

Penilaian *Geosite* Palukoro Di Lembah Palu

*Nur Miftahul Jannah¹, Rizkhi¹, Amar¹, Iwan Setiawan Basri¹, Vivi Novianti¹,

¹⁾ Prodi PWK Jurusan Teknik Arsitektur, Fakultas Teknik Universitas Tadulako

*Corresponding Author, Email: gckhyrizkhi@gmail.com

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima:

16 September 2024

Disetujui:

17 Nopember 2024

Abstrak

Keberagaman Situs warisan geologi (*geosite*), baik yang terbentuk pasca 28 September 2018 maupun telah ada sebelumnya dapat dijadikan objek warisan Geologi (*geoheritage*) dalam suatu tatanan kawasan taman bumi (*Geopark*) yang memiliki ciri atau khas tertentu yang tidak terpisahkan dari sebuah cerita evolusi pembentukan suatu daerah. Berangkat dari pentingnya Kepariwisata Berkelanjutan sesuai sasaran pembangunan dalam aspek konservasi, edukasi dan pembangunan perekonomian yang berkaitan erat dengan pengetahuan *geodiversity* dan *geoheritage*, yang menjadi alasan penting untuk melestarikan *geoheritage* diperlukan peran serta masyarakat dan pemangku kepentingan terkait, termasuk dari komunitas *geosains* [6], maka diperlukan penilaian terhadap sumberdaya geologi Palukoro di Lembah Palu sebagai Langkah awal upaya pelestarian dan konservasi dalam mendukung pengembangan dan pemanfaatan *geowisata* secara berkelanjutan, dengan sasaran Penilaian sumberdaya warisan geologi yang ada di lembah Palu; dan Penilaian kelayakan *geosite* dalam mengembangkan *geowisata* di Lembah Palu yang dapat dimanfaatkan disegala aspek, diantaranya memberikan dasar ilmiah sebagai Upaya pelestarian warisan geologi, memudahkan penetapan prioritas konservasi berdasarkan nilai geologis dalam memanfaatkannya secara berkelanjutan yang terintegrasi dengan kegiatan pendidikan dan pengembangan ekonomi masyarakat yang bertumpu pada kegiatan *geowisata* [6].

Kata Kunci: Konservasi, Penilaian, Sumberdaya, *Geosite*, Palukoro.

I. PENDAHULUAN

Sesar Palu-Koro merupakan jalur gempabumi di Sulawesi Tengah yang memiliki pergeseran tercepat di Asia Tenggara, dengan kecepatan 2-4 cm /tahun [2] Sebagai sesar utama di Pulau Sulawesi dan tergolong sebagai sesar aktif [1] dengan panjang diperkirakan 500 Km, menjadikan Sesar ini memiliki nilai yang khas dari sisi ilmu pengetahuan. Keberadaan Sesar Palu-Koro bisa dimaknai positif dengan cara berwisata diatasnya, dengan begitu wisatawan atau masyarakat dapat memaknai keberadaan Sesar Palu-Koro. Berdasarkan potensi Kekayaan sumber daya alam Geologi Palu Koro, seperti yang termuat dalam Kajian Pengembangan Destinasi *Geowisata* Sesar Palu-Koro Sulawesi Tengah tahun 2019, terdapat beberapa situs geologi yang terbentuk pasca bencana September 2018 pada Klaster Palu [3], yang berpeluang besar dikembangkan sebagai kawasan *Geowisata* berkelanjutan, walaupun pada kenyataannya potensi yang ada belum termanfaatkan dengan baik dan optimal sebagai kawasan wisata, eksisting yang ada, masih dengan kondisi alami dan belum terjamah [10] diantaranya situs Pantai Buluri, situs Pesisir Mamboro, situs Fosil Moluska Besar Tondo, Situs Pantai Talise, Situs Retakan Gempa bumi, Situs likuifaksi Balaroa. Dan Situs Likuifaksi Petobo, Pantai Bambarano, Mata Air Panas Bora, Maranatha, Air Panas Maima, Danau Talag, Danau Lindu dan lain [3]. Sebagian besar *Geosite* berasal dari jejak sesar Palu koro, yang hingga saat ini masih bergerak [1]. Keberagaman Situs warisan geologi (*geosite*), baik yang terbentuk pasca 28 September 2018

maupun telah ada sebelumnya dapat dijadikan objek warisan Geologi (*geoheritage*) dalam suatu tatanan kawasan taman bumi (*Geopark*) yang memiliki ciri atau khas tertentu yang tidak terpisahkan dari sebuah cerita evolusi pembentukan suatu daerah. *Geosite* sebagai situs atau bentang lahan yang menghadirkan kepentingan khusus untuk pemahaman sejarah bumi dan terutama mengandung nilai-nilai ilmiah yang perlu dilestarikan. Lebih dari 30 nilai keragaman geologi yang telah diidentifikasi oleh Gill, 2004 yaitu nilai berdasarkan intrinsik, budaya, estetika, ekonomi, fungsional, dan ilmiah [6]. Oleh karenanya keanekaragaman membawa berbagai nilai, dan hal-hal yang bernilai tersebut harus dilestarikan jika terancam, sesuai amanah Peraturan Presiden RI Nomor. 9 tahun 2019 tentang Pengembangan Taman Bumi (*georapark*), yang bertujuan melakukan tata kelola Pengembangan taman bumi guna melestarikan warisan geologi, keanekaragaman hayati, dan keanekaragaman budaya meliputi tiga pilar Konservasi, Edukasi dan Pembangunan Perekonomian bagi masyarakat secara berkelanjutan [7], mengingat banyaknya situs geologi/*geosite* yang telah rusak di Indonesia karena kurangnya pengetahuan terkait langkah-langkah perlindungan dan konservasi. Sudah sepatutnya situs geologi yang ada di Indonesia dilindungi dalam rangka pendidikan belajar, mahasiswa dan pelatihan lanjutan para peneliti ilmu kebumihan di masa kini dan masa akan datang [6].

