

Petunjuk Teknis

Asesmen Sumberdaya

Warisan Geologi



PUSAT SURVEI GEOLOGI
BADAN GEOLOGI
KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
2017

Petunjuk Teknis

Asesmen Sumberdaya

Warisan Geologi

Editor :
Redaksi Pusat Survei Geologi

Penyusun :
Bidang Geosains
Pusat Survei Geologi



PUSAT SURVEI GEOLOGI
BADAN GEOLOGI
KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
2017

© 2017 Pusat Survei Geologi

Petunjuk Teknis Asesmen Sumberdaya Warisan Geologi

Penyusun :

**Bidang Geosains
Pusat Survei Geologi**

ISBN 978-979-551-061-1

Editor :

Redaksi Pusat Survei Geologi

Cetakan Pertama : Oktober 2017

Diterbitkan oleh
Pusat Survei Geologi
Jln Diponegoro 57 Bandung, 40122
Telp. (022) 7203205, Faks. (022) 7202669
Email : contact@grdc.esdm.go.id
redaksi@grdc.esdm.go.id

Sanksi Pelanggaran Pasal 72

Undang-undang Nomor 19 tahun 2002

Perubahan atas Undang-undang Nomor 7 Tahun 1987

Perubahan atas Undang-undang Nomor 6 Tahun 1982

Tentang Hak Cipta

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Kuasa yang telah melimpahkan Rahmat dan KaruniaNya sehingga dapat menyusun petunjuk teknis ini

Petunjuk Teknis Asesmen Sumberdaya Warisan Geologi adalah pedoman teknis asesmen dalam menilai potensi suatu situs warisan geologi, melalui beberapa kriteria, indikator dan parameter secara kuantitatif. Petunjuk ini merupakan arahan dan bimbingan teknis untuk arah pemanfaatan situs warisan geologi baik dalam rangka konservasi, maupun manfaat lainnya seperti, pendidikan dan pariwisata berbasis geologi (*Geopark*).

Dengan disusunnya petunjuk ini diharapkan dapat mempermudah proses inventarisasi potensi sumberdaya warisan geologi di seluruh Indonesia, serta dapat memberikan arahan dan bimbingan secara teknis dalam pengelolaan sumberdaya situs warisan geologi baik di daerah maupun secara nasional.

Kami menyampaikan penghargaan dan terimakasih kepada semua pihak terkait yang telah bersama-sama bekerja keras sehingga tersusunnya standar ini.

Bandung, Oktober 2017
Kepala Badan Geologi

DAFTAR ISI

PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan	1
1.3. Ruang Lingkup	1
1.4. Definisi	1
2. ASESSMEN NILAI – NILAI SAINS (<i>SCIENTIFIC VALUES</i>)	3
2.1 Lokasi yang mewakili kerangka geologi	3
2.2 Lokasi kunci penelitian	3
2.3 Pemahaman keilmuan	4
2.4 Kondisi lokasi/situs geologi	4
2.5 Keragaman geologi	4
2.6 Persebaran situs warisan geologi dalam satu wilayah	5
2.7 Hambatan penggunaan lokasi	6
2.8 Pembobotan	6
3. ASESSMEN NILAI – NILAI EDUKASI (<i>EDUCATION VALUES</i>)	7
3.1 Kerentanan	7
3.2 Pencapaian lokasi	7
3.3 Hambatan pemanfaatan lokasi	8
3.4 Fasilitas keamanan	8
3.5 Sarana pendukung	8
3.6 Kepadatan penduduk	9
3.7 Hubungan dengan nilai lainnya	9
3.8 Status lokasi	9

3.9 Kekhasan	10
3.10 Kondisi pada pengamatan unsur geologi	10
3.11 Potensi informasi pendidikan/penelitian	10
3.12 Keragaman geologi	11
3.13 Pembobotan	11
4. ASESSMEN NILAI – NILAI PARIWISATA (<i>TOURISM VALUES</i>)	13
4.1 Kerentanan	13
4.2 Pencapaian lokasi	13
4.3 Hambatan pemanfaatan lokasi	14
4.4 Fasilitas keamanan	14
4.5 Sarana pendukung	14
4.6 Kepadatan penduduk	15
4.7 Hubungan dengan nilai lainnya	15
4.8 Status lokasi	15
4.9 Kekhasan	16
4.10 Kondisi pada pengamatan unsur geologi	16
4.11 Potensi interpretatif	16
4.12 Tingkat ekonomi	17
4.13 Dekat dengan area rekreasi	17
4.14 Pembobotan	17
5. ASESMEN RESIKO DEGRADASI (<i>RISK DEGRADATION</i>)	19
5.1 Kerusakan terhadap unsur geologi	19
5.2 Berdekatan dengan daerah/aktifitas yang berpotensi menyebabkan degradasi	19
5.3 Perlindungan hukum	20
5.4 Aksesibilitas	20

5.5 Kepadatan populasi	20
5.6 Pembobotan	21
5.7 Klasifikasi	21
6. BIBLIOGRAFI	23
7. GLOSARI	25

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam rangka membangun sistem manajemen sumbardaya warisan geologi diperlukan kebijakan teknis sebagai pedoman dalam pengelolaan dan pemanfaatan sumbardaya warisan geologi. Salah satunya perangkat dalam pedoman pengelolaan warisan geologi tersebut adalah petunjuk teknis untuk menilai potensi suatu situs warisan geologi. Petunjuk teknis ini diharapkan bisa menjadi acuan pengelolaan warisan geologi tidak hanya pelestarian lingkungan melalui geokonservasi tetapi untuk kepentingan lain seperti untuk pendidikan, keilmuan dan pariwisata berbasis geologi.

