

Pelatihan Akuisisi Data Geolistrik Dalam Identifikasi *Subsurface* di SMK Penerbangan Techno Terapan

Emi Prasetyawati Umar¹, Alfian Nawir², Agriani Pongkessu³, Aryadi Nurfalaq⁴, Rahma Hi Manrulu⁵, Muhammad Adam Marnas⁶

^{1,2}Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia

³Program Studi Teknika, Akademi Maritim Indonesia AAPI Makassar

⁴Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Komputer Universitas Cokroaminoto Palopo

⁵Program Studi Fisika, Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo

⁶Jurusan Kompetensi Keahlian Teknik Geologi Pertambangan, SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar

*e-mail: emiprasetyawati.umar@umi.ac.id

Abstract

School partners indicated that there were several problems, namely that there were still students who did not understand how to interpret resistivity geoelectrical data. This is due to the limited facilities and infrastructure as well as teaching staff in supporting the learning process in schools. The purpose of this PkM is to prepare students' abilities as early as possible so that they can understand how to interpret resistivity geoelectrical data before entering the world of work in geology and mining. Another thing is that school partners can more easily and effectively teach the interpretation of resistivity data using the geoelectric method in the teaching and learning process in schools.. The method used in achieving the objectives is a questionnaire (pretest and posttest) with descriptive statistical analysis, lectures (presentations) and discussions as well as field practice. The results of the analysis showed an increase in students' ability in the acquisition of geoelectric resistivity data after attending the training. Prior to participating in the training, 70% of students had the ability to acquire geoelectric resistivity data in the Poor category. However, after participating in the training, the students' abilities increased to Excellent (55%).

Keywords: subsurface, geoelectric resistivity, mining geology, IP2Win, Res2Dinv

Abstrak

Mitra sekolah mengindikasikan terdapatnya beberapa permasalahan yaitu masih adanya siswa yang belum memahami cara interpretasi data geolistrik resistivitas. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan sarana dan prasarana serta tenaga pengajar dalam mendukung proses pembelajaran di sekolah. Tujuan dalam PkM ini adalah mempersiapkan sedini mungkin kemampuan siswa agar dapat memahami dan menguasai cara interpretasi data geolistrik resistivitas sebelum memasuki dunia kerja di bidang geologi dan pertambangan. Hal lainnya adalah agar mitra sekolah dapat lebih mudah dan efektif dalam mengajarkan interpretasi data resistivitas menggunakan metode geolistrik dalam proses belajar mengajar di sekolah. Metode yang digunakan dalam pencapaian tujuan adalah kuesioner (pretest dan posttest) dengan analisis statistik deskriptif, ceramah (presentasi) dan diskusi serta praktik lapangan. Hasil analisis menunjukkan terjadinya peningkatan kemampuan siswa dalam akusisi data geolistrik resistivitas setelah mengikuti pelatihan. Sebelum mengikuti pelatihan 70% siswa mempunyai kemampuan akusisi data geolistrik resistivitas dalam kategori Buruk. Namun setelah mengikuti pelatihan kemampuan siswa meningkat menjadi Sangat Baik (55%).

Kata kunci: bawah permukaan bumi, geolistrik resistivitas, IP2Win, Res2Dinv

1. PENDAHULUAN

Pelatihan akuisisi data geolistrik resistivitas dalam mengidentifikasi kondisi bawah permukaan bumi (*subsurface*) ini merupakan kegiatan pengabdian lanjutan dari pelatihan penggunaan metode geolistrik resistivitas di SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar yang telah dilakukan sebelumnya. Pelatihan ini berkenaan dengan kemajuan Teknologi Informasi dengan mengarah ke Sumber Daya Manusia (SDM) yang lebih berkualitas dan menjadikan dunia pendidikan dalam hal ini sekolah sebagai mitra yang mudah terbuka terhadap informasi dari berbagai pihak yang bersifat positif, berwawasan dan memenuhi kaidah-kaidah budaya Bangsa Indonesia (Umar et al., 2021). Dengan melihat kondisi mitra yang menunjukkan permasalahan seperti: masih banyaknya siswa yang belum mengetahui dan memahami cara

menginterpretasikan data resistivitas menggunakan metode geolistrik melalui pengolahan data lapangan secara digital. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan sarana dan prasarana sekolah serta tenaga pengajar dalam mendukung Proses Belajar Mengajar (PBM).

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan kemudahan dalam melakukan aktivitas eksplorasi di bawah permukaan (*subsurface*) bumi karena bisa dilakukan tidak lagi secara manual akan tetapi menggunakan alat bantu yang bersifat moderen dan canggih termasuk dalam bentuk pengolahan dan analisis datanya. Penggunaan alat yang bersifat moderen dan berteknologi tersebut juga membuat interaksi antara guru dan siswa dalam PBM khususnya mata pelajaran yang erat hubungannya dengan kejuruan seperti dasar-dasar geologi pertambangan, pemetaan topografi dan pemetaan geologi, eksplorasi dan teknik penambangan serta geologi teknik pada jurusan teknik geologi dan pertambangan.