Berangkat dari pentingnya Kepariwisata Berkelanjutan sesuai sasaran pembangunan dalam aspek konservasi, edukasi dan pembangunan perekonomian yang berkaitan erat dengan pengetahuan *geodiversity* dan *geoheritage*, yang menjadi alasan penting untuk melestarikan *geoheritage* diperlukan peran serta masyarakat dan pemangku kepentingan terkait, termasuk dari komunitas *geosains* [6], maka diperlukan penilaian terhadap sumberdaya geologi Palukoro di Lembah Palu sebagai Langkah awal upaya pelestarian dan konservasi dalam mendukung pengembangan dan pemanfaatan geowisata secara berkelanjutan, dengan sasaran Penilaian sumberdaya warisan geologi yang ada di lembah Palu; dan Penilaian kelayakan *geosite* dalam mengembangkan geowisata di Lembah Palu yang dapat dimanfaatkan disegala aspek, diantaranya memberikan dasar ilmiah sebagai Upaya pelestarian warisan geologi, Memudahkan penetapan prioritas konservasi berdasarkan nilai geologis dalam memanfaatkannya secara berkelanjutan yang terintegrasi dengan kegiatan pendidikan dan pengembangan ekonomi masyarakat yang bertumpu pada kegiatan geowisata [6].

II. METODE

2.1. LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di Sulawesi Tengah, dengan ibu kota yang berkedudukan di Kota Palu serta memiliki luas wilayah 61.841,29 km². Lokasi penelitian terdapat pada klaster yakni Pesisir Donggala, Lembah Kota Palu dan Kabupaten Sigi [7]. Batas administrasi Sulawesi Tengah terdiri: Sebelah Utara berbatasan dengan laut Sulawesi dan Provinsi Gorontalo; Sebelah Timur berbatasan dengan Provinsi Maluku dan Maluku Utara; Sebelah selatan berbatasan dengan Provinsi Selatan dan Provinsi Sulawesi Tenggara; dan Sebelah Barat berbatasan dengan Selat Makassar dan Provinsi Sulawesi Barat.

2.2. PENDEKATAN PENELITIAN

Pendekatan penelitian yang digunakan adalah penilaian kuantitatif, terhadap warisan geologi yang ada di Lembah Palu. Adapun penilaiannya terdiri dari :

1. Penilaian sumberdaya warisan geologi, yang bertujuan untuk penilaian potensi geologi sebagai situs warisan geologi, Langkah awal sebelum diusulkan sebagai suatu situs warisan geologi (*geosite*). Adapun kriteria penilaian meliputi penilaian warisan geologi berdasarkan nilai *scientific*, nilai edukasi, nilai pariwisata, dan resiko degradasi. Hasil akhir penilaian kuantitatif kemudian di klasifikasikan ke dalam 3(tiga) kelas yaitu <200 nilai rendah, 201-300 nilai sedang, 301 - 400 nilai Tinggi [8].
2. Penilaian Kelayakan *Geosite*, bertujuan untuk mengetahui *geosite* yang layak diprioritaskan dalam pengembangan geowisata [9], meliputi pendekatan keilmuan dan intrinsik, edukasi, ekonomi, konservasi, dan tambahan [5].

Hasil akhir perhitungan persentase total, situs geologi dengan nilai di atas 50% adalah lokasi yang layak untuk saat ini dijadikan sebagai pengembangan destinasi geowisata. Sedangkan situs geologi dengan nilai di bawah 50 % adalah lokasi dengan kondisi yang ada untuk saat ini belum direkomendasikan untuk dijadikan prioritas dalam pengembangan [9].




III. HASIL DAN PEMBAHASAN



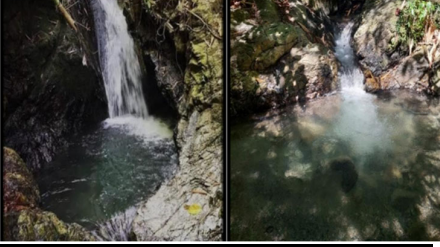

3.1. WARISAN GEOLOGI PALUKORO

Keanekaragaman geologi yang di miliki Provinsi Sulawesi Tengah, menjadikan geowisata menjadi aspek penting yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan sektor pariwisata untuk mendukung Pembangunan berkelanjutan dengan sasaran untuk meningkatkan lama berkunjung wisatawan, meningkatkan wisata edukasi di Sulawesi Tengah. Salah satu destinasi geowisata yang dianggap berbahaya, namun memberikan nilai positif dalam pengembangannya adalah kawasan wisata yang berada atau bersinggungan langsung dengan Jalur Sesar/ Patahan Palu-Koro yang melalui 3 wilayah administrasi yakni Kabupaten Donggala, Kota Palu dan Kabupaten Sigi (3).