1.2 Maksud dan Tujuan

Pedoman petunjuk teknis ini dimaksudkan untuk memberikan dasar penilaian secara kualitatif mengenai potensi suatu lokasi geologi sebagai situs warisan geologi. Dengan pedoman ini setiap daerah yang memiliki keragaman geologi yang unik dapat melakukan penilaian *scientific*, edukasi dan pariwisata secara kualitatif sebagai langkah awal sebelum diajukan instansi pusat untuk diusulkan sebagai suatu situs warisan geologi.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup Petunjuk Teknis ini meliputi penilaian suatu situs warisan geologi berdasarkan pada nilai - nilai *scientific*, penilaian suatu situs warisan geologi berdasarkan pada nilai - nilai edukasi, penilaian suatu situs warisan geologi berdasarkan pada nilai - nilai pariwisata, dan penilaian suatu situs warisan geologi berdasarkan pada resiko degradasinya.

1.4 Definisi

Geosite (situs warisan geologi) adalah titik - titik minatan geologi/biologi/budaya, atau kumpulannya dengan deliniasi (batas) yang jelas, yang menjadi objek dan daya tarik kunjungan serta diatur oleh peraturan (lokal, nasional), yang keberadaannya harus dilestarikan. (Samodra, 2016). Area bentangalam khusus yang memiliki identitas yang kuat dan unik, terbentuk dan dipegaruhi oleh proses yang spesifik (Camelia and Josan 2008).

Nilai *Scientific* yaitu nilai – nilai keilmuan khususnya geologi yang terdapat pada suatu situs warisan geologi yang dapat menjelaskan fitur dan proses geologi. Terdapat 4 (empat) kriteria dalam penilaian *scientific* yaitu suatu situs warisan geologi yang dapat mewakili topik geologi, proses, unsur, dan kerangka geologi; hubungan status konservasi suatu lokasi situs warisan geologi; suatu unsur geologi yang tidak dapat ditemukan di lokasi lain; dan keterdapatannya data *scientific* yang telah terpublikasi mengenai lokasi situs warisan geologi tersebut.

Nilai *Edukasi* yaitu nilai – nilai pendidikan yang terkandung dalam suatu situs warisan geologi sehingga dapat menjadi pembelajaran pada setiap jenjang pendidikan. Nilai – nilai pendidikan tersebut didasarkan pada 4 (empat) kriteria yaitu kapasitas suatu unsur geologi yang dapat dimengerti oleh siswa dengan berbagai tingkat pendidikan, jumlah keragaman suatu unsur geologi yang dapat dijadikan pembelajaran, akses untuk sampai ke lokasi situs warisan geologi, dan keamanan bagi para siswa saat melakukan pembelajaran di lokasi situs warisan geologi.

Nilai *Pariwisata* yaitu nilai – nilai pariwisata yang terkandung dalam suatu situs warisan geologi yang dapat memberikan nilai tambah pendapatan suatu daerah. Nilai – nilai pariwisata tersebut didasarkan pada 4 (empat) kriteria yaitu berhubungan dengan keindahan suatu pemandangan geologi untuk dapat dilihat dari berbagai arah, kemudahan untuk dapat dimengerti oleh orang awam, kemudahan akses bagi para pengunjung umum, dan keamanan bagi para wisatawan.

Resiko *Degradasi* yaitu kemungkinan suatu situs warisan geologi mengalami kerusakan akibat dari kondisi alam dan faktor aktivitas manusia.

2. ASESMEN NILAI-NILAI SAINS (SCIENTIFIC VALUES)

Faktor-faktor yang digunakan dalam melakukan asesmen kuantitatif nilai-nilai sains (*scientific values*), meliputi: Lokasi yang mewakili kerangka geologi, lokasi kunci penelitian, pemahaman keilmuan, kondisi situs geologi, keragaman geologi, persebaran situs warisan geologi dalam suatu wilayah, dan hambatan dalam penggunaan lokasi situs warisan geologi.

2.1 Lokasi yang mewakili kerangka geologi

Kapasitas situs warisan geologi untuk menggambarkan fitur atau proses geologi (terkait dengan pertimbangan kerangka geologi saat diaplikasikan).

- Lokasi situs warisan geologi merupakan contoh terbaik di wilayah penelitian untuk menggambarkan beberapa fitur atau proses terkait dengan kerangka geologi yang sedang dipertimbangkan (ketika dapat digunakan) (4)
- Lokasi situs warisan geologi merupakan contoh bagus di wilayah penelitian untuk menggambarkan beberapa fitur atau proses terkait dengan kerangka geologi yang sedang dipertimbangkan (ketika dapat digunakan) (3)
- Lokasi situs warisan geologi merupakan contoh umum di wilayah penelitian untuk menggambarkan beberapa fitur atau proses terkait dengan kerangka geologi yang sedang dipertimbangkan (ketika dapat digunakan) (2)
- Lokasi situs warisan geologi merupakan contoh umum di wilayah penelitian, tetapi tidak mewakili kerangka geologi yang sedang dipertimbangkan (1)

2.2 Lokasi kunci penelitian

Pentingnya suatu lokasi situs warisan geologi sebagai referensi atau model untuk stratigrafi, *paleontology*, *mineralogy*, dll.

- Lokasi situs warisan geologi dikenal sebagai GSSP atau ASSP oleh IUGS atau sebagai lokasi rujukan IMA (4)
- Lokasi situs warisan geologi digunakan sebagai rujukan penelitian terkait dengan kerangka geologi, dipublikasi ilmiah skala internasional (3)
- Lokasi situs warisan geologi digunakan sebagai rujukan penelitian terkait dengan kerangka geologi, dipublikasi ilmiah skala nasional (2)
- Lokasi situs warisan geologi disebutkan dalam laporan tidak terbit terkait dengan kerangka geologi (1)

2.3 Pemahaman Keilmuan

Adanya studi publikasi ilmiah tentang lokasi situs warisan geologi (berhubungan dengan kerangka geologi dalam pertimbangan saat diaplikasikan).