Menjadi sesuatu yang sangat penting bagi mitra sekolah dalam mengetahui dan memahami tentang cara melakukan eksplorasi dengan ilmu geofisika terkait penggunaan metode geolistrik resistivitas. Dengan adanya pelatihan penggunaan metode geolistrik resistivitas dapat menambah hasanah ilmu dan pengetahuan baru bagi para siswa dalam mengenal peralatan geolistrik resistivitas, mengetahui cara mengoperasikan geolistrik resistivitas (Umar et al., 2021). Dalam pelatihan akuisisi data geolistrik resistivitas untuk identifikasi kondisi *subsurface* memberikan peningkatan kemampuan bagi siswa dalam pengolahan data lapangan yang secara umum menggunakan *software* Res2Dinv dan IP2Win, guna memberikan tambahan ilmu pengetahuan terkait cara menganalisis kondisi bawah permukaan bumi terutama dalam interpretasi keberadaan sumber daya bumi dan struktur batuan atau geologi teknik suatu daerah. Hal ini akan menjadi modal dasar bagi siswa teknik geologi pertambangan untuk memasuki dunia kerja.

Kegiatan pelatihan akuisisi data geolistrik resistivitas dalam identifikasi *subsurface* bumi membuat siswa untuk lebih aktif lagi belajar dan mengasah kemampuan praktik lapangannya. Dengan adanya ilmu dan pengetahuan serta wawasan baru dalam kegiatan pelatihan tersebut, maka hal tersebut dapat menghindari bahkan mengurangi dominasi anak dalam penggunaan gawai setiap saat di luar sekolah dan pada jam sekolah, mengurangi dan mengatasi segala bentuk kenakalan-kenakalan remaja karena kurangnya pengawasan atau kontrol dari pihak sekolah terhadap anak didiknya.

Tujuan dalam PkM ini adalah mempersiapkan sedini mungkin kapabilitas siswa agar dapat menguasai teknik interpretasi data geolistrik resistivitas guna memantapkan diri dalam memasuki dunia kerja di bidang kerja geologi dan pertambangan. Selain itu, mitra sekolah (Guru Pembimbing) dapat lebih mudah dan efektif dalam mengajarkan interpretasi data resistivitas dalam pembelajaran di sekolah. Oleh karena itu, digunakan beberapa metode dalam mencapai tujuan di antaranya: memberikan materi melalui ceramah (presentasi) dan diskusi (*brainstorming*) serta praktik lapangan. Untuk mengukur keberhasilan dari tujuan kegiatan PkM ini maka diberikan kuesioner di awal dan akhir kegiatan (*pretest* dan *posttest*).

2. METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini diadakan di SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar Jalan Sanrangan Raya No. 24 B, Kelurahan Sudiang Raya, Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar Provinsi Sulawesi-Selatan berupa pelatihan penggunaan alat ukur geolistrik resistivitas yang berlangsung selama 4 (empat) bulan, sejak bulan September hingga Desember 2021. Kegiatan dilakukan secara daring (*online*) dan luring (*offline*) dengan jumlah peserta 42 orang termasuk guru pendamping. Namun dilakukan pembatasan peserta secara tatap muka. Peserta secara *offline* kurang dari 20 orang dan selebihnya mengikuti pelatihan secara *online*. Metode yang digunakan dalam pencapaian tujuan adalah kuesioner (*pretest* dan *posttest*) dengan analisis statistik deskriptif, ceramah (presentasi) dan diskusi (*brainstorming*) serta praktik lapangan. Dalam menyikapi kekurangan fasilitas dalam rangka kegiatan Proses

Belajar Mengajar (PBM) pada jurusan teknik geologi pertambangan di mitra sekolah dan keterbatasan dalam penyediaan alat geolistrik resistivitas. Maka dari itu dilakukan pelatihan akuisisi data geolistrik resistivitas dalam identifikasi *subsurface* bumi bagi siswa teknik geologi pertambangan pada mitra sekolah. Dengan adanya pelatihan akuisisi data geolistrik resistivitas dalam identifikasi *subsurface* bumi bagi siswa teknik geologi pertambangan, maka siswa dan guru lebih efektif dalam kegiatan PBM khususnya mata pelajaran yang terkait dengan bidang ilmu geologi dan pertambangan.

Metode pelaksanaan yang ditawarkan dalam pelatihan akuisisi data geolistrik resistivitas dalam identifikasi *subsurface* ini, sebagai berikut:

1. Materi Kelas (*indoor*)

Tim ahli geolistrik memberikan pembelajaran awal pengukuran geolistrik resistivitas secara langsung di hadapan siswa dalam kelas yang meliputi pengertian geolistrik resistivitas, tujuan dan manfaat geolistrik resistivitas, data-data yang berhubungan dengan geolistrik resistivitas, cara kerja pengukuran data di lapangan (akuisisi data) dan pengolahan serta analisis hingga interpretasi data geolistrik resistivitas, cara penginputan data ke dalam komputer atau laptop, cara menjalankan *software* Res2Dinv dan IP2Win dan pembuatan gambar 2 dimensi bahkan 3 dimensi dari hasil pengukuran geolistrik resistivitas.

