

Policy Paper:**Analisis Keragaman Dan Keunikan Geologi Sebagai Potensi Warisan Geologi (Geoheritage) Dalam Mendukung Perencanaan Pembangunan Di Kabupaten Grobogan*****Analysis Of Geological Diversity And Uniqueness As Geoheritage Potential In Supporting Development Planning In Grobogan Regency*****Abdur Rahman**

Perencana Muda, Bappeda Kabupaten Grobogan

Email: abdurrahmanmpkd2024@gmail.com

Abstract. *The diversity and uniqueness of geology provide its own value to become a great geoheritage potential in the Grobogan Regency. This potential is very strategic to support regional development planning through geological resource conservation and development of geology-based tourism sectors integrated in the Geopark concept. Based on the potential of geoheritage in Grobogan Regency, it is necessary to build an integrated management system so that it can support sustainable regional development planning and be developed to improve community welfare. The research methods used are literature studies, surveys and observations, Focus Group Discussions, and interviews. The research was conducted through an inventory of geodiversity which was compiled by highlighting the uniqueness of geology in the form of lithology, geological structure, morphology and morphogenesis. The results of the study indicate that there are 11 main geosites that have the potential to be proposed as geoheritage, namely: 1) Gua Lawa and Gua Macan Sites, 2) Sendang Keongan Site, 3) Gunung Ngajaran and Gunung Watu Putih Sites, 4) Waterfall Widuri Site, 5) Gua Urang, Gua Gajah, and Gua Pawon Sites, 6) Sendang Wangi Site, 7) Bledug Kuwu, Bledug Cangkring, and Bledug Ramesan Site Complex, 8) Ancient Elephant Fossil Site in Banjarejo, 9) Mrapen Eternal Flame Site, 10) Sendang Beluk Site, 11) Jono Geographical Indication Salt Site. The potential of geoheritage in Grobogan Regency supports at least 8 of the 17 sustainable development programs, namely: 1) no poverty, 2) quality education, 3) gender equality, 4) decent work and economic growth, 5) sustainable cities and communities, 6) responsible consumption and production, 7) climate action, 8) partnerships for the goals.*

Keywords: *Geodiversity, Geosite, Geoheritage, Lithology, Geological Structure, Morphology and Morphogenesis*

Abstrak. Keragaman dan keunikan geologi memberikan nilai tersendiri untuk menjadi potensi warisan geologi (*geoheritage*) yang besar di wilayah Kabupaten Grobogan. Potensi tersebut sangat strategis untuk mendukung program pembangunan daerah melalui konservasi sumberdaya geologi dan pengembangan sektor pariwisata berbasis geologi yang terintegrasi dalam konsep Geopark. Melihat potensi warisan geologi yang ada di Kabupaten Grobogan perlu dibangun sistem pengelolaan yang terintegrasi sehingga mampu mendukung perencanaan pembangunan daerah berkelanjutan dan dikembangkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur, survei dan observasi, *Focus Group Discussion*, serta wawancara. Penelitian dilakukan melalui inventarisasi keragaman geologi (*geodiversity*) yang disusun dengan menonjolkan keunikan geologi berupa litologi, struktur geologi, morfologi dan morfogenesis serta arti pentingnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 11 situs geologi (*geosite*) utama yang potensial diusulkan menjadi *geoheritage*, yaitu: 1) Situs Gua Lawa dan Gua Macan, 2) Situs Sendang Keongan, 3) Situs Gunung Ngajaran dan Gunung Watu Putih, 4) Situs Air Terjun Widuri, 5) Situs Gua Urang, Gua Gajah, dan Gua Pawon, 6) Situs Sendang Wangi, 7) Kompleks Situs Bledug Kuwu, Bledug Cangkring, dan Bledug Ramesan, 8) Situs Fosil Gajah Purba Banjarejo, 9) Situs Api Abadi Mrapen, 10) Situs Sendang Beluk, 11) Situs Garam Indikasi Geografis Jono. Potensi Warisan Geologi (*geoheritage*) di Kabupaten Grobogan setidaknya mendukung 8 dari 17 program pembangunan berkelanjutan yaitu: 1) mengentaskan kemiskinan (*no poverty*), 2) pendidikan berkualitas (*quality education*), 3) kesetaraan gender (*gender equality*), 4) pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi (*decent work and economic growth*), 5) kota dan pemukiman berkelanjutan (*sustainable cities and communities*), 6) konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab (*responsible consumption and production*), 7) penanganan perubahan iklim (*climate action*), 8) kemitraan untuk mencapai tujuan (*partnerships for the goals*).

Katakunci: Keragaman geologi (*geodiversity*), Situs Geologi (*geosite*), Warisan Geologi (*geoheritage*), litologi, struktur geologi, morfologi dan genesa

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Grobogan memiliki keragaman dan keunikan geologi yang bernilai tinggi untuk menjadi potensi warisan geologi. Potensi tersebut sangat strategis untuk mendukung program-program pembangunan daerah. Melihat potensi yang ada perlu dibangun sistem pengelolaan yang terintegrasi sehingga mampu mendukung perencanaan pembangunan daerah berkelanjutan dan dikembangkan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Dalam rangka membangun sistem manajemen sumberdaya warisan geologi yang mampu berkontribusi terhadap pencapaian pembangunan berkelanjutan di Kabupaten Grobogan maka perlu dilakukan identifikasi dan inventarisasi keragaman dan keunikan geologi sebagai sebagai dasar penyusunan kebijakan teknis pengelolaannya selaras dengan perencanaan pembangunan daerah.