- Artikel pada jurnal sains internasional mengenai lokasi situs warisan geologi ini, terkait dengan kerangka geologi (4)
- Artikel pada publikasi sains skala nasional mengenai lokasi situs warisan geologi ini terkait dengan kerangka geologi (3)
- Abstrak yang dipresentasikan pada kegiatan sains internasional mengenai lokasi situs warisan geologi ini, terkait dengan kerangka geologi (2)
- Abstrak yang dipresentasikan pada kegiatan sains nasional mengenai lokasi situs warisan geologi ini, terkait dengan kerangka geologi (1)

2.4 Kondisi lokasi/situs geologi

Berhubungan dengan status konservasi pada unsur geologi utama (berhubungan dengan kerangka geologi dalam pertimbangan saat diaplikasikan). Semakin baik kondisi lokasi situs warisan geologi maka, semakin tinggi pula SV (*scientific values*).

- Semua fitur geologi, terkait dengan kerangka geologi, terjaga dengan sangat baik (4)
- Fitur geologi utama, terkait dengan kerangka geologi, terjaga dengan baik (3)
- Lokasi situs warisan geologi tidak terjaga dengan baik, tetapi fitur geologi utama masih utuh (2)
- Lokasi situs warisan geologi tidak terjaga dengan baik, dan fitur geologi sudah mengalami perubahan atau modifikasi (1)

2.5 Keragaman Geologi

Tingginya jumlah keragaman fitur geologi yang berhubungan dengan nilai *scientific* (berhubungan dengan kerangka geologi saat diaplikasikan), dalam suatu lokasi situs warisan geologi yang mengartikan tingginya nilai *scientific*.

- Lokasi situs warisan geologi memiliki lebih dari 4 fitur geologi yang berhubungan secara sains (4)
- Lokasi situs warisan geologi memiliki 4 fitur geologi yang berhubungan secara sains (3)
- Lokasi situs warisan geologi memiliki 3 fitur geologi yang berhubungan secara sains (2)
- Lokasi situs warisan geologi memiliki 2 fitur geologi yang berhubungan secara sains (1)

a. Mineral

- Fitur yang unik dan langka ditemukan di negara ini dan negara tetangga (4)
- Fitur yang unik dan langka ditemukan di seluruh wilayah negara ini (3)
- Fitur umum di wilayah ini, tetapi langka ditemukan di wilayah lain (dalam negara) (2)
- Fitur yang umum dijumpai di semua wilayah negara ini (1)

b. Batuan

- Fitur yang unik dan langka ditemukan di negara ini dan negara tetangga (4)
- Fitur yang unik dan langka ditemukan di seluruh wilayah negara ini (3)
- Fitur umum di wilayah ini, tetapi langka ditemukan di wilayah lain (dalam negara) (2)
- Fitur yang umum dijumpai di semua wilayah negara ini (1)

c. Fosil

- Fitur yang unik dan langka ditemukan di negara ini dan negara tetangga (4)
- Fitur yang unik dan langka ditemukan di seluruh wilayah negara ini (3)
- Fitur umum di wilayah ini, tetapi langka ditemukan di wilayah lain (dalam negara) (2)
- Fitur yang umum dijumpai di semua wilayah negara ini (1)

d. Struktur/Tektonik/Proses (geodinamika)

- Fitur yang unik dan langka ditemukan di negara ini dan negara tetangga (4)
- Fitur yang unik dan langka ditemukan di seluruh wilayah negara ini (3)
- Fitur umum di wilayah ini, tetapi langka ditemukan di wilayah lain (dalam negara) (2)
- Fitur yang umum dijumpai di semua wilayah negara ini (1)

e. Bentang Alam

- Fitur yang unik dan langka ditemukan di negara ini dan negara tetangga (4)
- Fitur yang unik dan langka ditemukan di seluruh wilayah negara ini (3)
- Fitur umum di wilayah ini, tetapi langka ditemukan di wilayah lain (dalam negara) (2)
- Fitur yang umum dijumpai di semua wilayah negara ini (1)

2.6 Keberadaan situs warisan geologi dalam satu wilayah

Jumlah kecil dalam suatu situs warisan geologi serupa di suatu area studi (mewakili suatu kerangka geologi dalam suatu pertimbangan saat diaplikasikan) meningkatkan nilai *scientific*.

- Satu-satunya contoh dalam wilayah penelitian, terkait dengan kerangka geologi (4)
- Di wilayah penelitian terdapat dua lokasi lainnya yang sama dengan situs warisan geologi, terkait dengan kerangka geologi (3)
- Di wilayah penelitian terdapat tiga lokasi lainnya yang sama dengan situs warisan geologi, terkait dengan kerangka geologi (2)
- Di wilayah penelitian terdapat empat sampai lima lokasi lainnya yang sama dengan situs warisan geologi, terkait dengan kerangka geologi (1)

2.7 Hambatan penggunaan lokasi

Adanya kendala yang mungkin bermasalah untuk penggunaan ilmiah lokasi situs warisan geologi secara reguler yang berdampak pada *scientific values*.

- Lokasi situs warisan geologi ini tidak memiliki hambatan (perijinan, hambatan fisik, dll) untuk kegiatan *sampling* atau kegiatan lapangan (4)
- Kegiatan lapangan dan *sampling* dapat dilaksanakan pada lokasi situs warisan geologi ini, setelah menyelesaikan hambatan (perijinan, hambatan fisik, dll) (3)
- Kegiatan lapangan dapat dilaksanakan pada lokasi situs warisan geologi ini setelah menyelesaikan hambatan (perijinan, hambatan fisik, dll), tetapi *sampling* sangat susah dilaksanakan (2)
- Kegiatan lapangan dan *sampling* tidak dapat dilaksanakan pada lokasi situs warisan geologi ini dikarenakan hambatan yang tidak dapat diatasi (1)

2.8 Pembobotan

Bobot untuk berbagai kriteria yang digunakan untuk penilaian suatu situs warisan geologi berdasarkan pada nilai – nilai *scientific*.