2. Praktek Lapangan (*outdoor*)

Tim pakar geolistrik langsung mempraktekkan cara pengukuran dan pengambilan data lapangan dengan menggunakan geolistrik resistivitas meliputi penentuan titik bentangan atau titik pengukuran, peletakan alat geolistrik resistivitas, pemasangan elektroda, penarikan kabel bentangan, penentuan arah bentangan dengan kompas geologi, pemasangan kabel di elektroda, pembacaan nilai arus di alat geolistrik resistivitas. Semua data yang diambil di lapangan kemudian diinput masuk ke program *excel* dan diolah pada perangkat lunak geolistrik resistivitas.

3. Pelatihan Pengoperasian Geolistrik Resistivitas

Peatinan pengoperasian alat geolistrik resistivitas dilakukan dengan memberikan peragaan langsung alat geolistrik resistivitas. Tiap siswa dan guru pembimbing diberikan kesempatan untuk menjalankan alat tersebut hingga mampu mengoperasikannya secara mandiri.

4. Pengolahan Data (Akuisisi Data Geolistrik Resistivitas)

Pengolahan data yang diperoleh dari lapangan dilakukan di Laboratorium Komputasi Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia.

5. Analisis dan Interpretasi Data

Analisis dan interpretasi data *subsurface* dilakukan guna memprediksi bagaimana kondisi saturasi pada masing-masing lapisan bawah permukaan bumi sehingga diperoleh gambaran kondisi bawah permukaan pada lokasi titik pengukuran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Partisipasi Mitra Pengabdian kepada Masyarakat (PkM)

Beberapa bentuk partisipasi mitra Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dalam hal ini mitra sekolah, sebagai berikut:

- a. Pada waktu pelaksanaan pelatihan secara *online* dan *offline* penggunaan alat geolistrik resistivitas, mitra mendampingi tim Dosen dan mahasiswa dalam beberapa hal yaitu menyediakan fasilitas ruangan dalam memberikan *materi indoor*, halaman sekolah sebagai tempat praktek lapangan dan mengatur para siswa yang mengantri melakukan praktek lapangan.
- b. Mitra sekolah dalam hal ini pihak SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar mewajibkan siswa jurusan geologi pertambangan sesuai dengan kapasitas ruangan sekolah yang ada untuk mengikuti kegiatan pelatihan.

Siswa dapat mengetahui dan menguasai cara penggunaan alat geolistrik resistivitas serta menginterpretasi data geolistrik resistivitas tersebut guna mengidentifikasi kondisi bawah permukaan bumi (*subsurface*) sebelum memasuki dunia kerja di bidang geologi dan pertambangan. Selain itu, guru mitra sekolah juga dilibatkan agar dapat lebih mudah dan efektif dalam mengajarkan mata pelajaran yang terkait dengan bidang geologi dan pertambangan dalam proses belajar mengajar di sekolah. Dengan penguasaan penggunaan alat geolistrik resistivitas dan kemampuan menginterpretasi data resistivitas ini maka siswa akan lebih mudah dan cepat bersinergi dengan dunia kerja geologi dan pertambangan, karena saat ini hampir semua perusahaan tambang sudah menggunakan alat geolistrik resistivitas khususnya dalam perencanaan, eksplorasi, pelaksanaan maupun evaluasi perkembangan tambang serta kegiatan pasca tambang.

3.2 Tinjauan Hasil yang Dicapai

Pelatihan Akusisi data geolistrik resistivitas dalam indentifikasi *subsurface* bumi dilakukan dengan diawali pemberian pre-kuesioner yang bertujuan untuk mengukur pengetahuan siswa tentang akusisi data geolistrik resistivitas dalam indentifikasi *subsurface* bumi dan pemetaan stasiun pengukuran geolistrik resistivitas dengan menggunakan *Global Positioning System (GPS)* dan kompas geologi serta pengolahan data lapangan menggunakan *software* geolistrik resistivitas.

Pelatihan akusisi data geolistrik resistivitas dalam indentifikasi *subsurface* bumi melalui materi kelas (*indoor*) dan lapangan (*outdoor*) dengan membagi peserta menjadi beberapa kelompok kecil yang dibimbing langsung oleh dua pemateri (dosen pengabdi bertindak sebagai fasilitator) dan tiga orang mahasiswa sebagai tim pendamping. Masing-masing kelompok mengambil titik koordinat, jarak dan arah tiap stasiun dengan menggunakan GPS dan kompas geologi. Adapun hasil pengukuran yang diambil selama pemetaan lapangan guna penentuan titik kordinat stasiun pengukuran geolistrik resistivitas di halaman sekolah SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Koordinat hasil pemetaan stasiun pengukuran geolistrik resistivitas

NO.	STASIUN (P)	KOORDINAT					
		BUJUR TIMUR (BT)		LINTANG SELATAN (LS)			
1	1	119	31	10	-5	6	15
2	2	119	31	12	-5	6	15
3	3	119	31	12	-5	6	17
4	4	119	31	10	-5	6	17