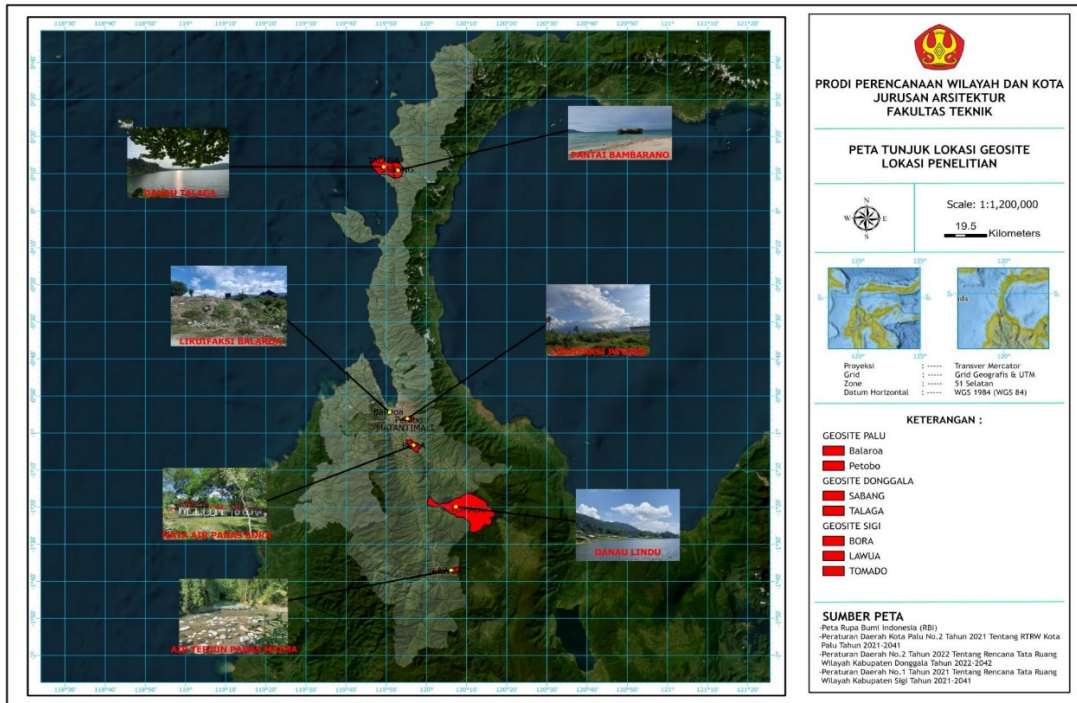
Warisan geologi sebagai bukti Sejarah dari adanya aktivitas geologi (*geoevidences*) dan terbentuk karena atau dari proses geologi (*geologicalfeatures*), menyajikan fitur – fitur geologi yang memiliki nilai penting dari segi ilmiah, pendidikan, budaya, dan pariwisata. Dengan pertimbangan keunikan atau kekhasan geologi, beberapa warisan geologi yang tersebar di beberapa klaster Sulawesi Tengah dengan karakteristik terdiri dari morfologi, mata air panas, serta gerakan tanah [7], diantaranya :

Tabel 1. Klaster Warisan Geologi Sesar Palukoro

No.	Klaster Lembah Palu		
	Nama situs	Informasi situs	Kenampakan Situs Geologi
1	<p>Likuifaksi Balaroa Wilayah Administrasi : Kecamatan Palu Barat Kota Palu Titik Koordinat : - 0°54'22.2" S - 119°50'34.7" E Jarak Waktu : 5.0 Km/11 Menit (dari pusat kota) Aksesibilitas : Dari Jl. Jendral Sudirman dan Jl. Miangas Akses Kendaraan : Motor dan Mobil</p>	<p><u>Gerakan Tanah</u> Mengalami gerakan tanah berupa likuefaksi besar akibat gempa bumi Tektonik 7,4 SR, tahun 2018. Morfologi : Hamparan Lanskap dan tanah endapan (Pasca 4 Tahun Bencana) [10] Luas terdampak : 44,3 Ha</p>	
2	<p>Likuifaksi Petobo Wilayah Administrasi : Kecamatan Palu Selatan Kota Palu Titik Koordinat : - 0°56'17.0" S - 119°54'54.9" E Jarak Waktu : 8,2 Km / 21- 23 menit (dari Pusat Kota Palu) Aksesibilitas : Dari Jl. Karajalambah dan Jl. Dewi Sartika Akses Kendaraan : Motor dan Mobil</p>	<p><u>Gerakan Tanah</u> Mengalami gerakan tanah berupa likuefaksi besar akibat gempa bumi Tektonik 7,4 SR, tahun 2018. Morfologi : Hamparan Lanskap dan tanah endapan (Pasca 4 Tahun Bencana) [10] Luas terdampak : 146,3 Ha</p>	
KLASTER PESISIR DONGGALA			
3	<p>Danau Talaga Wilayah Administrasi : Kabupaten Donggala, Desa Talaga Titik Koordinat : 0°12'00"N 119°51'12"E Jarak dan Waktu : 142 Km/3 Jam 9 Menit (dari Pusat Kota Palu) Aksesibilitas : Jl. Trans Sulawesi dan Jl. Tolitoli-Palu</p>	<p><u>Morfologi</u> Berupa danau yang terbentuk akibat proses tektonik</p>	