	Kriteria	Bobot (%)
A.	Lokasi yang mewakili kerangka geologi	30
B.	Lokasi kunci penelitian	20
C.	Pemahaman Keilmuan	5
D.	Kondisi lokasi/situs geologi	15
E.	Keragaman Geologi	5
F.	Keberadaan situs warisan geologi dalam satu wilayah	15
G.	Hambatan penggunaan lokasi	10
	Total	100

3. ASESMEN NILAI-NILAI EDUKASI (EDUCATION VALUES)

Faktor-faktor yang digunakan dalam melakukan asesmen kuantitatif nilai-nilai edukasi (*education values*), meliputi: kerentanan suatu situs warisan geologi terhadap kerusakan, pencapaian lokasi, hambatan pemanfaatan lokasi, fasilitas keamanan, sarana pendukung, kepadatan penduduk, hubungan dengan unsur – unsur lain, status lokasi, kekhasan, kondisi pada pengamatan unsur geologi, potensi informasi pendidikan, dan keragaman geologi.

3.1 Kerentanan

Kemungkinan adanya unsur geologi yang dapat dirusak oleh pelajar yang dapat menurunkan nilai edukasi dari suatu lokasi situs warisan geologi.

- Elemen geologi di lokasi situs warisan geologi tidak memperlihatkan kemungkinan kerusakan akibat aktivitas manusia (4)
- Terdapat kemungkinan kerusakan pada elemen geologi sekunder di lokasi situs warisan geologi sebagai akibat aktivitas manusia (3)
- Terdapat kemungkinan kerusakan pada elemen geologi utama di lokasi situs warisan geologi sebagai akibat aktivitas manusia (2)
- Terdapat kemungkinan kerusakan pada semua elemen geologi di lokasi situs warisan geologi sebagai akibat aktivitas manusia (1)

3.2 Pencapaian lokasi

Semakin mudah dan dekat lokasi situs warisan geologi antara jalan dengan keterdapatannya alat transportasi, maka semakin tinggi nilai edukasi.

- Lokasi situs warisan geologi terletak kurang dari 100 m dari jalan desa dan tempat parkir bus (4)
- Lokasi situs warisan geologi terletak kurang dari 500 m dari jalan desa (3)
- Lokasi situs warisan geologi dapat diakses dengan bus, tetapi melewati jalan kerikil (2)
- Lokasi situs warisan geologi tidak memiliki akses langsung, terletak kurang dari 1 km dari jalan yang bisa diakses menggunakan bus (1)

3.3 Hambatan pemanfaatan lokasi

Adanya kendala yang mungkin menjadi masalah bagi pengembangan kegiatan pembelajaran, sehingga berdampak pada nilai edukasi dari lokasi situs warisan geologi tersebut.

- Tidak ada hambatan pada lokasi situs warisan geologi untuk digunakan oleh pelajar dan turis (4)
- Lokasi situs warisan geologi dapat digunakan oleh pelajar dan turis, hanya dalam waktu tertentu (3)
- Lokasi situs warisan geologi dapat digunakan oleh pelajar dan turis setelah mengatasi hambatan (perijinan, hambatan fisik, pasang, banjir, dll) (2)
- Penggunaan oleh pelajar dan turis sangat sulit dilakukan karena hambatan yang sulit diatasi (perijinan, hambatan fisik, pasang, banjir, dll) (1)

3.4 Fasilitas keamanan

Jika kegiatan lapangan dapat dilakukan dalam kondisi dengan resiko rendah bagi para siswa, maka nilai edukasi meningkat.

- Lokasi situs warisan geologi memiliki fasilitas keamanan (pagar, tangga, pegangan, dll), masuk dalam jangkauan sinyal telepon, serta kurang dari 5 km dari instalasi gawat darurat (4)
- Lokasi situs warisan geologi memiliki fasilitas keamanan (pagar, tangga, pegangan, dll), masuk dalam jangkauan sinyal telepon, serta kurang dari 25 km dari instalasi gawat darurat (3)
- Lokasi situs warisan geologi tidak memiliki fasilitas keamanan (pagar, tangga, pegangan, dll), tetapi masuk dalam jangkauan sinyal telepon, serta kurang dari 50 km dari instalasi gawat darurat (2)
- Lokasi situs warisan geologi tidak memiliki fasilitas keamanan (pagar, tangga, pegangan, dll), tidak masuk dalam jangkauan sinyal telepon, serta lebih dari 50 km dari instalasi gawat darurat (1)

3.5 Sarana pendukung

Keterdapatannya fasilitas untuk menjamu para siswa seperti akomodasi, tempat makan, dan kamar kecil, maka nilai edukasi akan meningkat.

- Penginapan dan restoran untuk rombongan 50 orang berjarak kurang dari 15 km dari lokasi situs warisan geologi (4)
- Penginapan dan restoran untuk rombongan 50 orang berjarak kurang dari 50 km dari lokasi situs warisan geologi (3)
- Penginapan dan restoran untuk rombongan 50 orang berjarak kurang dari 100 km dari lokasi situs warisan geologi (2)

- Penginapan dan restoran untuk rombongan kurang dari 25 orang berjarak kurang dari 50 km dari lokasi situs warisan geologi (1)

3.6 Kepadatan penduduk

Keberadaan suatu penduduk yang berada dekat dengan lokasi situs warisan geologi, dan berpotensi bagi siswa untuk menggunakan lokasi situs warisan geologi tersebut maka nilai edukasi akan meningkat.

- Lokasi situs warisan geologi terdapat pada kabupaten/kota dengan kepadatan penduduk lebih dari 1000 jiwa/km² (4)
- Lokasi situs warisan geologi terdapat pada kabupaten/kota dengan kepadatan penduduk 250 - 1000 jiwa/km² (3)
- Lokasi situs warisan geologi terdapat pada kabupaten/kota dengan kepadatan penduduk 100 - 250 jiwa/km² (2)
- Lokasi situs warisan geologi terdapat pada kabupaten/kota dengan kepadatan penduduk kurang dari 100 jiwa/km² (1)

3.7 Hubungan dengan nilai lainnya

Hubungan antara unsur ekologi dan budaya dengan situs warisan geologi dapat meningkatkan nilai edukasi (multidisiplin ilmu).