Tabel 2. Jarak dan arah hasil pemetaan lapangan stasiun pengukuran geolistrik resistivitas

NO.	STASIUN (P)	JARAK (m)	ARAH (N...°E)
1	P1-P2	50	90
2	P2-P3	60	180
3	P3-P4	60	90
4	P4-P1	50	180

Kegiatan pelatihan dan pemetaan lapangan yang telah dilakukan kemudian dilanjutkan dengan kegiatan *post*-kuesioner di ruang kelas SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar yang bertujuan untuk mengvaluasi sejauh mana pengetahuan dan pemahaman siswa tentang akusisi data geolistrik resistivitas dalam identifikasi *subsurface* bumi setelah dilakukan pelatihan dan pemetaan lapangan tersebut.

Selain *post-kuesioner* dengan jumlah 15 nomor yang dijawab secara pilihan ganda oleh siswa, terdapat juga soal essai sebanyak 5 nomor soal pada *post kuesioner* ini yang telah dijawab secara ringkas dan padat oleh siswa di ruang kelas SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar.

Kegiatan *post-kuesioner* yang telah dilakukan kemudian dilanjutkan dengan penginputan dan pengolahan data di laboratorium komputer dengan menggunakan aplikasi geolistrik resistivitas. Namun karena keterbatasan fasilitas (laptop dan komputer), maka kegiatan penginputan dan pengolahan data dilanjutkan para siswa ke hari selanjutnya yang diarahkan dan dibimbing langsung oleh guru pembimbing, guru yang bersangkutan sebelumnya telah diberikan pelatihan singkat dan terpadu oleh tim pemateri (dosen pengajar). Pelatihan dan pengolahan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi geolistrik resistivitas sekali dalam seminggu yang difokuskan kepada siswa jurusan teknik geologi pertambangan karena jurusan ini sangat terkait dengan disiplin ilmu tim dosen pengabdi. Selain itu, jurusan ini juga memiliki mata pelajaran yang paralel dengan aplikasi geolistrik resistivitas yaitu pemetaan geologi dibawah permukaan bumi dengan salah satu materinya adalah aplikasi geolistrik resistivitas di bidang geologi dan pertambangan.

3.3 Penggunaan Alat Geolistrik Resistivitas

Kompas geologi yang digunakan dalam pelatihan akuisisi data geolistrik resistivitas dalam indentifikasi *subsurface* bumi ini menggunakan kompas geologi "Brunton" sebanyak dua buah. Penggunaan kompas geologi disesuaikan dengan masing-masing kelompok 1 menggunakan 1 buah kompas geologi dengan jumlah peserta 4 orang, pada kelompok 2 menggunakan 1 buah kompas geologi dengan jumlah peserta 4 orang, pada kelompok 3 menggunakan 1 buah kompas geologi dengan jumlah peserta 4 orang dan pada kelompok 4 menggunakan 1 buah kompas geologi dengan jumlah peserta 4 orang. Karena kegiatan ini dilakukan di masa pandemik maka peserta yang mengikuti secara luring dibatasi kurang dari 20 orang peserta. Setelah melakukan pemetaan stasiun pengukuran geolistrik maka dilakukanlah pelatihan pengukuran geolistrik resistivitas.

Pengukuran geolistrik resistivitas untuk mengetahui kondisi bawah permukaan (*subsurface*) bumi dilakukan dengan konfigurasi elektroda *Schlumberger* sebagai berikut:

- a. Titik pengukuran ditentukan terlebih dahulu sesuai dengan kondisi geologi lapangan dan mempertimbangkan kondisi permukaan mendukung untuk dilakukan pengukuran geolistrik resistivitas. Kemudian menentukan dan mencatat titik kordinat dengan memakai GPS.
- b. Pengukuran geolistrik resistivitas dilakukan dengan menggunakan panjang bentangan elektroda arus (terluar) sepanjang maksimal 300meter guna mendapatkan informasi kondisi bawah permukaan bumi hingga kedalaman 100 meter.
- c. Penentuan bentangan elektroda potensial MN dan elektroda arus AB dikondisikan dalam memenuhi syarat bahwa jarak MN/2 adalah 1/5 jarak AB/2. Pada setiap konfigurasi dilakukan pengukuran arus listrik dan beda potensial dalam mendapatkan harga resistivitas semu (pa). Nilai resistivitas semu yang didapatkan kemudian diplot pada grafik berskala *double logarithmic* terhadap spasi elektroda arus listrik (AB/2) yang bisa dikenal dengan istilah *matching curve* (Reynold, 1997).
- d. Arah bentangan elektroda harus dipertimbangkan dalam mengikuti posisi jurus perlapisan batuan, dan tegak lurus terhadap arah kelandaian topografi lapangan pengukuran.