Klaster Lembah Palu			
No.	Nama situs	Informasi situs	Kenampakan Situs Geologi
	Akses Kendaraan : Motor dan Mobil		
4	<p>Pantai Bambarano Wilayah Administrasi : Kabupaten Donggala, Desa Sabang Titik Koordinat : 0°13'06"N 119°50'59"E Jarak dan Waktu : 148 Km/3 Jam 15 Menit (dari pusat kota palu) Aksesibilitas Jl. Trans Sulawesi dan Jl. Tolitoli-Palu Akses Kendaraan : Motor dan Mobil</p>	<p><u>Morfologi</u> Berupa pantai yang terdampak tsunami pada tahun 1968</p>	
KLASTER PEGUNUNGAN SIGI			
5	<p>Mata Air Panas Bora Wilayah Administrasi Desa Bora, Kecamatan Sigi, Kabupaten Sigi Titik Koordinat : 1°03.13" S - 119°56'20" E Jarak/waktu : 23 Km / 37 Menit (dari pusat kota palu) Aksesibilitas : Melalui jl. pattimura dan jl. Dewi Sartika Akses kendaraan : Mobil / Motor</p>	<p><u>Mata Air</u> Berupa mata air panas yang ada karena gempabumi tahun 2018</p>	
6	<p>Air Panas Maima Wilayah Administrasi : Kabupaten Sigi, Desa Lawua Titik Koordinat - 1.60074 S - 120.06205 E Jarak dan Waktu : ±95 Km & 2 jam 44 menit (dari pusat kota palu) Aksesibilitas : Jl. Dewi Sartika Akses Kendaraan : Motor</p>	<p><u>Mata Air</u> Berupa mata air panas yang ada karena gempabumi tahun 2018.</p>	
7	<p>Danau Lindu Wilayah Administrasi : Kabupaten Sigi, Kecamatan Lindu Titik Koordinat - 131780, S - 120.08070 E Jarak dan Waktu : ±90Km/±3 jam (dari pusat kota palu) Aksesibilitas : jl. Dewi sartika Akses Kendaraan : Motor/ mobil</p>	<p><u>Morfologi</u> Berupa danau yang terbentuk akibat proses tektonik, tercatat pernah terjadi tsunami danau tahun 1909.</p>	

Sumber :Kajian Pengembangan Destinasi Geowisata Sesar Palu-Koro Sulawesi Tengah, 2019



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber: Hasil Analisis, 2024

3.2. PENILAIAN GEOSITE PALUKORO DI LEMBAH PALU

Penilaian *geosite* dilakukan untuk identifikasi, klasifikasi dan pengelolaan terkait potensi warisan geologi atau nilai – nilai keunikan dan keberagaman geologi yang menjadi modal dasar untuk pengembangan dan pemanfaatan geowisata secara berkelanjutan. Banyaknya ancaman terhadap keragaman geologi, akibat aktivitas manusia dan alam, dapat berdampak pada kerusakan atau penghancuran *geosite* yang bisa terjadi akibat perluasan perkotaan dan infrastruktur [6]. Dibutuhkan kegiatan konservasi untuk mencegah kerusakan dan melindungi nilai instrinsik situs langka bernilai tinggi yang serta preservasi bukti Sejarah keunikan untuk dokumentasi warisan geologi generasi mendatang.

Salah satu rangkaian kegiatan konservasi warisan geologi dilakukan inventarisasi Lokasi potensial dan penilaian ilmiah terkait keberagaman warisan geologi tersebut. Adapun hasil penilaian yang dilakukan terhadap *geosite* Palu Koro, sebagai berikut :

1. Penilaian Sumberdaya Warisan Geologi yang ada di Lembah Palu

Penilaian ini dimaksudkan untuk identifikasi sumberdaya dalam rangka pendokumentasian nilai geologi yang tersebar di Provinsi Sulawesi Tengah. Dengan adanya database sumberdaya warisan geologi, memberikan peluang untuk penetapan sebagai *geosite* untuk pemanfaatan berkelanjutan. Penilaian Sumberdaya Warisan Geologi di Lembah Palu, dilakukan berdasarkan 4 (empat) kriteria penilaian, yaitu dari nilai *scientific*, nilai Pendidikan, nilai pariwisata dan nilai resiko degradari terhadap sumberdaya yang ada. Adapun hasil penilaian Sumberdaya Warisan Geologi, sebagai berikut :

Hasil penilaian sumberdaya Warisan Geologi yang ada di Lembah Palu berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, adalah :

a. Nilai *scientific*

Hasil penilaian dari 7(tujuh) situs yang dikaji, paling memiliki nilai keilmuan tinggi adalah situs likuifaksi Petobo dan Balaroa 85% karena dari lokasi situs warisan geologi merupakan

contoh terbaik sebagai wilayah penelitian, memiliki fitur atau proses terjadi kerangka geologi dan sudah dipublikasikan secara ilmiah skala internasional salah satunya adalah *Technical officer dari Ministry of Land, Infrastructure, Transport, and Tourism (MLIT) Jepang* (11). Sedangkan situs lainnya masuk pada kriteria nilai sedang, seperti situs Pantai Bambarano 75 %, Mata Air Panas Bora 65%, Danau Lindu 63%, Air Terjun Maima 63,75% dan Danau Talaga 51,25%.

Tabel 1. Penilaian *scientific* Sumberdaya Warisan Geologi

NO	KRITERIA PENILAIAN	Bobot	WARISAN GEOLOGI															
			LIKUIFAKSI BALAROA		LIKUIFAKSI PETOBO		MATA AIR PANAS BORA		AIR TERJUN PANAS MAIMA		DANAU LINDU		PANTAI BAMBARANO		DANAU TALAGA			
			NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL		
1	Nilai <i>scientific</i>																	
	a. Lokasi yang mewakili kerangka geologi	30%	4	30.00	4	30.00	2	15.00	2.00	15.00	2	15.00	3	22.50	1	7.50		
	b. Lokasi kunci penelitian	20%	3	15.00	3	15.00	2	10.00	2.00	10.00	2	10.00	2	10.00	1	5.00		
	c. Pemahaman keilmuan	5%	4	5.00	4	5.00	1	1.25	1.00	1.25	1	1.25	1	1.25	1	1.25		
	d. Kondisi lokasi/situs geologi	15%	2	7.50	2	7.50	4	15.00	3.00	11.25	4	15.00	4	15.00	4	15.00		
	e. Keragaman geologi	5%	2	2.50	2	2.50	2	2.50	1.00	1.25	1	1.25	1	1.25	1	1.25		
	f. Keberadaan situs warisan geologi dalam satu wilayah	15%	4	15.00	4	15.00	3	11.25	3.00	11.25	3	11.25	4	15.00	3	11.25		
	g. Hambatan penggunaan lokasi	10%	4	10.00	4	10.00	4	10.00	3.00	7.50	4	10.00	4	10.00	4	10.00		
	TOTAL HASIL PENILAIAN	100%		85.00		85.00		65.00		57.50		63.75		75.00		51.25		