- Keterdapatannya beberapa nilai ekologi dan budaya kurang dari 5 km dari lokasi situs warisan geologi (4)
- Keterdapatannya beberapa nilai ekologi dan budaya kurang dari 10 km dari lokasi situs warisan geologi (3)
- Keterdapatannya satu nilai ekologi dan satu nilai budaya kurang dari 10 km dari lokasi situs warisan geologi (2)
- Keterdapatannya satu nilai ekologi dan/atau nilai budaya kurang dari 10 km dari lokasi situs warisan geologi (1)

3.8 Status lokasi

Dapat mewakili keindahan dari unsur geologi yang dapat menarik minat siswa. Ketertarikan suatu lokasi situs warisan geologi sebagai tujuan wisata, akan meningkatkan nilai edukasi.

- Lokasi situs warisan geologi digunakan sebagai tujuan wisata nasional (4)
- Lokasi situs warisan geologi terkadang digunakan sebagai tujuan wisata nasional (3)
- Lokasi situs warisan geologi digunakan sebagai tujuan wisata lokal (2)
- Lokasi situs warisan geologi terkadang digunakan sebagai tujuan wisata lokal (1)

3.9 Kekhasan

Kepedulian akan kekhasan dan kelangkaan unsur keragaman geologi yang dapat mendorong siswa untuk melakukan promosi. Ketertarikan suatu lokasi situs warisan geologi mengenai kekhasan dan kelangkaannya, akan meningkatkan nilai edukasi.

- Lokasi situs warisan geologi menunjukkan fitur yang unik dan jarang dijumpai di negara ini dan negara tetangga (4)
- Lokasi situs warisan geologi menunjukkan fitur yang unik dan jarang dijumpai di negara ini (3)
- Lokasi situs warisan geologi menunjukkan fitur yang cukup umum hadir pada wilayah ini, tetapi jarang dijumpai di wilayah lain di negara ini (2)
- Lokasi situs warisan geologi merupakan lokasi yang umum dijumpai di seluruh wilayah negara ini (1)

3.10 Kondisi pada pengamatan unsur geologi

kondisi terbaik untuk mengamati semua fitur keragaman geologi dalam suatu lokasi situs warisan geologi, nilai edukasi akan tinggi.

- Semua fitur geologi dapat diamati dalam kondisi baik (4)
- Terdapat beberapa penghalang yang menyulitkan pengamatan pada beberapa fitur geologi (3)
- Terdapat beberapa penghalang yang menyulitkan pengamatan pada fitur geologi utama (2)
- Terdapat beberapa penghalang yang hampir mengganggu pengamatan pada fitur geologi utama (1)

3.11 Potensi informasi pendidikan/penelitian

Kegunaan suatu lokasi situs warisan geologi untuk para siswa dengan berbagai macam tingkatan pendidikan, akan meningkatkan nilai edukasi.

- Lokasi situs warisan geologi ini menampilkan fitur geologi yang diajarkan di semua level (4)
- Lokasi situs warisan geologi ini menampilkan fitur geologi yang diajarkan di sekolah tingkat dasar (3)
- Lokasi situs warisan geologi ini menampilkan fitur geologi yang diajarkan di sekolah tingkat menengah (2)
- Lokasi situs warisan geologi ini menampilkan fitur geologi yang diajarkan di tingkat universitas (1)

3.12 Keragaman geologi

Tingginya jumlah keragaman fitur geologi dengan potensi informasi pendidikan yang dapat meningkatkan nilai edukasi dalam lokasi situs warisan geologi.

- Lokasi situs warisan geologi memiliki lebih dari 3 fitur keragaman geologi (mineralogi, paleontologi, geomorfologi) (4)
- Lokasi situs warisan geologi memiliki 3 fitur keragaman geologi (3)
- Lokasi situs warisan geologi memiliki 2 fitur keragaman geologi (2)
- Lokasi situs warisan geologi hanya memiliki 1 fitur keragaman geologi (1)

3.13 Pembobotan

Bobot untuk berbagai kriteria yang digunakan untuk penilaian suatu situs warisan geologi berdasarkan pada nilai – nilai edukasi.

	Kriteria	Bobot (%)
A.	Kerentanan	10
B.	Pencapaian lokasi	10
C.	Hambatan pemanfaatan lokasi	5
D.	Fasilitas keamanan	10
E.	Sarana pendukung	5
F.	Kepadatan penduduk	5
G.	Hubungan dengan nilai lainnya	5
H.	Status lokasi	5
I.	Kekhasan	5
J.	Kondisi pada pengamatan elemen geologi	10
K.	Potensi informasi pendidikan/penelitian	20
L.	Keanekaragaman geologi	10
	Total	100

4. ASESMEN NILAI-NILAI PARIWISATA (TOURISM VALUES)

Faktor-faktor yang digunakan dalam melakukan asesmen kuantitatif nilai-nilai pariwisata (*tourism values*), meliputi: Kerentanan suatu situs warisan geologi, pencapaian lokasi, hambatan pemanfaatan lokasi, fasilitas keamanan, sarana pendukung, kepadatan penduduk, hubungan dengan unsur – unsur lain, status lokasi, kekhasan, kondisi pada pengamatan unsur geologi, potensi interpretatif, tingkat ekonomi, dan dekat dengan area rekreasi.

4.1 Kerentanan

Adanya kemungkinan kerusakan fitur keragaman geologi oleh pengunjung yang dapat menurunkan penilaian pariwisata di lokasi situs warisan geologi tersebut.

- Fitur geologi di lokasi situs warisan geologi tidak memperlihatkan kemungkinan kerusakan akibat aktivitas manusia (4)
- Terdapat kemungkinan kerusakan pada fitur geologi sekunder di lokasi situs warisan geologi sebagai akibat aktivitas manusia (3)
- Terdapat kemungkinan kerusakan pada fitur geologi utama di lokasi situs warisan geologi sebagai akibat aktivitas manusia (2)
- Terdapat kemungkinan kerusakan pada semua fitur geologi di lokasi situs warisan geologi sebagai akibat aktivitas manusia (1)

4.2 Pencapaian lokasi

Kemudahan dan dekatnya jarak jalan antara transportasi pengunjung (bus, mobil, motor) dengan lokasi situs warisan geologi yang dapat meningkatkan penilaian pariwisata.