3.4 Pelatihan Akuisisi Data Geolistrik Resistivitas

Pelatihan akuisisi data geolistrik resistivitas dilaksanakan dalam ruang kelas (*indoor*) yang materinya langsung disampaikan oleh pemateri. Pelatihan ini diikuti oleh 42 peserta sedangkan pelatihan penginputan dan pengolahan data koordinat hanya diikuti oleh 8 orang dari jurusan teknik geologi pertambangan, hal ini disebabkan oleh terbatasnya fasilitas

komputer dan laptop yang tersedia, terbatasnya waktu siswa karena terkendala oleh adanya kegiatan proses belajar mengajar yang sudah terjadwal dengan mata pelajaran yang sudah ditentukan oleh kurikulum sekolah.

Pelatihan akusisi data geolistrik resistivitas dalam indentifikasi *subsurface* bumi dengan menggunakan *software* geolistrik resistivitas yang telah dilakukan oleh siswa mengikuti Langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Melalui pengukuran di lapangan didapatkan data berupa harga besar kuat arus listrik (I) dan beda potensial atau tegangan (V).
- b. Nilai resistivitas semu (sementara) dihitung berdasarkan faktor konfigurasi pengukuran dengan perbandingan dari nilai beda potensial (V) dan kuat arus (I).
- c. Nilai resistivitas semu yang didapatkan dari perhitungan di lapangan dimasukkan ke dalam aplikasi geolistrik resistivitas untuk melakukan *konturing* sehingga diperoleh penampang *subsurface* dari harga resistivitas semu terhadap semua kedalaman semu di tiap titik pengukuran.
- d. Dalam menginterpolasi data resistivitas semu yang ideal maka diasumsikan bahwa lapisan di bawah permukaan bumi antar satu titik dengan titik pengukuran lainnya saling berkesinambungan.
- e. Hasil interpolasi yang telah didapatkan, kemudian dijadikan input untuk melakukan pemodelan *subsurface* yang diinput pada *notepad* secara digital.
- f. Data *notepad* kemudian dimasukkan ke dalam aplikasi geolistrik resistivitas dalam rangka pemodelan tahanan jenis *subsurface* yang dilakukan dengan menggunakan metode inversi sehingga untuk setiap lintasan diperoleh model penampang *subsurface* lapisan litologi (Loke, 2004; Telford et al., 1990).

3.5 Pemberian Materi Pelatihan Interpretasi Data

Presentasi materi pelatihan akusisi data diselenggarakan pada salah satu ruangan kelas dan diikuti oleh 42 peserta. Sebelum presentasi pelatihan akusisi data dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan sambutan oleh Kepala SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar yang diwakili oleh guru pendamping untuk membuka kegiatan dan perkenalan pemateri kepada seluruh peserta kegiatan.

Secara umum presentasi pelatihan akusisi data yang dilakukan berjalan dengan lancar sesuai yang diharapkan, hal ini dapat ditunjukkan dengan jumlah peserta sesuai dengan yang diinginkan dan adanya keseriusan dan tertibnya para siswa mengikuti presentasi yang dibawakan oleh 2 pemateri (dosen pengajar) dalam menyampaikan materi yang singkat, padat dan berkualitas. Bahkan di sela-sela presentasi berlangsung, kadangkala terdapat secara spontan muncul pertanyaan dari peserta yang langsung menanggapi hal-hal yang belum mereka mengerti dan pahami terhadap apa yang disampaikan oleh pemateri.

Berikut alur atau tahapan dari interpretasi data resistivitas:

- a. Penampang tahanan jenis dua dimensi yang dihasilkan kemudian dilakukan pendugaan kondisi bawah permukaan (*subsurface*) bumi berdasarkan nilai tahanan jenis (Nawir dan Umar, 2018).
- b. Dalam menentukan ketebalan (*thickness*) dan kedalaman (*depth*) untuk nilai tahanan jenis lapisan litologi didasarkan pada citra warna penampang bawah permukaan yang dihasilkan dari aplikasi yang digunakan dalam mengolah data resistivitas (Umar dan Nawir, 2018).

Secara teoritis setiap batuan memiliki daya hantar listrik dan harga tahanan jenisnya masing-masing, batuan yang sama belum tentu mempunyai nilai tahanan jenis yang sama pula (Milsom, 2003; Reynold, 1997). Pada nilai tahanan jenis yang sama dapat dimiliki oleh batuan yang berjenis beda, di antaranya: kondisi batuan, kandungan mineral batuan, komposisi zat cair di dalam batuan, dan faktor eksternal lainnya (Amsah dan Umar, 2020). Ada beberapa aspek yang sangat mempengaruhi nilai resistivitas dalam suatu batuan yaitu:

- a. Batuan sedimen yang sifatnya terlepas (berurai) memiliki nilai tahanan jenis yang lebih rendah jika dibandingkan dengan batuan yang *massive* (Bakri dan Umar, 2016).
- b. Batuan metamorf dan beku (ubahan) memiliki nilai tahanan jenisnya yang termasuk ke dalam kategori tinggi (Lowrie, 2007).
- c. Batuan yang basah mengandung fluida berupa air memiliki nilai tahanan jenis yang rendah, apabila air yang dikandung bersifat payau atau asin maka akan semakin rendah pula nilai tahanan jenisnya (Nurfalaq et al., 2018; Umar dan Setiawan, 2017).