Sumber :Hasil Analisis, 2024

b. Nilai Pendidikan

Hasil penilaian dari 7(tujuh) situs yang dikaji, paling memiliki nilai pendidikan tinggi adalah Pantai Bambarano 77,50% dan Mata Air Panas Bora 70,00%, karena informasi pendidikan terkait keberadaan situs menampilkan fitur geologi yang diajarkan level Tingkat dasar, sudah dilengkapi dengan sarana pendukung kegiatan wisata, fasilitas keamanan dan jangkauan jaringan perkotaan seperti jalan, telekomunikasi dan listrik sudah tersedia. Sedangkan situs lainnya masuk pada kriteria nilai sedang seperti situs Danau Lindu 68,75%, Danau Talaga 65,00%, Likuifaksi Balaroa dan petobo 61,25% dan Air Terjun Maima 50%.

Tabel 2. Penilaian Pendidikan Sumberdaya Warisan Geologi

NO	KRITERIA PENILAIAN	Bobot	WARISAN GEOLOGI															
			LIKUIFAKSI BALAROA		LIKUIFAKSI PETOBO		MATA AIR PANAS BORA		AIR TERJUN PANAS MAIMA		DANAU LINDU		PANTAI BAMBARANO		DANAU TALAGA			
			NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL		
2	Nilai Pendidikan																	
	a. Kerentanan	10%	4	10.00	4	10.00	4	10.00	4.00	10.00	4	10.00	4	10.00	4	10.00		
	b. Pencapaian lokasi	10%	4	10.00	4	10.00	4	10.00	1.00	2.50	1	2.50	4	10.00	4	10.00		
	c. Hambatan pemanfaatan lokasi	5%	4	5.00	4	5.00	4	5.00	3.00	3.75	2	2.50	4	5.00	4	5.00		
	d. Fasilitas keamanan	10%	2	5.00	2	5.00	4	10.00	2.00	5.00	4	10.00	4	10.00	1	2.50		
	e. Sarana pendukung	5%	2	2.50	3	3.75	4	5.00	1.00	1.25	4	5.00	1	1.25	1	1.25		
	f. Kepadatan penduduk	5%	4	5.00	4	5.00	4	5.00	2.00	2.50	2	2.50	3	3.75	3	3.75		
	g. Hubungan dengan nilai lainnya	5%	2	2.50	1	1.25	1	1.25	1.00	1.25	3	3.75	1	1.25	1	1.25		
	h. Status lokasi	5%	3	3.75	2	2.50	3	3.75	2.00	2.50	3	3.75	2	2.50	2	2.50		
	i. Kekhasan	5%	4	5.00	3	3.75	2	2.50	1.00	1.25	1	1.25	3	3.75	1	1.25		
	j. Kondisi pada pengamatan elemen geologi	10%	2	5.00	3	7.50	4	10.00	3.00	7.50	4	10.00	4	10.00	4	10.00		
	k. Potensi informasi pendidikan/penelitian	20%	1	5.00	1	5.00	1	5.00	2.00	10.00	3	15.00	3	15.00	3	15.00		
	l. Keanekaragaman geologi	10%	1	2.50	1	2.50	1	2.50	1.00	2.50	1	2.50	2	5.00	1	2.50		
	TOTAL HASIL PENILAIAN	100%		61.25		61.25		70.00		50.00		68.75		77.50		65.00		

Sumber :Hasil Analisis, 2024

c. Nilai Pariwisata

Hasil penilaian dari 7(tujuh) situs yang dikaji, paling memiliki nilai Pariwisata tinggi adalah Pantai Bambarano 78,75%, Mata Air Panas Bora 77,50%, Likuifaksi Petobo 77,50%, likuifaksi Balaroa 76,25% dan Danau Lindu 70,00% karena adanya nilai budaya dan ekologi disekitar situs serta dilengkapi dengan sarana dan infrastruktur yang dapat mendukung kegiatan geowisata kedepannya. Sedangkan kriteria nilai sedang pada situs Danau Talaga 68,75% dan kriteria nilai rendah pada situs Air Terjun Maima 47,50%.

d. Nilai Resiko Degradasi

Hasil penilaian dari 7(tujuh) situs yang dikaji, paling memiliki nilai kemungkinan warisan geologi mengalami kerusakan akibat aktivitas manusia dan kondisi alam yaitu situs

Likuifaksi Balaroa karena Lokasi situs berdekatan dengan Kawasan permukiman dan fasilitas public lainnya sehingga memungkinkan berpotensi terdegradasi oleh kegiatan sekitarnya. Selanjutnya ada likufaksi Petobo 76,25%. Sedangkan kriteria nilai sedang Pantai Bambarano 56,25%, Danau Lindu dan Danau Talaga 50,00%. Untuk kriteria nilai rendah pada situs Air Terjun Maima 40,00% dan Mata Air Panas Bora 33,75%.