Penilaian kelayakan keragaman geologi menjadi sebuah warisan geologi salah satunya dapat didasarkan pada peringkatnya, yaitu apakah berperingkat internasional, nasional, atau lokal. Peningkatan ini didasari oleh penentuan dan penilaian dari aspek pokok keragaman geologi (batuan, fosil, struktur geologi, bentang alam, dan proses evolusi geologi) dan aspek lainnya yang dijabarkan dalam suatu petunjuk teknis.

Kawasan Bentang Alam Karst Sukolilo, Jawa Tengah, ditetapkan sebagai kawasan lindung geologi sebagai bagian dari kawasan lindung nasional sejak tanggal 16 Mei 2014. Penetapan Bentang Alam Karst Sukolilo sebagai Cagar Budaya Geologi diambil dengan pertimbangan kawasan karst tersebut memiliki komponen geologi yang unik serta berfungsi sebagai pengatur alami air tanah sehingga perlu untuk dilestarikan dan dilindungi keberadaannya dalam rangka mencegah kerusakan, guna menunjang pembangunan berkelanjutan dan pengembangan ilmu pengetahuan (Keputusan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Nomor 2641 K/40/MEM/2014).

Warisan geologi dimaknai sebagai keragaman geologi yang memiliki nilai lebih sebagai warisan bumi, karena keberadaannya menjadi awetan dan rekaman dari proses dinamika bumi, baik yang pernah terjadi di masa lalu maupun sedang berlangsung pada saat ini, ditinjau dari banyak aspek dengan nilai yang tinggi, seperti ilmiah, keunikan, kelangkaan, dan keindahan. Berdasarkan lokasi dan penyebarannya, objek warisan geologi dapat bersifat individu (*single object*), atau merupakan gabungannya (*multiobject*). Istilah situs warisan geologi (*geological heritage site*) yang umum digunakan dalam konsep Geopark sinonim dengan *Geological Site* “Geosites”.

Contoh Warisan Geologi “*Single Object*” meliputi: 1) Mineral yang jenisnya signifikan untuk menjelaskan mulajadi batuan; 2) Batuan (batuan sedimen, batuan beku dalam, batuan beku luar, batuan malihan, batuan hasil kegiatan gunungapi, bancuh/bongkah batuan signifikan untuk menjelaskan litostratigrafi (baik itu sebagai lokasi tipe/nama geografi satuan batuan, stratotip/sayatan-pangkal satuan batuan, tambahan), tektonik, sejarah geologi, serta memenuhi nilai keunikan dan kelangkaan asing/ lempung bersisik/ pond deposits) yang jenisnya stratotip gabungan, maupun hipostratotip/ sayatan; 3) Fosil signifikan dalam biostratigrafi, petunjuk lingkungan purba, dan bukti kehidupan manusia di masa lalu (makro, mikro, vertebrata, invertebrata, hominid); 4) Struktur Geologi seperti gawir sesar, bidang sesar, gores garis, jalur batuan berkedudukan rusak, jalur batuan termilonitkan, seretan sesar (*drag-fault*), alihan batuan (*displacement*), sayap antiklin, sayap sinklin, lapisan terlipat, amblesan (*graben*), dan timbunan (*horst*); 5) Bentangalam atau Morfologi spesifik seperti : a) kawah, kaldera, kubah gunungapi, sumbat gunungapi, kerucut sinder tunggal, mar tunggal, danau kawah, daerah hamparan bluefire, daerah manifestasi panasbumi di permukaan yang ditunjukkan oleh mata air panas, hembusan fumarol, hembusan solfatar, geiser, daerah ubahan hidrotermal, kubangan lumpur panas; b) topografi karst (bukit batugamping terbangun tertentu seperti kerucut, berpuncak melengkung/sinusoida, menara, kokpit, dolina, uvala, polje, lembah kering, lembah buntu, telaga, gua/mulut gua dengan ragam jenis dan mulajadi hiasan gua atau speleotem, ceruk yang mempunyai nilai arkeologi); c) morfologi asal-tektonik (danau tektonik, undaksungai, undak- pantai, lembah dalam dan terjal/gorge); d) morfologi umum (danau, mata air, mata air panas yang tidak berkaitan dengan kegunungapian, air terjun tunggal, “tor” granit).

Contoh Warisan Geologi “*Multi Object*” meliputi: 1) Deretan air terjun di sepanjang sesar atau struktur geologi lainnya; 2) Deretan mata air di sepanjang sesar atau struktur geologi lainnya; 3) Kelurusan topografi yang dipengaruhi oleh struktur geologi; 4) Daerah tinggian (*high land*) dan daerah rendahan atau amblesan (*lowland*); 5) Kompleks kerucut-sinder (tipe Bajawa) - kompleks maar (tipe Lamongan); 6) Kompleks *hillocks* (tipe Galunggung); 7) Kompleks lipatan akibat pelengseran tubuh gunungapi (tipe Gendol); 8) Lorong gua yang panjang dengan keragaman speleotem dan/atau sungai bawah tanah, kolam/telaga bawah tanah; 9) Sebaran satuan stratigrafi resmi dan tidak resmi (anggota, formasi); 10) Jalur sesar; 11) Dinding atau tepi kaldera.