Proses akuisisi data lapangan sangat penting dalam rangka memperhitungkan faktor eksternal yang biasanya berpengaruh seperti: kabel listrik, tiang listrik, dan saluran pipa yang terbuat dari logam. Hal demikian sangat mempengaruhi keakuratan data yang diperoleh di lapangan. Dalam interpretasi data, sangat diperlukan perolehan gambaran tentang besarnya tahanan jenis untuk berbagai macam air dan batuan maupun kombinasi antaranya secara umum seperti yang telah dibuat pendekatan nilai tahanan jenis oleh Loke, 2004; Telford et al., 1990.

Presentasi pelatihan atau pemberian materi pelatihan berakhiran dengan antusiasme seluruh peserta pelatihan dan rasa ingin tahu seluruh peserta yang ingin langsung mempraktekkan hasil materi yang didapatkan secara *indoor* terwujudkan dengan praktik langsung untuk melakukan pengukuran geolistrik resistivitas di halaman sekolah dengan dibimbing oleh tim ahli/pakar (tim dosen) yang dibantu oleh 3 mahasiswa.

3.6 Dokumentasi Foto Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Beberapa dokumentasi yang mewakili rangkaian kegiatan pengabdian yang telah dilakukan pada mitra pengabdian ditunjukkan pada gambar 1 sampai dengan gambar 8.



Gambar 1. Penggerjaan soal *pretest* sebelum pengabdian dilakukan



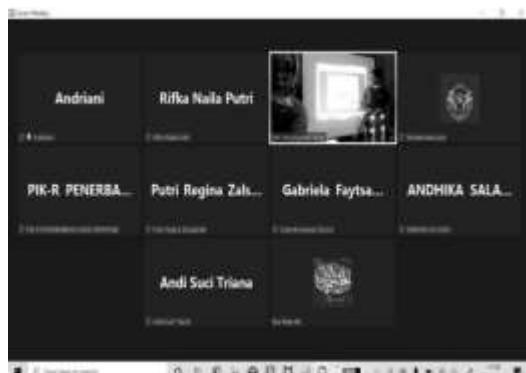
Gambar 2. Penggerjaan soal *posttest* setelah kegiatan inti kegiatan inti pengabdian dilakukan



Gambar 3. Perkenalan dan Pemberian Materi



Gambar 4. Diskusi (*brainstorming*)



Gambar 5. Peserta pelatihan secara luring



Gambar 6. Foto bersama peserta luring & daring



Gambar 7. Pemberian hadiah bagi peserta yang memberi pertanyaan ke pemateri



Gambar 8. Pemberian hadiah bagi peserta yang menjawab pertanyaan pemateri

3.7. Evaluasi Kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan dengan cara memberikan kuesioner sebelum dan setelah dilakukannya seluruh rangkaian kegiatan untuk mengetahui seberapa besar persentase peningkatan pemahaman seluruh siswa terkait dengan materi pelatihan. Dalam kegiatan ini dilakukan pretest dan posttest yang dijabarkan sebagai berikut:

3.7.1 Pretest

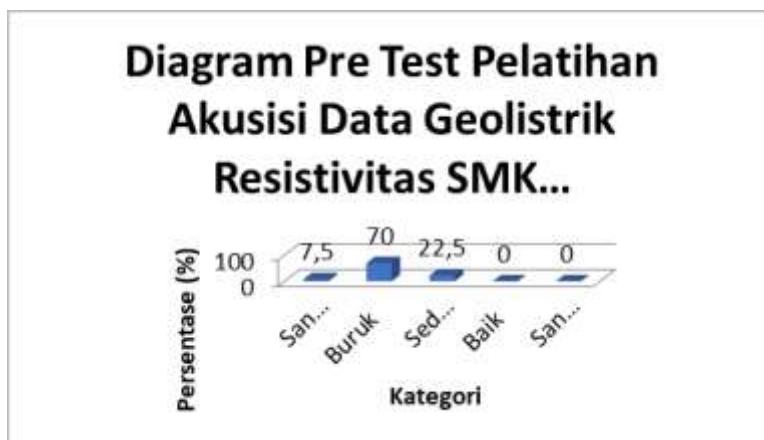
Berdasarkan *pre-kuesioner* yang dilakukan sebelum pelatihan akusisi data geolistrik resistivitas dalam indentifikasi *subsurface* bumi sebanyak 40 siswa SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar, sebagian besar tidak mengetahui tentang interpretasi data geolistrik resistivitas bahkan ada sebagian yang masih awam dan belum pernah mendengarkan maupun melihat sistem kerja aplikasi geolistrik resistivitas ini. Peralatan yang digunakan untuk pengukuran geolistrik resistivitas, aplikasi yang digunakan dalam mengakuisisi data geolistrik resistivitas sebagian besar sudah mengetahui dan pernah melihatnya di buku, internet atau media lainnya, namun masih belum pernah melihat langsung alatnya termasuk belum pernah menggunakan secara langsung. Namun, penggunaan GPS dan kompas geologi terkhusus siswa jurusan teknik geologi pertambangan sudah mengetahui dan memahami pemetaan lapangan dengan menggunakan GPS dan kompas geologi termasuk manfaat aplikasi geolistrik resistivitas di bidang geologi dan pertambangan karena sebelumnya sudah melakukan studi lapangan di Kabupaten Enrekang dalam pengamatan dan pengambilan data di lapangan menggunakan peta topografi, GPS dan kompas geologi.