Tabel 3. Penilaian Pariwisata Sumberdaya Warisan Geologi

NO	KRITERIA PENILAIAN	Bobot	WARISAN GEOLOGI															
			LIKUIFAKSI BALAROA		LIKUIFAKSI PETOBO		MATA AIR PANAS BORA		AIR TERJUN PANAS MAIMA		DANAU LINDU		PANTAI BAMBARANO		DANAU TALAGA			
			NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL		
3	Nilai Pariwisata																	
	a. Kerentanan	10%	4	10.00	4	10.00	4	10.00	4.00	10.00	4	10.00	4	10.00	4	10.00	4	10.00
	b. Aksesibilitas lokasi	10%	4	10.00	4	10.00	4	10.00	1.00	2.50	1	2.50	4	10.00	4	10.00	4	10.00
	c. Hambatan pemanfaatan lokasi	5%	4	5.00	4	5.00	4	5.00	2.00	2.50	2	2.50	4	5.00	4	5.00	4	5.00
	d. Fasilitas keamanan	10%	2	5.00	3	7.50	4	10.00	2.00	5.00	4	10.00	4	10.00	1	2.50	1	2.50
	e. Sarana pendukung	5%	2	2.50	3	3.75	3	3.75	1.00	1.25	4	5.00	1	1.25	1	1.25	1	1.25
	f. Kepadatan penduduk	5%	4	5.00	4	5.00	4	5.00	1.00	1.25	2	2.50	3	3.75	3	3.75	3	3.75
	g. Hubungan dengan nilai lainnya	15%	2	2.50	1	1.25	1	1.25	1.00	1.25	3	3.75	1	1.25	1	1.25	1	1.25
	h. Status lokasi	5%	3	3.75	3	3.75	2	2.50	2.00	2.50	3	3.75	2	2.50	2	2.50	2	2.50
	i. Kekhasan	5%	3	3.75	3	3.75	1	1.25	1.00	1.25	1	1.25	3	3.75	1	1.25	1	1.25
	j. Kondisi pada pengamatan elemen geologi	10%	3	7.50	3	7.50	4	10.00	3.00	7.50	4	10.00	4	10.00	4	10.00	4	10.00
	k. Potensi interpretatif	10%	3	15.00	3	15.00	3	15.00	2.00	10.00	3	15.00	3	15.00	3	15.00	3	15.00
	l. Tingkat ekonomi	5%	1	1.25	1	1.25	1	1.25	1.00	1.25	1	1.25	1	1.25	1	1.25	1	1.25
	m. Berdekatan dengan area rekreasi	5%	2	2.50	2	2.50	2	2.50	1.00	1.25	2	2.50	4	5.00	4	5.00	4	5.00
	TOTAL HASIL PENILAIAN	100%		73.75		76.25		77.50		47.50		70.00		78.75		68.75		68.75

Sumber :Hasil Analisis, 2024

Tabel 4. Penilaian Risiko Degradasi Sumberdaya Warisan Geologi

NO	KRITERIA PENILAIAN	Bobot	WARISAN GEOLOGI																
			LIKUIFAKSI BALAROA		LIKUIFAKSI PETOBO		MATA AIR PANAS BORA		AIR TERJUN PANAS MAIMA		DANAU LINDU		PANTAI BAMBARANO		DANAU TALAGA				
			NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL	NILAI	HASIL			
4	Nilai Risiko Degradasi																		
	a. Kerusakan terhadap unsur geologi	35%	4	35.00	4	35.00	1	8.75	1	8.75	1	8.75	1	8.75	1	8.75	1	8.75	
	b. Berdekatan dengan daerah/aktivitas yang berpotensi menyebabkan degradasi	20%	4	20.00	1	5.00	2	10.00	2	10.00	2	10.00	2	10.00	2	10.00	2	10.00	
	c. Perlindungan hukum	20%	3	15.00	3	15.00	1	5.00	3	15.00	4	20.00	3	15.00	2	10.00	2	10.00	
	d. Aksesibilitas	15%	3	11.25	3	11.25	3	11.25	1	3.75	1	3.75	4	15.00	4	16.00	4	16.00	
	e. Kepadatan populasi	10%	4	10.00	4	10.00	3	7.50	1	2.50	3	7.50	3	7.50	3	7.50	3	7.50	
	TOTAL HASIL PENILAIAN	100%		80.00		76.25		33.75		40.00		50.00		56.25		52.25		52.25	

Sumber :Hasil Analisis, 2024

Secara keseluruhan Penilaian Sumberdaya Warisan Geologi di Lembah Palu diklasifikasi pada kategori nilai sedang yaitu diantara nilai 201-300, seperti pada situs Likuifaksi Balaroa, Likuifaksi Petobo, Pantai Bambarano, Danau Lindu, Mata Air Panas Bora , dan Danau Talaga. Sedangkan Air Terjun Maima masuk dalam kategori nilai rendah <200.

Tabel 5. Klasifikasi Penilaian Sumberdaya Warisan Geologi Palukoro

KRITERIA PENILAIAN	WARISAN GEOLOGI						
	LIKUIFAKSI BALAROA	LIKUIFAKSI PETOBO	MATA AIR PANAS BORA	AIR TERJUN PANAS MAIMA	DANAU LINDU	PANTAI BAMBARANO	DANAU TALAGA
HASIL PENILAIAN SCIENTIFIC	85.00	85	65.00	57.50	63.75	75.00	51.25
HASIL PENILAIAN PENDIDIKAN	61.25	61.25	70.00	50.00	68.75	77.50	65.00
TOTAL HASIL PENILAIAN PARIWISATA	73.75	76.25	77.50	47.50	70.00	78.75	68.75
TOTAL HASIL PENILAIAN RISIKO DEGRADASI	80.00	76.25	33.75	40.00	50.00	56.25	52.25
PENILAIAN SUMBERDAYA WARISAN GEOLOGI	300.00	298.75	246.25	195.00	252.50	287.50	237.25
KLASIFIKASI PENILAIAN	SEDANG	SEDANG	SEDANG	RENDAH	SEDANG	SEDANG	SEDANG

Sumber :Hasil Analisis, 2024

2. Penilaian Kelayakan Geosite Dalam Pengembangan Geowisata Di Lembah Palu

Penilaian ini dimaksudkan untuk menilai kelayakan pengembangan *geosite* sebagai *geowisata* dengan mempertimbangkan aspek ilmiah, konservasi, ekonomi, sosial dan manajemen yang komprehensif. Hal ini dimaksudnya untuk keberlanjutan lebih terarah dan terencana sesuai kebutuhan pengembangan geowisata dimasa depan. Dengan tersedianya hasil penilaian kelayakan, diharapkan tersedianya data dan informasi sebagai dasar pengembangan dengan mengoptimalkan manfaat potensi warisan geologi dari berbagai aspek yang ada, diantaranya dari nilai ilmiah, Pendidikan, konservasi, ekonomi, sosial budaya, ekologi, serta keamanan dan keselamatan.

