaran jarak bentangan 240-360 m dengan kisaran kedalaman 45-94 m. Kemungkinan besar potensi air tanah juga terdapat pada kedalaman lebih besar dari 94 m. Jika dilihat secara lebih detail lagi daerah konduktif tersebut yang dapat disebut juga sebagai lapisan akuifer mengarah kira-kira 300 terhadap utara dengan penampang resistivitas yang berarah Barat-Timur.



Gambar 1. Penampang resistivitas bawah permukaan lintasan STB.

PEMBAHASAN

Dari Gambar 1 dapat kita bagi menjadi beberapa indeks warna. Warna biru pada gambar mempunyai nilai tahanan jenis antara 2-10 Ωm . Lapisan ini berada pada kedalaman 20-93,8 m. Pada lapisan ini diduga memiliki satu lapisan yang sama yaitu lempung pasir. Hal ini sesuai dengan penelitian (Aisyah 2017) bahwa indeks warna yang cenderung warna biru merupakan daerah yang terdapat zona tersaturasi air.

Sedangkan pada lapisan dengan nilai tahanan jenis dari 16-60 Ωm memiliki potensi bahwa lapisan tersebut masih ada potensi lapisan akuifer, hal ini dikarenakan nilai resistivitasnya yang kecil di bawah 100. Lapisan ini berada pada kedalaman 3,75-93,8 m pada jarak bentangan 30-240 m. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarti (2013), bahwa nilai tahanan jenis 4-50 Ωm

mengindikasikan bahwa lapisan tersebut merupakan lapisan akuifer. Untuk nilai tahanan jenis antara 100-160 Ωm diduga merupakan lapisan material berupa batu pasir dan kerikil yang terendam air. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Sitorus (2016), bahwa tahanan jenis 105-433 Ωm merupakan batu pasir dan kerikil yang terendam air. Dari hasil keseluruhan nilai tahanan jenis, yang memiliki potensi air tanah yang cukup potensial terdapat pada nilai tahanan jenis antara 2-10 Ωm , dengan indeks warnanya adalah biru.

Dari hasil penampang resistivitas bawah permukaan dengan panjang lintasan 460 m dan jarak antar elektroda 20 m. Dapat kita lihat terdapat lapisan-lapisan yang berbeda berdasarkan nilai tahanan jenisnya. Pada lokasi penelitian (Gambar 2), berdasarkan peta geologi lembar Sinabang menunjukkan bahwa

lokasi penelitian merupakan aluvium yang terdiri atas lumpur, pasir, lempung, kerikil dan kerakal. Lumpur, pasir dan lempung biasanya berlapis tipis. Umumnya belum

kompak atau lunak sampai sangat lunak yang dijumpai sebagai endapan sungai dan pantai.



Gambar 2. Peta geologi penelitian.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa kawasan sawah tadah hujan di Desa Situbok Kecamatan Teupah Tengah Kabupaten Simeulue dapat dioptimasi melalui pemanfaatan air tanah sebagai potensi irigasi. Pemanfaatan air tanah dangkal dapat dilakukan pada kedalaman 5-10 m sedangkan pemanfaatan air tanah dalam dapat diperoleh pada kedalaman 45-94 m dan posisi pengeboran air tanah sebaiknya dilakukan pada kisaran jarak bentangan 240-360 m. Untuk mengetahui volume air tersedia disarankan untuk dilakukan *pumping test*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih dan penghargaan disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Syiah Kuala atas dukungan dan pembiayaan riset melalui skim Penelitian Unggulan Unsyiah (PUU).

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah M. 2017. Analisis daerah rawan bencana tanah longsor berdasarkan zona *Water Content* di Desa Olak Alen Kecamatan Selorejo, Blitar.

[Skripsi]. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Simeulue. 2017. *Data Dukung Pertanian Simeulue*.

International Food Policy Research Institute (IFPRI). 2013. *GHI 2013 Interactive Map*. <http://www.ifpri.org/tools/2013-ghi-map>. [Diakses 20 Februari 2014].

Yasar M, Mustaqimah, dan Yunus Y. 2017a. Optimasi sawah tadah hujan berbasis Teknologi *Green Energy* dalam menunjang ketahanan pangan di Pulau Simeulue dalam Muhammad Yasar, Mustaqimah, dan Diswandi Nurba. 2017. *Prosiding Seminar Pemberdayaan Masyarakat Berbasis LEISA* (Editor). Syiah Kuala University Press. Darussalam, Banda Aceh.

Yasar M, Mustaqimah, dan Yunus Y. 2017b. pemanfaatan potensi tenaga surya dan air tanah untuk optimasi sawah tadah hujan dalam menunjang ketahanan pangan di Pulau Simeulue. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Perbaikan Kualitas Lahan Kering Untuk Meningkatkan Produksi Pertanian dan Ketahanan Pangan*. Syiah

- Kuala University Press. Darussalam, Banda Aceh.
- Sitorus LBR. 2016. Penentuan litologi batuan dan muka air tanah dengan metode geolistrik konfigurasi *Wenner Schlumberger* di Daerah *Landfill* PLTU Labuhan Angin Sibolga. [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Winarti. 2013. Metoda geolistrik untuk mendeteksi akuifer air tanah di daerah sulit air (Studi Kasus di Kecamatan Takeran, Poncol dan Parang, Kabupaten Magetan). *Jurnal Angkasa* 5(1):83 – 94.