- Lokasi situs warisan geologi terletak kurang dari 100 m dari jalan desa dan tempat parkir bus (4)
- Lokasi situs warisan geologi terletak kurang dari 500 m dari jalan desa (3)
- Lokasi situs warisan geologi dapat diakses dengan bus, tetapi melewati jalan kerikil (2)
- Lokasi situs warisan geologi tidak memiliki akses langsung, terletak kurang dari 1 km dari jalan yang bisa di akses menggunakan bus (1)

4.3 Hambatan pemanfaatan lokasi

Keberadaan hambatan yang dapat menjadi masalah dalam mengembangkan aktivitas pariwisata, sehingga akan berdampak pada penilaian pariwisata di lokasi situs warisan geologi tersebut.

- Tidak ada hambatan pada lokasi situs warisan geologi untuk digunakan oleh pelajar dan turis (4)
- Lokasi situs warisan geologi dapat digunakan oleh pelajar dan turis, hanya dalam waktu tertentu (3)
- Lokasi situs warisan geologi dapat digunakan oleh pelajar dan turis setelah mengatasi hambatan (perijinan, hambatan fisik, pasang, banjir, dll) (2)
- Penggunaan oleh pelajar dan turis sangat sulit dilakukan karena hambatan yang sulit diatasi (perijinan, hambatan fisik, pasang, banjir, dll) (1)

4.4 Fasilitas keamanan

Jika kegiatan berkunjung dapat mengurangi resiko bagi para pengunjung, maka penilaian pariwisata akan meningkat.

- Lokasi situs warisan geologi memiliki fasilitas keamanan (pagar, tangga, pegangan, dll), masuk dalam jangkauan sinyal telepon, serta kurang dari 5 km dari instalasi gawat darurat (4)
- Lokasi situs warisan geologi memiliki fasilitas keamanan (pagar, tangga, pegangan, dll), masuk dalam jangkauan sinyal telepon, serta kurang dari 25 km dari instalasi gawat darurat (3)
- Lokasi situs warisan geologi tidak memiliki fasilitas keamanan (pagar, tangga, pegangan, dll), tetapi masuk dalam jangkauan sinyal telepon, serta kurang dari 50 km dari instalasi gawat darurat (2)
- Lokasi situs warisan geologi tidak memiliki fasilitas keamanan (pagar, tangga, pegangan, dll), tidak masuk dalam jangkauan sinyal telepon, serta lebih dari 50 km dari instalasi gawat darurat (1)

4.5 Sarana pendukung

Ketidadaan fasilitas untuk digunakan para pengunjung seperti, pusat informasi, akomodasi, tempat makan, dan kamar kecil, sehingga dapat menurunkan penilaian pariwisata.

- Penginapan dan restoran untuk rombongan 50 orang berjarak kurang dari 15 km dari lokasi situs warisan geologi (4)
- Penginapan dan restoran untuk rombongan 50 orang berjarak kurang dari 50 km dari lokasi situs warisan geologi (3)

- Penginapan dan restoran untuk rombongan 50 orang berjarak kurang dari 100 km dari lokasi situs warisan geologi (2)
- Penginapan dan restoran untuk rombongan kurang dari 25 orang berjarak kurang dari 50 km dari lokasi situs warisan geologi (1)

4.6 Kepadatan penduduk

Keberadaan kota yang berada dekat lokasi situs warisan geologi sebagai sumber potensi pengunjung, sehingga dapat meningkatkan penilaian pariwisata.

- Lokasi situs warisan geologi terdapat pada kabupaten/kota dengan kepadatan penduduk lebih dari 1000 jiwa/km² (4)
- Lokasi situs warisan geologi terdapat pada kabupaten/kota dengan kepadatan penduduk 250 - 1000 jiwa/km² (3)
- Lokasi situs warisan geologi terdapat pada kabupaten/kota dengan kepadatan penduduk 100 - 250 jiwa/km² (2)
- Lokasi situs warisan geologi terdapat pada kabupaten/kota dengan kepadatan penduduk kurang dari 100 jiwa/km² (1)

4.7 Hubungan dengan nilai lainnya

Hubungan antara unsur ekologi dan budaya yang dapat meningkatkan potensi jumlah pengunjung dan penilaian suatu situs warisan geologi.

- Keterdapatannya beberapa nilai ekologi dan budaya kurang dari 5 km dari lokasi situs warisan geologi (4)
- Keterdapatannya beberapa nilai ekologi dan budaya kurang dari 10 km dari lokasi situs warisan geologi (3)
- Keterdapatannya satu nilai ekologi dan satu nilai budaya kurang dari 10 km dari lokasi situs warisan geologi (2)
- Keterdapatannya satu nilai ekologi dan/atau nilai budaya kurang dari 10 km dari lokasi situs warisan geologi (1)

4.8 Status lokasi

Mewakili keindahan dalam unsur keragaman geologi yang dapat menarik minat pengunjung, maka penilaian pariwisata akan meningkat.

- Lokasi situs warisan geologi digunakan sebagai tujuan wisata nasional (4)
- Lokasi situs warisan geologi terkadang digunakan sebagai tujuan wisata nasional (3)
- Lokasi situs warisan geologi digunakan sebagai tujuan wisata lokal (2)
- Lokasi situs warisan geologi terkadang digunakan sebagai tujuan wisata lokal (1)

4.9 Kekhasan

Fokus pada kekhasan dan kelangkaan dari fitur keragaman geologi yang dapat memunculkan rasa kagum bagi pengunjung.