Tatanan tektonik menyebabkan geologi indonesia memiliki keanekaragaman geologi yang unik sebagai potensi warisan geologi, temuan keanekaragaman ini juga tersebar di wilayah Kabupaten Grobogan. Beberapa keanekaragaman geologi yang unik tersebut diantaranya

ditunjukkan oleh: 1) Memiliki aneka jenis batuan yang terbentuk dari Zaman Kambrium (543 Jtl) hingga Resen (Sekarang); 2) Terdapat jalur gunungapi (aktif dan non aktif), dan kaldera sepanjang jalur Sumatera-Jawa-Nusa Tenggara-Banda; 3) Terdapat bentangalam karst yang tersebar hampir di seluruh wilayah kepulauan; 4) Terdapat bentangalam undak-sungai dan undak pantai yang disebabkan oleh tektonik aktif, di Pegunungan Selatan Jawa dan Pulau-pulau di Indonesia Bagian Timur; 5) Terdapat tunjaman lempeng kerakbumi Kapur Akhir atau Awal Tersier di beberapa tempat; 6) Terdapat bentang alam lainnya, gump pasir, danau, air terjun, pantai, lembah/ngarai di banyak tempat; dan 7) Terdapat aneka fosil baik makro maupun mikro yang dapat menceritakan sejarah kehidupan.

Situs warisan geologi memiliki beberapa nilai penting yang berkaitan dengan: 1) Peran penting dalam pengembangan riset dan pendidikan ilmu kebumian; 2) Meningkatkan rasa bangga dan kesadaran masyarakat lokal akan lingkungan sekitarnya; dan 3) Memacu pertumbuhan ekonomi berkelanjutan. Disisi lain situs warisan geologi juga semakin terancam oleh berbagai aktivitas manusia dalam berbagai kerangka pembangunan. beberapa hal yang dapat mengancam situs warisan geologi diantaranya: 1) Alih Fungsi Lahan untuk pembangunan infrastruktur; dan 2) Penambangan ilegal.

Berpedoman pada nilai penting dan potensi ancaman terhadap keberlangsungan situs-situs warisan geologi khususnya yang ada di wilayah Kabupaten Grobogan, maka penetapan warisan geologi menjadi salah satu dasar hukum dalam menentukan kebijakan lebih lanjut yang berkaitan dengan konservasi dan pemanfaatannya. Tujuan penetapan warisan geologi diantaranya: 1) Melindungi dan melestarikan nilai Warisan Geologi (Geoheritage) sebagai rekaman sejarah geologi yang pernah atau sedang terjadi; 2) Sebagai objek penelitian, pendidikan kebumian, dan geowisata; 3) Selain tujuan tersebut, penetapan Warisan Geologi (Geoheritage) dapat digunakan sebagai dasar pengembangan geopark.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode Umum Inventarisasi Keragaman Geologi

Penelitian diawali dengan pengumpulan data sekunder mengenai lokasi-lokasi yang memiliki potensi sebagai situs warisan geologi (*geosite*) dengan memperhatikan keunikan dan keragaman geologi (*geodiversity*), budaya dan bioekologinya. Setelah itu, dilakukan pengumpulan data primer dengan melakukan survei lapangan pada geosite-geosite terpilih dengan memperhatikan aspek keunikan, keragaman dan kelayakan diantaranya akses, pengelolaan, fasilitas, dll. Setelah memperoleh data sekunder dan primer dilakukan

pengelompokan geosite berdasarkan kedekatan lokasi dan keterkaitan tema serta sejarah geologi. Selanjutnya dilakukan pembahasan melalui *Focused Group Discussion* (FGD) dengan setiap tim kabupaten dan kecamatan dihasilkan hasil inventarisasi geoheritage Kabupaten Grobogan.

2.2. Metode Inventarisasi Keragaman Geologi

1). Survei Keragaman Geologi

- a) Pekerjaan lapangan mencakup pencirian koordinat lokasi (manual, GPS), pendataan, pemetaan, dan penelitian rinci terhadap aneka komponen geologi yang dijumpai seperti mineral, batuan, fosil, struktur geologi, dan bentangalam.
- b) Pekerjaan studio mencakup kompilasi data, penggambaran, dan pengisian datasheet untuk keperluan database.

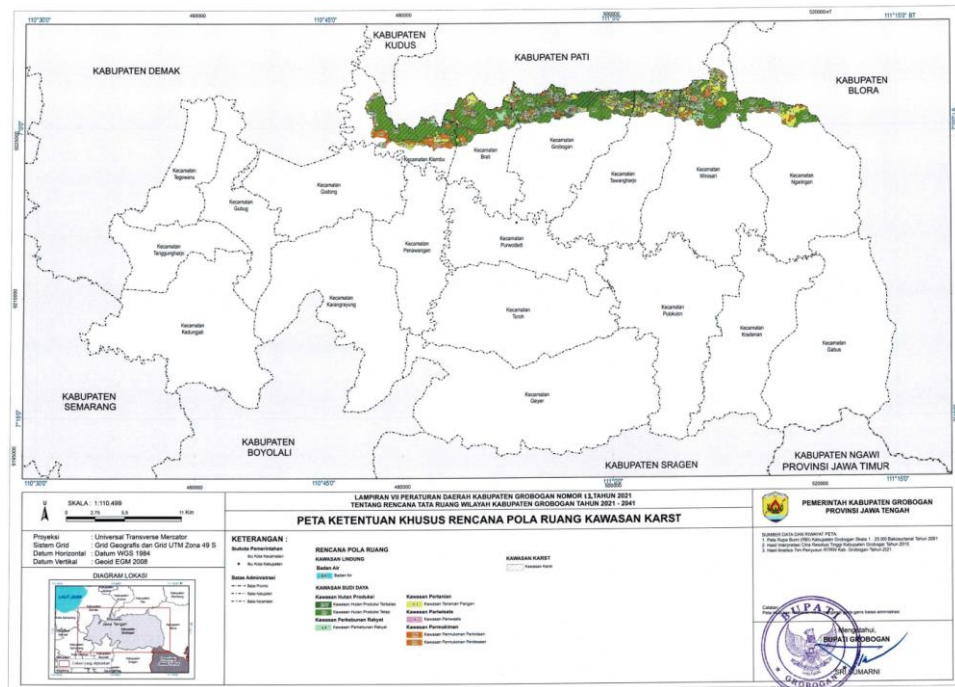
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perencanaan pemanfaatan ruang akan selalu berhimpitan dengan wilayah-wilayah yang memiliki potensi warisan geologi (*geoheritage*) tertentu. Pembangunan dan aktivitas manusia yang tidak sesuai dengan peruntukan tata ruang dapat meningkatkan kerentanan situs-situs warisan geologi untuk mengalami kerusakan dan terdegradasi, sehingga diperlukan kebijakan yang dapat meminimalisasi kerusakan kawasan geoheritage pada wilayah-wilayah yang diperuntukkan sebagai kawasan budidaya dan kawasan terbangun. Berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Grobogan Nomor 12 Tahun 2021, penataan ruang wilayah bertujuan mewujudkan Ruang Daerah yang produktif, berdaya saing, dan berkelanjutan sebagai pusat pertumbuhan Wilayah di bagian timur Jawa Tengah dengan berbasis sektor pertanian dan didukung oleh sektor perdagangan, jasa, industri, pertambangan dan pariwisata.

