



Cahyo Rahmadi
Sigit Wiantoro
Hari Nugroho

SEJARAH ALAM

GUNUNG SEWU



**SEJARAH
ALAM**



**GUNUNG
SEWU**

Dilarang mereproduksi atau memperbanyak seluruh atau sebagian dari buku ini dalam bentuk atau cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

© Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang No. 28 Tahun 2014

All Rights Reserved

Cahyo Rahmadi
Sigit Wiantoro
Hari Nugroho

**SEJARAH
ALAM**
**GUNUNG
SEWU**

A light blue crab is positioned on the word 'GUNUNG' in the title. The crab is facing left and is partially overlapping the letters 'N' and 'U'.

LIPI Press

© 2018 Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
Pusat Penelitian Biologi

Katalog dalam Terbitan (KDT)
Sejarah Alam Gunungsewu/Cahyo Rahmadi, Sigit Wiantoro, & Hari Nugroho – Jakarta: LIPI
Press, 2018.

xvi hlm. + 141 hlm.; 14,8 × 21 cm

ISBN 978-602-496-000-1 (cetak)
978-602-496-001-8 (e-book)

1. Karst
2. Ekosistem
3. Gunungsewu

551.447

Copyeditor : Fadly Suhendra & Tantrina Dwi

Proofreader : Martinus Helmiawan

Penata isi : Siti Qomariyah
Rusli Fazi

Desainer sampul : Rusli Fazi

Cetakan pertama : Desember 2018



Diterbitkan oleh:

LIPI Press, anggota Ikapi

Jln. RP. Suroso No. 39, Menteng, Jakarta 10350

Telp: (021) 314 0228, 314 6942. Faks.: (021) 314 4591

E-mail: press@mail.lipi.go.id

Website: lipipress.lipi.go.id

 LIPI Press

 @lipi_press

 @lipi.press



*Untuk ibu biospeleologi kami
Prof. Dr. Yayuk R. Suhardjono*



Daftar Isi

Pengantar Penerbit	ix
Kata Pengantar	xi
Prakata	xiii

SATU 1	Mengenal Gunungsewu	
	A. Catatan dalam Tinta	7
	B. Bentang Alam Karst	9

DUA 13	Kilasan Sejarah Hunian dan Budaya	
	A. Sejarah Hunian	14
	B. Menghormati Alam	18
	C. Menjaga Air	21
	D. Orang-Orang yang Berjuang	24

TIGA 29	Vegetasi yang Tersisa	
	A. Vegetasi Saat Ini	30
	B. Melacak Vegetasi dari Dasar Luweng	32

EMPAT 35	Menuju Perut Bumi	
	A. Gua Terpanjang	41
	B. Gua Terdalam	42
	C. Gua-Gua Penting	43
	D. Wisata Gua	49

LIMA 53	Penghuni Gua dan Karst	
	A. Adaptasi dalam Gelap	54
	B. Pengelompokan	56
	C. Sebaran Sempit	56
	D. Rentan Punah	58
	E. Keanekaragaman	58

ENAM 6 77	Sang Pengembara Malam <ul style="list-style-type: none"> A. Peran Penting Kelelawar 80 B. Keanekaragaman Kelelawar 84 C. Upaya Perlindungan 86
TUJUH 7 89	Nilai Penting dan Manfaat Karst <ul style="list-style-type: none"> A. Jasa Penyedia 90 B. Jasa Pengatur 93 C. Jasa Budaya 94
DELAPAN 8 101	Ancaman yang Membayangi <ul style="list-style-type: none"> A. Penambangan Kapur 102 B. Penambangan Fosfat 106 C. Pariwisata 109 D. Penelusuran Gua 110 E. Pembangunan Bendungan Bawah Tanah 112 F. Pencemaran Sungai 114 G. Penangkapan Kelelawar 116 H. Penutupan <i>Ponor</i> dan <i>Sinkhole</i> 117 I. Kegiatan Penelitian yang Tidak Terkoordinasi 118
SEMBILAN 9 121	Upaya Perlindungan dan Pengelolaan <ul style="list-style-type: none"> A. Perubahan Luas 123 B. Pengelolaan Hutan 125 C. Taman Bumi Gunungsewu (Geopark Gunungsewu) 126
<hr/>	
Daftar Pustaka	129
Indeks	135
Biografi Penulis	139