- Lokasi situs warisan geologi menunjukkan fitur yang unik dan langka dijumpai di negara ini dan negara tetangga (4)
- Lokasi situs warisan geologi menunjukkan fitur yang unik dan langka dijumpai di negara ini (3)
- Lokasi situs warisan geologi menunjukkan fitur yang cukup umum hadir pada wilayah ini, tetapi langka dijumpai di wilayah lain di negara ini (2)
- Lokasi situs warisan geologi merupakan lokasi yang umum dijumpai di seluruh wilayah negara ini (1)

4.10 Kondisi pada pengamatan fitur geologi

Seluruh unsur keragaman geologi di suatu lokasi situs warisan geologi yang dapat diamati dengan baik, maka akan meningkatkan penilaian pariwisata.

- Semua fitur geologi dapat diamati dalam kondisi baik (4)
- Terdapat beberapa penghalang yang menyulitkan pengamatan pada beberapa fitur geologi (3)
- Terdapat beberapa penghalang yang menyulitkan pengamatan pada fitur geologi utama (2)
- Terdapat beberapa penghalang yang hampir mengganggu pengamatan pada fitur geologi utama (1)

4.11 Potensi interpretatif

Berhubungan dengan kapasitas dari fitur keragaman geologi yang dapat dimengerti oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan geologi seperti tipe anggota dalam istilah umum.

- Lokasi situs warisan geologi menyajikan fitur geologi dengan cara yang sangat jelas dan ekspresif ke semua jenis masyarakat (4)
- Masyarakat butuh beberapa pengetahuan geologi untuk dapat mengerti fitur geologi dalam suatu situs warisan geologi (3)
- Masyarakat butuh pengetahuan geologi lebih dalam untuk dapat mengerti fitur geologi dalam suatu situs warisan geologi (2)
- Lokasi situs warisan geologi menyajikan fitur geologi yang hanya dapat dimengerti oleh ahli geologi (1)

4.12 Tingkat ekonomi

Tingginya pendapatan masyarakat yang berada dilokasi situs warisan geologi sehingga dapat mengusulkan kemungkinan yang lebih tinggi dari suatu lokasi situs warisan geologi untuk dikunjungi.

- Lokasi situs warisan geologi yang terletak di kota dengan pendapatan rumah tangga dua kali lipat dari rata – rata nasional (4)
- Lokasi situs warisan geologi yang berada di kota dengan pendapatan rumah tangga lebih tinggi dari rata – rata nasional (3)
- Lokasi situs warisan geologi yang berada di kota dengan pendapatan rumah tangga serupa dengan rata – rata nasional (2)
- Lokasi situs warisan geologi yang berada di kota dengan pendapatan rumah tangga lebih rendah dari rata – rata nasional (1)

4.13 Dekat dengan area rekreasi

Kunjungan wisatawan ke suatu lokasi situs warisan geologi dapat mendatangkan keuntungan dari adanya tempat wisata terkenal di daerah sekitarnya.

- Lokasi situs warisan geologi yang terletak kurang dari 5 km dari area rekreasi atau objek wisata (4)
- Lokasi situs warisan geologi yang terletak kurang dari 10 km dari area rekreasi atau objek wisata (3)
- Lokasi situs warisan geologi yang terletak kurang dari 15 km dari area rekreasi atau objek wisata (2)
- Lokasi situs warisan geologi yang terletak kurang dari 20 km dari area rekreasi atau objek wisata (1)

4.14 Pembobotan

Bobot untuk berbagai kriteria yang digunakan untuk penilaian suatu situs warisan geologi berdasarkan pada nilai – nilai pariwisata.

	Kriteria	Bobot (%)
A.	Kerentanan	10
B.	Pencapaian lokasi	10
C.	Hambatan pemanfaatan lokasi	5
D.	Fasilitas keamanan	10
E.	Sarana pendukung	5
F.	Kepadatan penduduk	5
G.	Hubungan dengan nilai lainnya	5
H.	Status lokasi	15
I.	Kekhasan	10
J.	Kondisi pada pengamatan elemen geologi	5
K.	Potensi interpretatif	10
L.	Tingkat ekonomi	5
M.	Dekat dengan area rekreasi	5
	Total	100

5. ASESMEN RESIKO DEGRADASI (RISK DEGRADATION)

Faktor-faktor yang digunakan dalam melakukan asesmen kuantitatif resiko degradasi (*degradation values*), meliputi: kerusakan terhadap unsur geologi, berdekatan dengan daerah/aktifitas yang berpotensi menyebabkan degradasi, perlindungan hukum, aksesibilitas, dan kepadatan populasi.

5.1 Kerusakan terhadap unsur geologi

Kemungkinan kehilangan unsur geologi di lokasi sebagai konsekuensi dari (i) kerentanan terhadap alam, yaitu karakteristik intrinsiknya (dimensi unsur geologi, kemudahan mendapatkan sampel, ketahanan batuan, dll.) dan kejadian alam (kerentanan terhadap erosi, intensitas erosi, dll.) dan (ii) kerentanannya terhadap tindakan antropik (pariwisata, pertanian, pembangunan perkotaan, vandalisme, dll).

- Kemungkinan terjadinya kerusakan terhadap seluruh fitur geologi (4)
- Kemungkinan terjadinya kerusakan terhadap fitur geologi utama (3)
- Kemungkinan terjadinya kerusakan terhadap fitur geologi sekunder (2)
- Kemungkinan kecil terjadinya kerusakan terhadap fitur geologi sekunder (1)

5.2 Berdekatan dengan daerah/aktifitas yang berpotensi menyebabkan degradasi

Aktifitas tersebut seperti kegiatan pertambangan, fasilitas industri, area rekreasi, jalan, perkotaan, dll.

- Titik lokasi berada kurang dari 50 m dengan daerah/aktifitas yang menyebabkan degradasi (4)
- Titik lokasi berada kurang dari 200 m dengan daerah/aktifitas yang menyebabkan degradasi (3)
- Titik lokasi berada kurang dari 500 m dengan daerah/aktifitas yang menyebabkan degradasi (2)
- Titik lokasi berada kurang dari 1 km dengan daerah/aktifitas yang menyebabkan degradasi (2)

5.3 Perlindungan hukum

Terkait dengan lokasi situs warisan geologi di suatu daerah dengan jenis perlindungan hukum (langsung atau tidak langsung). Kontrol akses mengacu pada adanya hambatan, seperti pembatasan oleh pemilik, pagar, perlu membayar biaya masuk, dan kegiatan penambangan.