Aspek perlindungan terhadap kawasan yang memiliki potensi warisan geologi (*geoheritage*) sudah diakomodasi dalam RTRW Kabupaten Grobogan Tahun 2021-2041, terutama yang berkaitan dengan perlindungan kawasan karst, diatur sebagai berikut, Ketentuan khusus zonasi pada Kawasan karst sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf e diarahkan dengan ketentuan sebagai berikut :

- a. kegiatan yang diperbolehkan meliputi kegiatan penelitian dan penyelidikan bagi pengembangan ilmu pengetahuan;
- b. kegiatan yang diperbolehkan bersyarat meliputi:

- 1). pendirian bangunan yang menunjang kegiatan pendidikan, penelitian, wisata, pertanian dan bangunan utilitas yang tidak mengganggu fungsi Kawasan Lindung dan fungsi pengatur alami tata air;
 - 2). mendirikan bangunan pada lingkungan permukiman yang sudah ada sebelum Peraturan Daerah ini ditetapkan dan memiliki bukti kepemilikan tanah yang sah menurut ketentuan perundang-undangan;
 - 3). pengembangan rumah baru dapat dilakukan sepanjang berada didalam hamparan permukiman (Kawasan Permukiman tidak bertambah luas);
 - 4). pengembangan permukiman sebagaimana dimaksud pada angka 1 sampai dengan angka 3 dengan kegiatan non-ekstraktif dan menggunakan bio-septictank;
 - 5). pengembangan pertanian dan perkebunan dengan tanpa merubah bentang alam;
 - 6). pengembangan pariwisata dengan tanpa merubah bentang alam;
 - 7). peternakan tradisional (bukan industri) yang mengelola limbah kotoran ternak; dan
 - 8). industri skala kecil dengan bahan baku harus dari luar Kawasan dan tidak merubah bentang alam.
- c. kegiatan yang tidak diperbolehkan meliputi:
- 1). kegiatan pertambangan;
 - 2). kegiatan industri menengah dan besar;
 - 3). kegiatan yang mengubah bentukan geologi tertentu yang mempunyai manfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan;
 - 4). melakukan kegiatan yang mengganggu kelestarian lingkungan di sekitar Wilayah dengan bentukan geologi tertentu; dan
 - 5). melakukan kegiatan yang mengganggu dan/atau menimbulkan dampak negatif bentang alam (ekstraktif).



Gambar 2. Peta Ketentuan Khusus Rencana Pola Ruang Kawasan Karst

3.1. Geologi Lokal Kabupaten Grobogan

Struktur geologi yang berkembang di wilayah Kabupaten Grobogan sangat beragam, meliputi: jalur kontak, sesar naik, sesar geser jurus, antiklin, sinklin, antiklin terbalik. Formasi geologi yang tersebar di wilayah Kabupaten Grobogan meliputi: Formasi Tambakromo, Aluvium, Formasi Notopuro, Formasi Lidah, Satuan Batuan Gunungapi Tak Terpisahkan, Formasi Bulu, Formasi Kerek, Anggota Banyak Formasi Kalibeng, Anggota Kapung Formasi Kalibeng, Formasi Madura, Formasi Nayong, Formasi Kalibeng, Formasi Ledok, Formasi Tawun, Formasi Wonocolo, Formasi Pelang, Formasi, Anggota Klitik Formasi Kalibeng, Formasi Mundu, dan Formasi Sukorejo.

3.2. Keragaman dan Keunikan Geologi KBAK Sukolilo

Batugamping yang tersingkap di wilayah Kabupaten Grobogan tersebar di banyak tempat, baik di wilayah bagian utara maupun di bagian selatan. Tetapi yang telah diidentifikasi mengalami proses pelarutan (karstifikasi) oleh air yang berjalan sepanjang ruang dan waktu geologi yang tersedia mengubah morfologi batugamping menjadi bentangalam karst yang spesifik adalah yang ada di kawasan bentang alam karst Sukolilo yang telah ditetapkan sebagai kawasan lindung geologi. Sifat khas itu ditunjukkan oleh bentangalam yang tidak hanya berkembang di permukaan saja, tetapi juga di bawah permukaan.