Tabel 6. Penilaian Kelayakan *Geosite* Palukoro Di Lembah Palu

NO	KRITERIA PENILAIAN	WARISAN GEOLOGI						
		LIKUIFAKSI BALAROA	LIKUIFAKSI PETOBO	MATA AIR PANAS BORA	AIR TERJUN PANAS MAIMA	DANAU LINDU	PANTAI BAMBARANO	DANAU TALAGA
1	Nilai ilmiah dan instrinsik							
	a. intritas	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	b. Keunikan/kekhasan	1.00	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00	0.50
	c. Keberagaman	0.50	0.50	0	0.50	0	0.50	0.50
	d. Publikasi site	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00
2	Nilai Pendidikan							
	a. Keterwakilan, kejelasan	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	b. Penggunaan pedagogi	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00
	c. Produk pendidikan	0	0	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50
	d. Penggunaan nyata/ actual	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	Nilai Ekonomi							
	a. Daya akses	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	b. Kehadiran infrastruktur penunjang pariwisata	0.50	0	1.00	0	1.00	0	0
	c. Produk Lokal	0	0	0	0	0.50	0	0
4	Nilai Konservasi							
	a. Resiko nyata	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00
	b. Resiko potensial	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	c. Status terbaru	0.50	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	D. Perlindungan UU	0.50	0.50	1.00	0	1.00	1.00	0
5	Nilai tambahan							
	a. Nilai, budaya, agama, sejarah	0.50	0	0	0	0.50	0.50	0.50
	b. Nilai ekologi	1.00	1.00	0.50	0.50	1.00	0.50	1.00
	c. Nilai estetika,	0	0	0	0.25	0.25	0.25	0
	d. Jumlah warna	0.25	0.25	0	0.25	0.25	0.25	0.25
	e. Struktur ruang dan pemandangan	0.25	0.25	0.25	0.50	0.25	0.25	0.25
	PENILAIAN KELAYAKAN GEOSITE SEBAGAI GEOWISATA	11.50	10.50	12.25	10.50	13.75	11.75	11.50
		57.50	52.50	61.25	52.50	68.75	58.75	57.50

Sumber :Hasil Analisis, 2024

Hasil Penilaian Kelayakan *Geosite* Lembah Palu, menunjukkan situs yang dikaji memiliki nilai kelayakan (>50%) untuk dikembangkan sebagai destinasi geowisata. Terlihat hasil situs Danau Lindu persentase tertinggi sebanyak 68,75%, dan Mata Air Panas Bora 61,25% karena dari aspek konservasi, sudah memiliki perlindungan Undang- Undang, serta risiko nyata dan dan potensialnya belum terjadi. Dari aspek nilai tambah, juga tersedia baik budaya, Sejarah, dan ekologi. Selanjutnya, Pantai Bambarano 58,75%, likuifaksi Balaroa dan Danau Talaga 57,50% dan likuifaksi petobo serta Air Terjun Maima 52,50% karena dari aspek ekonomi rendah belum tersedia akses dan infrastruktur pelengkap di Lokasi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

7 (tujuh) situs sebagai warisan geologi baik yang terbentuk pasca 28 September 2018 maupun telah ada sebelumnya tersebar di beberapa klaster Sulawesi Tengah. Yang Secara morfologi, terbagi menjadi 3 karakteristik, yaitu; morfologi mata air panas, morfologi pantai dan morfologi likuifaksi/pergerakan tanah. Berdasarkan 2 pendekatan yang dilakukan, bahwa 7 situs yang ada masing – masing memiliki keunikan dan kekhasan geologi masing-masing, yang dapat memberikan nilai positif dalam pemanfaatannya dalam mendukung pengembangan pariwisata berkelanjutan. Pendekatan penilaian pertama adalah penilaian sumberdaya warisan geologi dengan kriteria penilaian yang digunakan adalah nilai *scientific*, nilai pendidikan, nilai pariwisata, dan nilai risiko degradasi, yang secara keseluruhan Penilaian Sumberdaya Warisan Geologi di Lembah Palu diklasifikasi pada kategori nilai sedang yaitu diantara nilai 201-300, seperti pada situs Likuifaksi Balaroa (300%), Likuifaksi Petobo (298,75%), Pantai Bambarano (287,50), Danau Lindu (252,50%), Mata Air Panas Bora(246,25%), dan Danau Talaga (237,25), sedangkan Air Terjun Maima (195%) masuk dalam kategori nilai rendah <200. Hal ini dipengaruhi oleh nilai pendidikan atau penggunaan pedagogi serta infrastruktur pendukung situs geologi yang kurang mumpuni.