- Titik lokasi yang terletak di suatu area yang tidak memiliki perlindungan hukum dan tidak memiliki akses kontrol (4)
- Titik lokasi yang terletak di suatu area yang tidak memiliki perlindungan hukum tetapi memiliki akses kontrol (3)
- Titik lokasi yang terletak di suatu area yang memiliki perlindungan hukum tetapi tidak memiliki akses kontrol (2)
- Titik lokasi yang terletak di suatu area yang memiliki perlindungan hukum dan memiliki akses kontrol (1)

5.4 Aksesibilitas

Mencerminkan kondisi akses ke lokasi situs warisan geologi untuk masyarakat umum (tidak mempertimbangkan penyandang cacat). Terkadang situs dengan akses sangat mudah cenderung rusak oleh penyalahgunaan pengunjung dibandingkan dengan akses yang sulit.

- Titik lokasi yang terletak kurang dari 100 m dari jalan raya dan terdapat tempat parkir bus (4)
- Titik lokasi yang terletak kurang dari 500 m dari jalan beraspal (3)
- Titik lokasi dapat diakses dengan bus melalui jalan kerikil (2)
- Titik lokasi tanpa akses langsung melalui jalan darat tetapi terletak kurang dari 1 km dari jalan yang dapat diakses dengan bus (1)

5.5 Kepadatan populasi

Jumlah orang yang tinggal di dekat lokasi dan yang dapat menyebabkan kerusakan potensial pada situs warisan geologi karena penggunaan yang tidak tepat (vandalisme, pencurian, dll.).

- Titik lokasi yang berada di kota dengan kepadatan penduduk lebih dari 1000 penduduk/km² (4)
- Titik lokasi yang berada di kota dengan kepadatan penduduk antara 250 -1000 penduduk/km² (3)
- Titik lokasi yang berada di kota dengan kepadatan penduduk antara 100-250 penduduk/km² (2)

- Titik lokasi yang berada di kota dengan kepadatan penduduk kurang dari 100 penduduk/km² (1).

5.6 Pembobotan

Bobot untuk berbagai kriteria yang digunakan untuk penilaian suatu situs warisan geologi berdasarkan pada nilai – nilai resiko degradasi.

	Kriteria	Bobot (%)
A.	Kerusakan terhadap unsur geologi	35
B.	Berdekatkan dengan daerah/aktifitas yang berpotensi menyebabkan degradasi	20
C.	Perlindungan hukum	20
D.	Aksesibilitas	15
E.	Kepadatan populasi	10
	Total	100

5.7 Klasifikasi

Berdasarkan pada hasil akhir dari penilaian kuantitatif nilai resiko degradasi, maka dapat diklasifikasikan kedalam 3 (tiga) kelas yaitu :

Jumlah nilai	Penilaian <i>scientific</i>
<200	Rendah
201 - 300	Sedang
301 - 400	Baik

6. BIBLIOGRAFI

- Brilha, J (2016). *Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review*. The European Association fo Conservation of the Geological Heritage, Geoheritage 8:119-134.
- Camelia, D. and Josan, N. (2008). *Some theoretical aspects regarding the genesis of geosites*. GeoJournal of Tourism and Geosites 1 (1): 7-12.
- Samodra, H (2016). *Pedoman Membangun dan Mengembangkan Geopark*. Seri Buku Panduan untuk Penyuluhan Buku III, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Bandung
- Grierson, Michelle (2012). *Geodiversity of the South Coast Region, New South Wales*. University of Wollongong.

7. GLOSARI

- ASSP** : *Auxiliary Stratotype Section and Point* yaitu, titik acuan yang disepakati secara internasional pada bagian stratigrafi yang mendefinisikan batas bawah pada Bathonian dalam skala waktu geologi.
- Degradasi** : Penurunan atau kerusakan yang diakibatkan oleh keadaan tertentu.
- Edukasi** : Sesuatu yang memiliki nilai – nilai pendidikan sehingga dapat menjadi pembelajaran.
- Situs Warisan Geologi** : Titik – titik minatan geologi/biologi/budaya, atau kumpulannya dengan deliniasi (batas) yang jelas, yang menjadi objek dan daya tarik kunjungan dilindungan serta diatur oleh peraturan (lokal, nasional), yang keberadaannya harus dilestarika.
- GSSP** : *Global Boundary Stratotype Section and Point* yaitu, titik acuan yang disepakati secara internasional pada bagian stratigrafi yang mendefinisikan batas bawah pada Bajocian dalam skala waktu geologi.
- IMA** : *International Mineralogical Association* yaitu, kelompok internasional dari 38 masyarakat nasional dengan tujuan untuk mempromosikan ilmu mineralogi dan untuk menstardarisasi nomenklatur 4000 jenis mineral yang dikenal.
- IUGS** : *International Union of Geological Sciences* yaitu, sebuah organisasi non-pemerintah internasional yang mengabdikan diri untuk kerja sama internasional di bidang geologi.
- Kekhasan** : Sesuatu yang memiliki karakteristik khusus dan istimewa serta tidak dimiliki oleh yang lain.
- Keragaman** : Suatu kondisi yang mencerminkan adanya perbedaan.
- Langka** : Sesuatu yang jarang didapat, jarang ditemukan, dan jarang terjadi.
- Pariwisata** : Sesuatu yang memiliki nilai – nilai keindahan sehingga dapat digunakan untuk tujuan rekreasi, pelancongan, dan turisme.
- Scientific** : Sesuatu yang memiliki makna ilmiah.
- Situs** : Suatu lokasi temuan yang memiliki nilai – nilai.
- Unik** : Sesuatu yang lain daripada yang lain atau tidak ada persamaan dengan yang lain.
- Warisan geologi** : Situs atau area geologi yang memiliki nilai – nilai, budaya, dan nilai estetika.