Unsur-unsur karst permukaan di antaranya bukit, dolina, telaga, lembah-kering, lembah-buntu, ponora, mata air, dan sebagainya. Sedang unsur karst bawah permukaan diwakili oleh sistem perguaan, dengan speleotem, telaga, dan sungai bawah tanah yang terdapat di dalamnya. Gabungan bentangalam karst di beberapa daerah atau wilayah membentuk suatu kawasan, yang dinamakan kawasan karst. Keragaman unsur karst di wilayah Kabupaten Grobogan tidak hanya terbatas pada jenisnya saja, tetapi juga ukuran (dimensi)-nya.

Karst sebagai unsur penting penyusun keanekaragaman-bumi (*geodiversity*), atau sebagai sumberdaya alam, maka apresiasi terhadap karst menjadi semakin tinggi. Penghargaan itu diwujudkan dalam bentuk pengelolaannya yang dilakukan berdasarkan konsep pembangunan berkelanjutan. Dengan demikian, kegiatan pemanfaatan sumberdaya hayati dan nirhayati serta usaha perlindungannya secara seimbang harus mendasarkan pada wawasan lingkungan hidup dan penetapannya sebagai warisan geologi (*geoheritage*) sebagai dasar memperkuat kebijakan perlindungan dan pengembangannya. Meskipun kawasan karst Sukolilo sudah banyak diketahui, tetapi segmen yang memiliki keragaman dan keunikan bentangalam karst belum terungkap semuanya, sehingga perlu diidentifikasi potensi *geoheritagenya*.

1). Potensi Eksokarst

Secara umum ketinggian bentang alam karst ini berkisar antara 10-530 mdpl, semakin ke arah timur semakin tinggi, beberapa puncak bukitnya membentuk kerucut karst (*conical hill*), sebagai ciri khas bukit karst. Beberapa kerucut karst dijumpai di sekitar Desa Jenengan, Terkesi, Penganten, Taruman (G. Ngajaran dan Watu Putih +270 m), Tegalsumur (G. Gembara +269 m, G. Gebang +252 m), Katekan, Sumberjatipohon (G. Pete +355m), Sedayu (G. Kembang +375 m, G. Ngajaran +365 m), Lebengjunguk (G. Beji +425 m), Kemadohbatur, Tegalrejo, dan Dahkoro, tinggi puncaknya berkisar antara 65 – 355 mdpl. Selain itu dijumpai pula bukit-bukit kecil yang terpisah yaitu di Desa Terkesi dan Desa Klambu.

Diantara bukit-bukit membentuk lembah-lembah yang cukup luas dan dimanfaatkan untuk persawahan, tegalan, dan kebun, banyak dijumpai di wilayah Dusun Batang (Desa Taruman), Dusun Kewarungan (Desa Tegalsumur), Dusun Ngrejo (Desa Sumberjatipohon), Desa Sedayu, dan Dusun Guwo dan Srikuning (Desa Kemadohbatur).

2). Potensi Endokarst

Sistem endokarst di KBAK Sukolilo didominasi oleh sistem gua dan sungai bawah tanah. Gua yang terbentuk umumnya karena proses pelarutan secara langsung pada batugamping melalui lubang-lubang larian air (*ponor*), beberapa yang lain juga ditemukan akibat proses pelarutan pada bidang-bidang rekahan atau retakan batuan yang dikontrol oleh proses tektonik

(struktur sesar). Gua yang terbentuk pada batugamping klastik umumnya berdimensi kecil, panjang lorong gua yang dapat dimasuki manusia sebagian besar kurang dari 10 meter, tetapi selanjutnya membentuk lorong kecil dan menghilang di dasar gua. Speleotem yang terbentuk sangat sederhana, berupa stalaktit, stalakmit, maupun flowstone, sebagai hasil rekristalisasi proses solusional yang terjadi.

Pada batugamping terumbu (bio klastik), gua yang terbentuk membentuk lorong yang cukup panjang dengan kedalaman antara 10 – 25 meter. Dinding dan atap gua penuh dengan bentukan speleotem yang beraneka ragam. Alur-alur hasil proses solusional menghiasi bagian dinding gua, membentuk suatu fenomena morfologi baru yang indah dan bagus, sehingga penting untuk dijaga kelestariannya.

Gejala bentangalam karst di bawah-permukaan tanah diwakili oleh sistem perguaan (termasuk speleotem, telaga, dan sungai bawah tanah di dalamnya). Berdasarkan ada tidaknya air, dikenal jenis gua kering (fosil) dan gua berair (aktif). Sedang berdasarkan kedudukan lorongnya dibedakan antara gua-mendatar dan gua-tegak/vertikal. Yang sering dijumpai di lapangan adalah gabungan keduanya, yaitu gua-mendatar yang mempunyai lorong-tegak (shaft) di dalamnya, atau gua-tegak yang di dasarnya terdapat lorong-mendatar.

Sesar yang memotong lorong-mendatar gua sering membentuk sumuran atau air terjun di dalam gua. Karena pengaruh pengangkatan, gua dapat mempunyai lorong yang bertingkat-tingkat. Setiap tingkat lorong mewakili saluran sungai bawah tanah yang pernah aktif di masa lalu, sebelum ditinggalkan oleh aliran air yang bergerak menuju muka air tanah setempat yang letaknya lebih dalam. Lorong paling tinggi pada sistem gua bertingkat umurnya relatif lebih tua dibanding lorong yang berada di bawahnya.

Bangun penampang lorong gua sering mencerminkan perilaku dan sifat air sungai bawah tanah yang pernah mengalir melaluinya, selain menunjukkan adanya pengaruh struktur geologi. Penampang lorong yang sempit meninggi menunjukkan adanya sistem retakan atau sesar yang memotong lapisan batugamping. Sedang lorong yang melebar ke samping boleh jadi dipengaruhi oleh perbedaan sifat ketangguhan batugamping terhadap pelarutan, terutama pada batugamping berlapis.