Pengantar Penerbit

Sebagai penerbit ilmiah, LIPI Press mempunyai tanggung jawab untuk menyediakan terbitan ilmiah yang berkualitas. Upaya tersebut merupakan salah satu perwujudan tugas LIPI Press untuk ikut serta dalam mencerdaskan kehidupan bangsa sebagaimana yang diamanatkan dalam pembukaan UUD 1945.

Buku ini memberikan gambaran sejarah alam Gunungsewu berdasarkan hasil-hasil penelitian dari Pusat Penelitian Biologi (P2B-LIPI) yang telah 12 tahun melakukan kegiatan inventarisasi keanekaragaman hayati karst dan gua di Gunungsewu. Pembahasan buku ini melingkupi berbagai aspek, mulai dari geologi, geomorfologi, hidrologi, dan speleologi.

Selain itu, aspek hayati yang ada di permukaan dan di bawah permukaan, tinjauan tentang kehidupan masyarakat, budaya, dan sejarah kehidupan masa lalu juga diuraikan dalam buku ini. Pembahasan mengenai aspek-aspek tersebut disajikan dengan bahasa yang mudah dipahami, didukung gambar-gambar yang menarik, mulai dari keindahan bentang alam karst, kehidupan masyarakat, hingga flora dan fauna gua yang ada di Gunungsewu.

Semoga buku ini dapat menjadi referensi bagi para pemerhati dan pencinta karst di Indonesia, khususnya pemerintah, baik pusat maupun daerah untuk dapat memperhatikan kelestarian dan kemanfaatan kekayaan alam Gunungsewu.

LIPI Press



Kata Pengantar

Indonesia memiliki kawasan batugamping yang telah mengalami proses pelarutan menjadi kawasan karst yang tersebar dari Aceh hingga Papua. Kawasan karst di Indonesia memiliki luas mencapai 154.000 km² dengan keunikan bentang alam dan ekosistem, baik di permukaan maupun di bawah permukaan.

Di Jawa, luasan karst mencapai 5.000 km² yang tersebar di deretan Pegunungan Utara dan Pegunungan Selatan, salah satunya Karst Gunungsewu di Yogyakarta, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Karst Gunungsewu memiliki luas 1.300 km² dengan bentukan khas berupa ribuan kubah bukit yang membentuk bentang alam yang sangat unik dan khas. Karst Gunungsewu juga memiliki sistem perguaan dengan sungai bawah tanah yang panjangnya mencapai ribuan meter bahkan puluhan ribu, dan menjadi habitat berbagai spesies flora dan fauna. Beberapa spesies khas gua dari kelompok mikroba sampai fauna bertulang belakang, seperti kelelawar, ditemukan di dalam gua dan berinteraksi satu sama lain membentuk ekosistem karst, baik di permukaan maupun di bawah permukaan.

Keterkaitan antara komponen hayati dan nonhayati telah memberi ruang hidup bagi makhluk, seperti manusia, yang sudah terindikasi menghuni Gunungsewu sejak akhir Pleistocene. Hal ini terbukti dengan ditemukan beberapa sisa tulang dan tengkorak anak kecil yang diperkirakan berusia 11.500 tahun di Song Gupuh; serta berbagai spesies lain, seperti kerang, rusa, kera, banteng, kerbau, babi hutan, trenggiling, gajah, beruang madu, dan tapir. Hal ini juga membuktikan bahwa Gunungsewu merupakan habitat yang sangat ideal untuk hidup berbagai spesies fauna.