Untuk pendekatan penilaian kelayakan *geosite* Palukoro di Lembah Palu menggunakan kriteria penilaian; Ilmiah *Intrinsic*, Pendidikan, Ekonomi, Konservasi, dan nilai tambahan, menunjukkan situs yang dikaji memiliki nilai kelayakan (>50%) untuk dikembangkan sebagai destinasi geowisata, terlihat dari nilai tertinggi yaitu Danau Lindu memiliki nilai 68.75%, Mata Air Panas Bora Memiliki nilai 61.25%, Pantai Bambarano memiliki nilai 58.75%, Likuifaksi Balaroa dan Danau Talaga memiliki nilai 57.50%, serta Likuifaksi Petobo dan Mata Air Panas Maima memiliki nilai 52.50%. hal ini dipengaruhi oleh infrastruktur pendukung serta produk local yang belum mampu dikembangkan oleh masyarakat serta pemangku kebijakan.

Dibutuhkan upaya untuk memaksimalkan nilai situs terhadap kriteria yang ada, yaitu perlu adanya keterlibatan pemangku kepentingan Bersama-sama menjaga kelestarian dan mengelola secara baik warisan geologi Palukoro dilembah Palu, seperti pemerintah menetapkan regulasi dan kebijakan terkait undang- undang perlindungan terhadap situs yang ada, perizinan, pengawasan, pendanaan, standar pengelolaan, penetapan Lokasi situs tersebut sebagai *geosite* serta Pembangunan infrastruktur pendukung kegiatan.

Untuk penggunaan pedagogi sendiri diperlukan publikasi terkait situs geologi baik secara local, nasional maupun internasional. Hal ini akan membantu untuk beberapa kelompok, perseorangan untuk melakukan penelitian dan lain - lain. Keterlibatan akademisi sangat berpengaruh pada penambahan jumlah publikasi mengenai situs geologi tersebut. Publikasi juga dapat berupa pembuatan pamflet, selebaran atau buku inventaris/persebaran situs geologi yang dapat di buat oleh instansi pemerintahan baik tingkat kabupaten sampai tingkat provinsi. Publikasi tersebut dapat dirancang sedemikian rupa sehingga menjadi publikasi yang menarik.

Dibutuhkan analisa serta peran masyarakat local untuk menghadirkan poduk local yang berkaitan dengan budaya, ciri khas masyarakat local dan lain-lain. Informasi keilmuan terkait dengan situs geologi sangat penting disediakan di setiap situs geologi. Informasi yang disajikan dapat berupa ataupun memuat mulai dari proses keterbentukan situs geologi dari sudut pandang ilmu geologi, sudut pandang budaya ataupun legenda, kuliner khas daerah dan informasi keilmuan lainnya untuk mendukung nilai tambah *geosite* yang ada. Dalam menyusun informasi tersebut tentu saja dibutuhkan para pakar yang terkait dengan ilmu bidang tersebut. Sehingga pihak yang berwenang dan bertanggung jawab dapat menggandeng pihak akademisi ataupun praktisi yang ahli dalam bidang keilmuan yang berkaitan dengan situs geologi tersebut. Local produk diharapkan menjadi roda penggerak bagi perekonomian masyarakat di sekitar situs geologi.

Perlu pengintegrasian wisata berbasis edukasi Situs geologi yang berbasis Pendidikan dapat dikembangkan sejalan dengan keterdapatannya fasilitas fisik/olahraga seperti outbond, kolam renang alam yang aman, fasilitas pendidikan ilmu pengetahuan alam seperti tumbuhan *endemik*, ataupun hewan *endemic*, fasilitas pusat penelitian kebencanaan yang memuat Sejarah kebencanaan khususnya Sejarah 28 september 2018 dan kebencanaan lainnya. Selain itu dukungan infrastruktur yang baik dan komprehensif, yang memenuhi kebutuhan wisata dan edukasi geologi pada situs Palukoro. Selain itu, aksesibilitas dan fasilitas keamanan saat berwisata.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bellier O, Siame L, Beaudouin T, Villeneuve M, Braucher R (2001) High slip rate for a low seismicity along the Palu-Koro active fault in Central Sulawesi (Indonesia). *Terra Nova* 13:463-470. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3121.2001.00382.x>
- [2] Daryono MR (2016) Paleoseismology of Tropical Indonesia (Cases study in Sumatran Fault, Palukoro-Matano Fault, and Lembang Fault) (Paleoseis mologi Tropis Indonesia (Dengan Studi Kasus di Sesar Sumatra, Sesar Palukoro-Matano, dan Sesar Lembang)). Dissertation Doctoral Program. Institut Teknologi Bandung. Unpublished
- [3] Dinas PARIwisata Provinsi Sulawesi Tengah. Laporan kajian geowisata. Dinas Pariwisata Provinsi Sulawesi Tengah. 2019
- [4] Gray, M. 2004. *Geodiversity: Valuing and conserving abiotic Nature*. Wiley, Chichester.
- [5] Kubalíková, L., 2013, Geomorphosite assessment for geotourism Purposes, *Czech Journal of Tourism*, Vol. 02/2013, 80 – 104.
- [6] Oktariadi, oki. Andiani. 2021. *GEOWISATA Model Pariwisata Berkelanjutan*. Badan Geologi Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. Bandung
- [7] Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2019 Tentang Taman Bumi (Geopark)
- [8] Pusat Survei Geologi, 2017. *Petunjuk Teknis Asesmen Sumberdaya Warisan Geologi*. Pusat Survei Geologi, Bandung, Indonesia. ISBN 978-979-551-061 1.
- [9] Rinal Khaidar Ali, Winarno Tri, dan Maulana Habib Rizki. Identifikasi dan Analisis potensi Geosite di Kabupaten batang sebagai pendukung Pengembangan Kawasan Geowisata di Jawa Tengah. *Jurnal geosains dan teknologi*. Volume 3 nomer 3. 2020.
- [10] Rizkhi dkk. *Studi Geowisata Palukoro Berkelanjutan Di Lembah Palu*. Palu. 2022
- [11] <http://KumparanSAINS.com>, 2018