Proses karstifikasi yang membentuk bentangalam karst, baik eksokarst maupun endokarst dapat berkembang secara optimal bila didukung oleh beberapa kondisi berikut: (1) Lapisan batugampingnya cukup tebal, (2) Batuannya terkekarkan, atau banyak memiliki rongga, (3) Curah hujan di daerah tersebut tinggi, (4) terekspose pada daerah yang lebih tinggi dibanding

daerah sekitarnya, (5) Disekitarnya terdapat sungai permukaan, yang berfungsi sebagai muka-dasar air setempat, (6) Permukaan kawasan ditutupi oleh vegetasi.

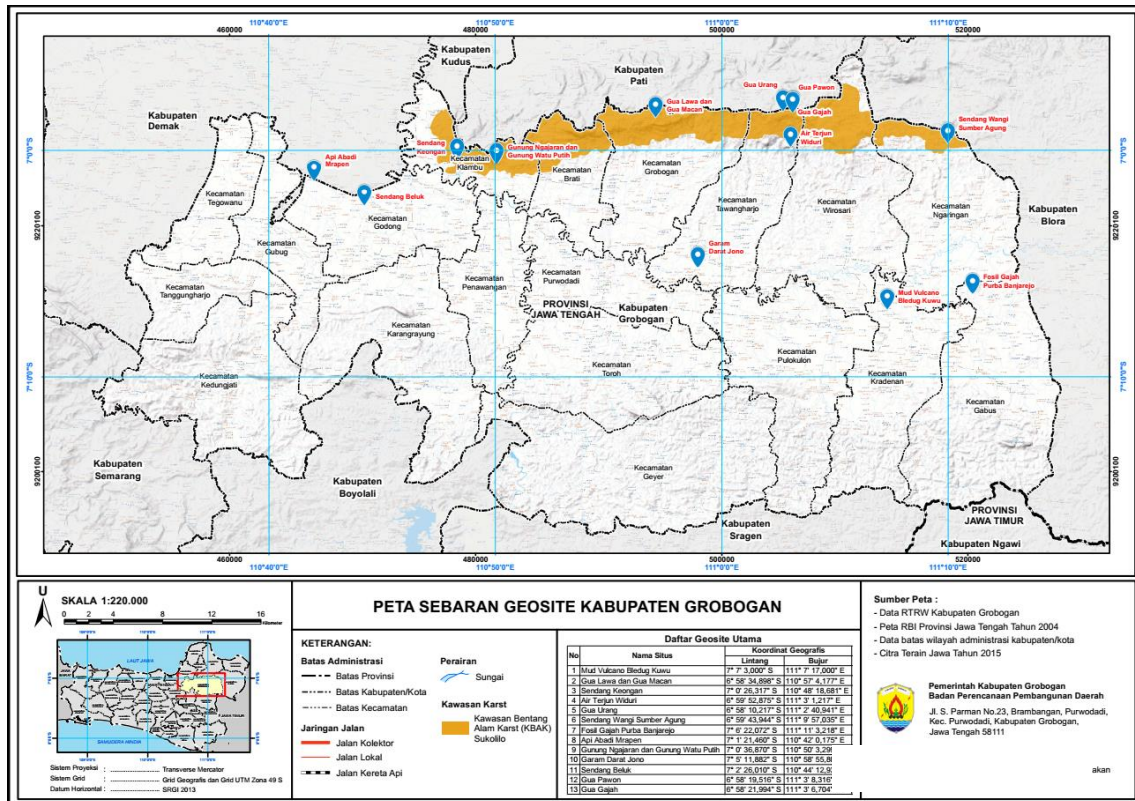


Gambar 3. Morfologi Mulut Gua Lawa di Desa Sedayu, Kecamatan Grobogan

Hasil identifikasi potensi geoheritage di Kabupaten Grobogan diklasifikasikan menjadi dua lokus pewilayahan yaitu: 1) potensi geoheritage di Kawasan Bentang Akam (KBAK) Karst Sukolilo, dan 2) potensi geoheritage di luar KBAK. Masing-masing potensi warisan geologi (geoheritage) yang ada, dijelaskan secara rinci, mulai dari deskripsi mengenai objek geologi, lokasi objek, akses menuju lokasi, tinjauan geologi objek, dan arti penting objek geologi. Terdapat 11 situs geologi utama yang sangat potensial untuk diusulkan sebagai warisan geologi (geoheritage) sebagai berikut:

- 1). Situs Gua Lawa dan Gua Macan
- 2). Situs Sendang Keongan
- 3). Situs Gunung Ngajaran dan Gunung Watu Putih
- 4). Situs Ar Terjun Widuri
- 5). Situs Gua Urang, Gua Gajah, dan Gua Pawon
- 6). Situs Sendang Wangi
- 7). Kompleks Situs Bledug Kuwu, Bledug Cangkring, dan Bledug Ramesan
- 8). Situs Fosil Gajah Purba Banjarejo
- 9). Situs Api Abadi Mrapen
- 10). Situs Sendang Beluk
- 11). Situs Garam Indikasi Geografis Jono

.



Gambar 4. Peta Sebaran Geosite Kabupaten Grobogan

Banyaknya potensi geoheritage yang ada di Kabupaten Grobogan memberikan alternatif kebijakan untuk mendukung perencanaan pembangunan daerah yang ada di Kabupaten Grobogan. Alternatif kebijakan yang akan diambil harus melihat dampak positif yang akan diperoleh masyarakat di sekitar obyek Geoheritage tersebut. Salah satu yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Kabupaten Grobogan mendorong Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) untuk menetapkan Geoheritage yang ada di Kabupaten Grobogan menjadi Geopark Nasional sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor 9 Tahun 2019 tentang Pengembangan Taman Bumi (Geopark).