Namun, perubahan lingkungan dari hutan tropis menjadi tidak berhutan menyebabkan banyak spesies menghilang dari Gunungsewu. Hanya beberapa yang tersisa sekarang, seperti kera, babi hutan, dan trenggiling. Perubahan lingkungan ini tidak hanya memengaruhi kehidupan di permukaan, namun juga di bawah permukaan. Aktivitas manusia memanfaatkan kawasan ini untuk kegiatan yang berorientasi jangka pendek, seperti penambangan dan penangkapan fauna, menyebabkan berubahnya kondisi lingkungan Gunungsewu.

Pusat Penelitian Biologi LIPI sejak tahun 2004 hingga sekarang melakukan penelitian keanekaragaman hayati di Gunungsewu sebagai bagian dari program Inventarisasi dan Monitoring Ekosistem Karst di Indonesia, khususnya di Jawa. Penelitian dan data yang telah dihasilkan selama ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada pemegang kebijakan untuk pengelolaan kawasan karst secara berkelanjutan.

Buku *Sejarah Alam Gunungsewu* ini merangkum hampir semua aspek, mulai dari hayati, nonhayati, sejarah hunian, budaya, dan potensi ancaman. Buku ini diharapkan dapat memberikan gambaran awal pentingnya mengelola Karst Gunungsewu secara berkelanjutan dengan memperhatikan segala aspek jasa lingkungan yang tersedia. Selain itu, Gunungsewu dapat menjadi tempat untuk perkembangan ilmu pengetahuan, seperti biologi, speleologi, hidrologi, geologi, dan arkeologi. Sebagai bentuk fungsi ekosistem, Gunungsewu juga dapat menjadi sumber air bersih dan menjaga keseimbangan ekosistem. Dengan demikian, hal ini dapat berdampak, baik langsung maupun tidak bagi masyarakat sekitarnya.

Akhir kata, semoga kegiatan penelitian para peneliti di Pusat Penelitian Biologi LIPI semakin nyata kontribusinya terhadap kelestarian karst di Indonesia, khususnya di Gunungsewu.

Dr. Ir. Witjaksono

Kepala Pusat Penelitian Biologi LIPI

Prakata

Gunungsewu merupakan kawasan karst yang memiliki kekayaan alam nonhayati dan hayati. Kekayaan alam nonhayati yang dimiliki antara lain bentang alam khas berbentuk kubah yang jumlahnya ribuan. Proses geologi terbentuknya bentang alam yang spektakuler ini pun menarik untuk dikaji. Batugamping yang menyusun Gunungsewu dan proses pelarutan yang membentuk sistem perguaan—yang memakan waktu jutaan tahun—semakin menambah nilai lebih kawasan ini. Gua-gua yang dalam dan panjang menjadi daya tarik tersendiri dan memberikan ruang hidup bagi makhluk hidup di dalamnya.

Kekayaan hayati yang hidup di dalam gua-gua di Gunungsewu antara lain kelelawar. Spesies kelelawar bernilai penting baik dari sisi ilmiah maupun jasa lingkungan karena menjaga keseimbangan ekosistem dan regenerasi hutan. Selain kelelawar, gua-gua di Gunungsewu juga menjadi rumah bagi fauna-fauna khas gua yang telah beradaptasi dengan lingkungan gua yang gelap total serta memiliki sebaran yang sangat terbatas. Oleh karena itu, diperlukan usaha perlindungan terhadap ekosistem yang ada di gua-gua ini. Bukan hanya itu, pemerintah perlu juga menyusun kebijakan yang berpihak pada keberlanjutan fungsi ekosistem Karst Gunungsewu sebagai tempat hidup dan menyangga kehidupan manusia di dalamnya.

Selain menyimpan kekayaan alam hayati dan nonhayati, gua-gua di Gunungsewu pun menyimpan catatan sejarah interaksi manusia dengan lingkungannya, misalnya yang terdapat di gua-gua di Pacitan (Song Terus, Song Keplek, dan Gua Tabuhan). Interaksi manusia dengan lingkungannya di Gunungsewu yang telah berlangsung selama bertahun-tahun menghasilkan budaya dan mitos yang hingga saat ini masih dipegang oleh masyarakat

setempat. Kehidupan yang selaras dan serasi dengan alam telah membentuk kearifan-kearifan lokal yang menjaga lingkungan dan ekosistem di Gunungsewu.