Sehubungan dengan kondisi siswa yang belum mengetahui dan memahaminya tentang aplikasi dan manfaat dari akusisi data geolistrik resistivitas, maka dengan sendirinya memberikan motivasi dan semangat tersendiri kepada seluruh peserta saat itu untuk serius, konsentrasi dan antusias untuk mengikuti seluruh rangkaian kegiatan pelatihan mulai dari awal sampai akhir dari kegiatan ini.

Hasil *pretest* yang dilakukan terhadap peserta pelatihan akusisi data geolistrik resistivitas SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar dapat dilihat dalam tabel distribusi frekuensi berikut ini (Tabel 3).

Tabel 3. Distribusi Frekuensi *Pretest* Kemampuan Akusisi Data Geolistrik Resistivitas SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar

No	Interval	Frekuensi	Persentase	Kategori
1	15-26	3	7.5	Sangat Buruk
2	27-38	28	70.0	Buruk
3	39-50	9	22.5	Sedang
4	51-62	0	0.0	Baik
5	63-74	0	0.0	Sangat Baik
		40	100.0	



Gambar 9. Diagram *Pretest* Kemampuan Akusisi Data Geolistrik Resistivitas SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar

Berdasarkan hasil *pretest* yang ditampilkan dalam tabel 3 dan gambar 9 diperoleh bahwa mayoritas siswa di SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar memiliki persentase 70% yang memiliki kemampuan akusisi data geolistrik resistivitas terkategoris 'Buruk'. Sisanya 22,5% siswa di SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar dalam kategori Sedang dan kategori Sangat Buruk dengan persentase 7,5%. Rata - rata skor yang diperoleh siswa sebesar 34,25.

3.7.2 Posttest

Hasil *posttest* yang dilakukan terhadap peserta pelatihan akusisi data geolistrik resistivitas SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar dapat dilihat dalam tabel distribusi frekuensi (Tabel 4).

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Posttest Kemampuan Akusisi Data Geolistrik Resistivitas SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar

No	Interval	Frekuensi	Persentase	Kategori
1	15-26	0	0.0	Sangat Buruk
2	27-38	0	0.0	Buruk
3	39-50	5	12.5	Sedang
4	51-62	13	32.5	Baik
5	63-74	22	55.0	Sangat Baik
		40	100.0	



Gambar 10. Diagram Pretest Kemampuan Akusisi Data Geolistrik Resistivitas SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar

Berdasarkan hasil *posttest* yang ditampilkan dalam tabel 4 dan gambar 10 diperoleh bahwa mayoritas siswa di SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar dengan persentase 55% memiliki kemampuan akuisisi data geolistrik resistivitas dalam kategori ‘Sangat Baik’. Sisanya 32,5% siswa di SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar dalam kategori Baik dan kategori Sedang dengan persentase 12,5%. Rata-rata skor yang diperoleh siswa sebesar 60,7.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan siswa dalam akuisisi data geolistrik resistivitas setelah mengikuti pelatihan ini. Sebelum mengikuti pelatihan 70% siswa mempunyai kemampuan akuisisi data geolistrik resistivitas dalam kategori Buruk. Setelah mengikuti pelatihan kemampuan siswa meningkat menjadi ‘Sangat Baik’ dengan persentase 55%. Dilihat dari rata-rata skor yang diperoleh siswa sebelum dan setelah mengikuti pelatihan, terdapat peningkatan skor rata-rata sebesar 26,45.

3.8 Pemasalahan dan Hambatan Mitra Sekolah

Permasalahan dan hambatan yang dialami oleh mitra sekolah, sebagai berikut:

- Siswa belum mendapatkan materi dasar dari para guru mengenai interpretasi data geolistrik resistivitas sehingga hal tersebut menjadi hambatan bagi tim dosen pengabdi dalam memberikan materi dasar.
- Masih kurangnya fasilitas atau media dalam mendukung penggunaan alat ukur Geolistrik resistivitas.
- Kurangnya pemahaman para tenaga pengajar SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar sehingga hal tersebut menjadi hambatan bagi para siswa untuk mengembangkan apa yang telah mereka dapatkan pada kegiatan pelatihan.
- Kegiatan pengabdian ini dilakukan pada masa pandemi sehingga dilakukan pembatasan peserta untuk mengaplikasikan alat secara langsung di lapangan dan menjalankan *software*

geolistrik resistivitas pada komputer, selebihnya dilakukan melalui video telekonferensi menggunakan aplikasi zoom.