4. Rekomendasi

Pengintegrasian aspek keragaman geologi (geodiversity), warisan geologi (geoheritage), konservasi geologi (geoconservation), dan geowisata (geotourism), hingga menjadi sebuah taman bumi (geopark) memerlukan perencanaan strategis daerah yang berjangka panjang atau setidaknya jangka menengah. Melalui makalah kebijakan ini, penulis menyampaikan rekomendasi untuk menindaklanjuti potensi Geoheritage di Kabupaten Grobogan. Rekomendasi kebijakan ini kami bagi dalam jangka pendek, jangka menengah, dan jangka panjang.

a. Jangka Pendek

Rekomendasi untuk jangka pendek atau dalam waktu satu tahun berjalan, yaitu:

- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Grobogan membuat surat permohonan fasilitasi kepada Dinas Energi dan Sumberdaya Mineral Provinsi Jawa Tengah untuk meneruskan usulan penetapan Geoheritage di Kabupaten Grobogan menjadi Geopark.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Grobogan mulai melakukan koordinasi dan membuat proposal usulan dan peluang penetapan potensi Geoheritage menjadi Geopark bekerjasama dengan Dinas Energi dan Sumberdaya Mineral Provinsi Jawa Tengah yang ditujukan ke Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral.

b. Jangka Menengah

- Potensi geoheritage Kabupaten Grobogan memiliki keunikan berupa keterdapatan lokasi-lokasi pengamatan singkapan batuan yang memiliki peranan penting dalam sejarah geologi yang tidak dapat dilepaskan dengan kesatuan proses geologi lintas batas wilayah administratif, sehingga diperlukan koordinasi dengan kabupaten tetangga guna sinkronisasi dan harmonisasi pengusulan kawasan sebagai geoheritage. Mendasarkan hal tersebut Pemerintah Kabupaten Grobogan menjalin kerjasama dengan pemerintah kabupaten di sekitarnya yang memiliki potensi geoheritage yang sama, misalnya dengan Kabupaten Blora dan Pati.
- Pemerintah Kabupaten Grobogan menyiapkan rencana pengembangan sarana prasarana di lingkungan kawasan geoheritage, misalnya membangun infrastruktur jalan menuju lokasi geosite Goa Lawa, Goa Macan dan geosite lainnya.
- Pemerintah Kabupaten Grobogan melakukan pendekatan kepada tokoh masyarakat sekitar lokasi geoheritage terkait pengembangan kawasan menjadi geopark.

c. Jangka Panjang

- Pemerintah Kabupaten Grobogan memasukkan terkait pengembangan kawasan lokasi geoheritage dalam perencanaan pembangunan jangka panjang.
- Setiap Aparatur Sipil Negara yang bekerja di Pemerintah Kabupaten Grobogan harus melakukan promosi melalui media sosial mereka terkait dengan potensi geoheritage yang ada di Kabupaten Grobogan.

5. KESIMPULAN

Mendasarkan uraian diatas dapat disimpulkan beberapa poin, yaitu:

- a. Wilayah Kabupaten Grobogan memiliki geodiversity bernilai tinggi sampai terkemuka karena mengandung rekaman ilmiah, tatanan geologi atau bentang alam yang spesifik, bermakna sebagai bukti atas peristiwa geologi penting.
- b. Berpedoman pada nilai penting dan potensi ancaman terhadap keberlangsungan situs-situs warisan geologi khususnya yang ada di wilayah Kabupaten Grobogan, maka penetapan warisan geologi (geoheritage) menjadi salah satu dasar hukum dalam menentukan kebijakan lebih lanjut yang berkaitan dengan konservasi dan pemanfaatannya.
- c. Penetapan warisan geologi (geoheritage) bertujuan untuk: 1) Melindungi dan melestarikan nilai Warisan Geologi (geoheritage) sebagai rekaman sejarah geologi yang pernah atau sedang terjadi; 2) Sebagai objek penelitian, pendidikan kebumian, dan geowisata.
- d. Nilai penting warisan geologi (geoheritage) dalam mendukung pembangunan daerah yaitu:
 - Memiliki peran penting dalam pengembangan riset dan pendidikan ilmu kebumian,
 - Meningkatkan rasa bangga dan kesadaran masyarakat lokal akan lingkungan sekitarnya,
 - Memacu pertumbuhan ekonomi berkelanjutan. Disamping itu pemerintah daerah juga wajib memperhatikan potensi ancaman terhadap warisan geologi (geoheritage) yang ada. Ancaman terhadap geoheritage dapat berupa: 1) alih fungsi lahan untuk pembangunan infrastruktur, 2) penambangan ilegal, dan 3) pelanggaran terhadap tata ruang yang telah ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Luthfian. 2020. Karena ada patahan pengalir gas alam di dekat Mrapen, Kabupaten Grobogan. Artikel Bebas. S3 di Faculty of Science & Environmental Science, University of Auckland.
- Aida Nur Safitri. 2022. Pengembangan Desa Wisata Berbasis Sentra Industri Garam di Desa Jono, Kecamatan Tawangharjo, Grobogan. Skripsi. Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- An Ikhrandi. 2014. Eksotisme Cekungan Jawa Timur: Mud Volcano Bledug Kuwu dan Kontak Reservoir Ngrayong dengan Formasi Bulu. Panduan East Java Basin Fieldtrip.
- Angga Yudi Saputra, Erry Wiryani, Jumari. 2013. Keanekaragaman Tumbuhan pada Berbagai Tata Guna Lahan di Kawasan Kars Pegunungan Kendeng Desa Sukolilo, Pati. Jurnal Biologi, Volume 2 No 1, Januari 2013. Hal. 9-18.
- Asep Kurnia Permana. 2020. Penetapan Warisan Geologi Fondasi Dasar Dalam Pengembangan Geopark. Pusat Survei Geologi. Badan Geologi.
- Asep Kurnia Permana. 2022. Asesmen Sumberdaya Warisan Geologi Implementasinya untuk Geowisata dan Geopark. Pusat Survei Geologi. Badan Geologi.
- Badan Geologi - Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. GEOMAGZ, Majalah Geologi Populer. Vol. 5|No. 1|Maret 2015. Kawasan Karst Sebagai Sistem Energi. ISSN: 2088-7906.
- Bappeda Kabupaten Grobogan. 2021. Master Plan Pengembangan Ekonomi. Laporan Akhir.
- Cahyo Rahmadi dan Sigit Wiantoro. 2007. Menyelamatkan menara air Karst Grobogan Pendekatan Kekayaan Fauna Gua. Laporan Lapangan.
- Eko Budi Santoso, Adi Sasmito, Taufiq Rizza Nuzuludin. 2019. Pengembangan Kawasan Wisata Bledug Kuwu Kabupaten Grobogan (Tourism Development at Bledug Kuwu Grobogan). Jurnal Ilmiah. Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Pandanaran Semarang.
- Jamilla Kautsary, Ardiana Yuli Puspitasari. 2019. Kajian Kebijakan Dalam Penetapan Ketentuan Umum Aturan Zonasi (Kupz) di Kawasan Karst (Studi Kasus: Kecamatan Klambu Kabupaten Grobogan). Jurnal Planologi Vol. 16, No. 2, Oktober 2019. E-ISSN : 2615-5257, P-ISSN : 1829-9172.
- M. Rais Fathoni. 2016. Interpretasi Awal Geologi Daerah Banjarejo dan Sekitarnya: Geomorfologi, Stratigrafi, dan Sejarah Geologi. Jurnal SANGIRAN No. 5 Tahun 2016.
- Moch. Indra Novian, Salahuddin Husein, Rikzan Norma Saputra, 2014. Buku Panduan Ekskursi Geologi Regional Pegunungan Selatan, Zona Solo, Zona Kendeng, Zona Randublatung, Zona Rembang. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.

- Muhammad Rizal Saputra. 2018. Laporan Kuliah Kerja Lapangan, Pengenalan Bentanglahan Pulau Jawa Bagian Tengah. Fakultas Geografi UGM.
- Newsletter Tiga Bulanan Program Lanskap Berkelanjutan di Jawa Tengah. SUSTAINABLE LANDSCAPE NEWSLETTER Edisi 12 - Juni 2019. Kendeng Kawasan Yang Jadi Rebutan.
- Petrasa W., Irfanianto, Abe R., Sunu W., Thomas S., Fredy C., Fandi A., Imron F., Ming-Ming L. 2014. Kajian Potensi Kawasan Karst Kendeng Utara Pegunungan Rembang Madura Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. Prosiding Seminar Nasional Kebumian Ke-7. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, 30 – 31 Oktober 2014.
- Pusat Survei Geologi, 2017. Petunjuk Teknis Asesmen Sumberdaya Warisan Geologi. Badan Geologi, Bandung, 25p.
- Pusat Survei Geologi, 2017. Standar Teknis Inventarisasi Keragaman Geologi dan Identifikasi Warisan Geologi. Badan Geologi, Bandung, 11p.
- Pusat Survei Geologi, 2020. Buku Panduan Penetapan Warisan Geologi (Implementasi Permen ESDM No. 1 Tahun 2020. Badan Geologi, Bandung, 35p.
- Ranu Putra Adi Surya. 2018. Studi Kelayakan Garam Indigenus Grobogan (Gig) Sebagai Bahan Baku Garam Konsumsi Beriodium Menurut Standar Nasional Indonesia. Karya Ilmiah. Program Studi D-3 Farmasi Politeknik Kesehatan Bhakti Setya Indonesia Yogyakarta.
- Reisya Rahma, Lury Sevita Yusiana. 2020. Perencanaan Kawasan Karst Sebagai Kawasan Geowisata di Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah. Jurnal Arsitektur Lansekap, Volume 6, Nomor 2. Oktober 2020. Hal 149-159.
- Roni Cahya Ciputra, Moch Indra Novian, Srijono. Petrogenesis Travertin Daerah Widuri, Desa Kemadohbatur, Kecamatan Tawangharjo, Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah. Artikel Ilmiah.
- S Wijayanti, Jacobus Samidjo, Waskito. 2020. Perkembangan Sektor Pariwisata Api Abadi Mrapen Di Desa Manggarmas Kecamatan Godong Kabupaten Grobogan Terhadap Ekonomi Masyarakat. Indonesian Journal of Geography Education. ISSN : 2715-5749 (print).
- Salahuddin Husein. 2016. Buku Panduan Field Trip Geologi, Cekungan Jawa Timur Utara. Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Srijono dan Nisa Nadia. 2013. Pengembangan Lingkungan Kars Gua Urang Sebagai Lokasi Wisata. Forum Geografi, Vol. 27, No. 2, Desember 2013: Hal. 99 – 110.
- Yudha Risnandar Sinulingga, Agus Mochammad Ramdhan. 2017. Karakteristik Tekanan Luap dan Penyebabnya Pada Daerah Lepas Pantai Selat Madura. BULLETIN OF GEOLOGY. Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian (FITB) Institut Teknologi Bandung (ITB).