Seluruh rangkaian pelatihan yang telah dilakukan memberikan dampak positif yang sangat luar biasa bagi siswa dan guru pembimbing sekolah. Mereka sudah dapat melakukan akuisisi data (pengolahan data geolistrik resistivitas) secara mandiri dan mulai memahami interpretasi data geolistrik resistivitas. Siswa sudah dapat membedakan eksplorasi geofisika, geokimia dan geologi serta hidrologi. Dari Eksplorasi Geofisika (Geolistrik Resistivitas) ini, siswa beserta guru pembimbing sekolah sudah dapat memahami fungsi kerja alat geolistrik resistivitas secara mendalam. Selain itu, mereka juga telah memahami pemanfaatan dan peruntukan alat geolistrik resistivitas, tidak hanya sekedar difungsikan pada bidang kerja geofisika saja namun bidang lain yang berhubungan dengan pekerjaan tambang, geologi teknik dalam mengeksplorasi sumber daya bumi seperti: eksplorasi air tanah, minyak dan gas bumi, sumber daya mineral dan batubara bahkan sumber daya panas bumi.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari kegiatan pengabdian ini adalah:

1. Siswa telah memahami dengan baik tentang prinsip dasar dan penggunaan alat geolistrik dalam pengaplikasian metode geolistrik resistivitas.
2. Siswa sudah mengetahui cara pengolahan dan analisis data geolistrik resistivitas.
3. Siswa sudah dapat mengoperasikan perangkat lunak geolistrik resistivitas yang digunakan dalam menampilkan hasil pengukuran geolistrik resistivitas di komputer.
4. Terjadinya peningkatan kemampuan siswa dalam akusisi data geolistrik resistivitas setelah mengikuti pelatihan. Sebelum mengikuti pelatihan 70% siswa mempunyai kemampuan akusisi data geolistrik dalam kategori 'Buruk'. Setelah mengikuti pelatihan kemampuan siswa meningkat menjadi 'Sangat Baik' dengan persentase 55%. Dilihat dari rata-rata skor yang diperoleh siswa sebelum dan setelah mengikuti pelatihan, terdapat peningkatan skor rata-rata sebesar 26,45.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mitra pengabdian yaitu SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar dan Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat (LPkM) Universitas Muslim Indonesia Makassar yang telah mendanai dan memberikan dukungan penuh sehingga kegiatan pengabdian ini dapat terselesaikan dengan baik dari tahap awal hingga akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Amsah, L.O.M.Y. dan Umar, E.P. (2020). Identifikasi Zona Mineralisasi Emas Menggunakan Metode Resistivitas Dan Induksi Polarisasi (Ip) di Desa Lintidu Kabupaten Buol. *Jurnal Geocelebes*, 4(2), 144-149. <https://doi.org/10.20956/geocelebes.v4i2.11126>
- Bakri, H. dan Umar, E.P. (2016). Pendugaan Ketebalan Aquifer Air Tanah untuk Pengembangan Kawasan Sofifi Maluku Utara, *Jurnal Geomine*, 4(1), 5-10. <https://doi.org/10.33536/jg.v4i1.38>
- Loke, M.H. (2004). Tutorial: 2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys. Penang: Geotomo Software.
- Lowrie, W. (2007). Fundamental of Geophysics. Cambridge: Cambridge University Press.
- Milsom, J. (2003). Field Geophysics. London: University Collage London.

- Nurfalaq, A., Nawir, A., Manrulu R.H. dan Umar, E.P. (2018). Identifikasi Akuifer Daerah Pallantikang Kabupaten Jeneponto dengan Metode Geolistrik. *Jurnal Fisika FLUKS*, 15(2), 117-127. <http://dx.doi.org/10.20527/flux.v15i2.5158>.
- Nawir, A. dan Umar, E.P. (2018). Analisis Akuifer Air tanah Kota Makassar, *Jurnal Geomine*, 6(1), 30-33. <https://doi.org/10.33536/jg.v6i1.182>
- Reynold, J.M. (1997). An Introduction to Applied and Environmental Geophysics. England: John Wiley & Sons Ltd.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. (1990). Applied Geophysics. Cambridge: University of Cambridge.
- Umar, E.P. dan Setiawan, M.R.A. (2017). Pengukuran Electrical Logging pada Pemboran Air Tanah Dalam di Daerah Pacciro Kecamatan Balusu Kabupaten Barru. *Jurnal Geomine*, 5(2), 90-93. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i2.133>.
- Umar, E.P. dan Nawir, A. (2018). Analisis Resistivitas Batu Bara Barru Dusun Palluda Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan, 5(1). *Jurnal Geomine*, 48-52. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i1.98>.
- Umar E.P., Nawir A., Anshariah, Marnas M.A., Jamaluddin, Nurfalaq A., dan Pongkessu A (2021). Pelatihan Penggunaan Metode Geolistrik Resistivitas Bagi Siswa SMK Penerbangan Techno Terapan Makassar. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia* 3(1), 24-30. <http://orcid.org/0000-0001-5368-0140>