Namun, aktivitas manusia menjadi ancaman bagi kelangsungan dan keseimbangan ekosistem Karst Gunungsewu. Kegiatan-kegiatan ekonomi jangka pendek, seperti penambangan kapur, penambangan fosfat, dan pembangunan telah mengubah wajah Gunungsewu dan menurunkan kemampuannya menyangga kehidupan manusia.

Buku *Sejarah Alam Gunungsewu* merupakan sintesis dari semua aspek kehidupan makhluk hidup dan interaksinya dengan alam sekitar. Penulis mencoba memberi informasi yang lengkap meskipun masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan di dalam buku ini.

Sebagai bagian dari kegiatan penelitian karst di Pusat Penelitian Biologi LIPI, buku ini merupakan hasil kompilasi tulisan para peneliti yang terlibat dalam penelitian karst sejak tahun 2004 sampai sekarang. Para peneliti yang terlibat memberikan gambaran dan masukan dalam beberapa bagian buku ini, khususnya dari sisi keanekaragaman hayati.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada peneliti dan teknisi yang terlibat dalam penelitian karst di Gunungsewu, seperti Prof. Dr. Yayuk R. Suhardjono (Collembola), Prof. Dr. Gono Semiadi (Mamalia), Drs. A. Suyanto (Kelelawar), Dr. Anang S. Achmadi (Mamalia), Nanang Supriatna (Teknisi Mamalia) Pungki Lupiyaningdyah, M.Sc. (Serangga), Dr. Dian Dwibadra (Akari), Wara Asfiya, M.Sc. (Semut), Darmawan (Teknisi Serangga), Gianto (Teknisi Serangga), Dr. Renny K. Hadiaty (Ikan), Sopian Sauri (Teknisi Ikan), Dr. Daisy Wowor (Udang dan Kepiting), Ujang Nurhaman (Teknisi Krustase), Wahyudin (Teknisi Akuatik), Ir. Ristiyanti M. Marwoto, M.Sc. (Moluska), Nur Isnaningsih, M.Si. (Moluska), Riena (Teknisi Moluska), Tri Haryoko, M.Si. (Burung), Awal Riyanto, S.Si. (Herpetofauna), Mulyadi (Teknisi Herpetofauna), Arif Nurkanto, S.Si. (Mikrobiologi), Dian Alfian, S.Si. (Mikrobiologi), Dr. Edi Sambas (Botani), dan Wahyu (Teknisi Botani). Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada A.B. Rodhial Falah (Acintyacunyata Speleological Club-ASC dan Indonesian Speleological Society-ISS), Suhandi Rahayu, dan Imron Fauzi (ISS) yang telah mengizinkan foto-fotonya digunakan untuk melengkapi buku ini. Kami

juga mengucapkan terima kasih kepada Tiara E. Ardi, Isma Dwi Kurniawan, M. Iqbal Willyanto, dan Ridwan Nasrullah (ISS) untuk kerja sama di Gua Gong Pacitan; kepada Erlangga Esa Laksmana (ASC) atas ilustrasi Luweng Serpeng yang telah memberi gambaran utuh pentingnya gua sebagai “penyimpan” informasi vegetasi. Terima kasih yang sebesar-besarnya juga kepada Thomas Suryono (ASC & ISS) yang telah terlibat dalam kegiatan di Pacitan serta teman-teman Matalabiogama atas kerjasamanya pada kegiatan penelitian 2006 dan 2007. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Bang Accunk dari Korpala UNHAS yang membantu melengkapi informasi dan referensi speleologi Gunungsewu.

Dengan kerja sama tim dan masukan selama penyusunan, akhirnya buku ini dapat diselesaikan sehingga dapat memberikan wacana baru mengenai Karst Gunungsewu. Semoga buku ini memberi manfaat dan menjadi masukan untuk pertimbangan pengelolaan dan perlindungan Karst Gunungsewu sebagai satu kesatuan ekosistem yang utuh.

Penulis

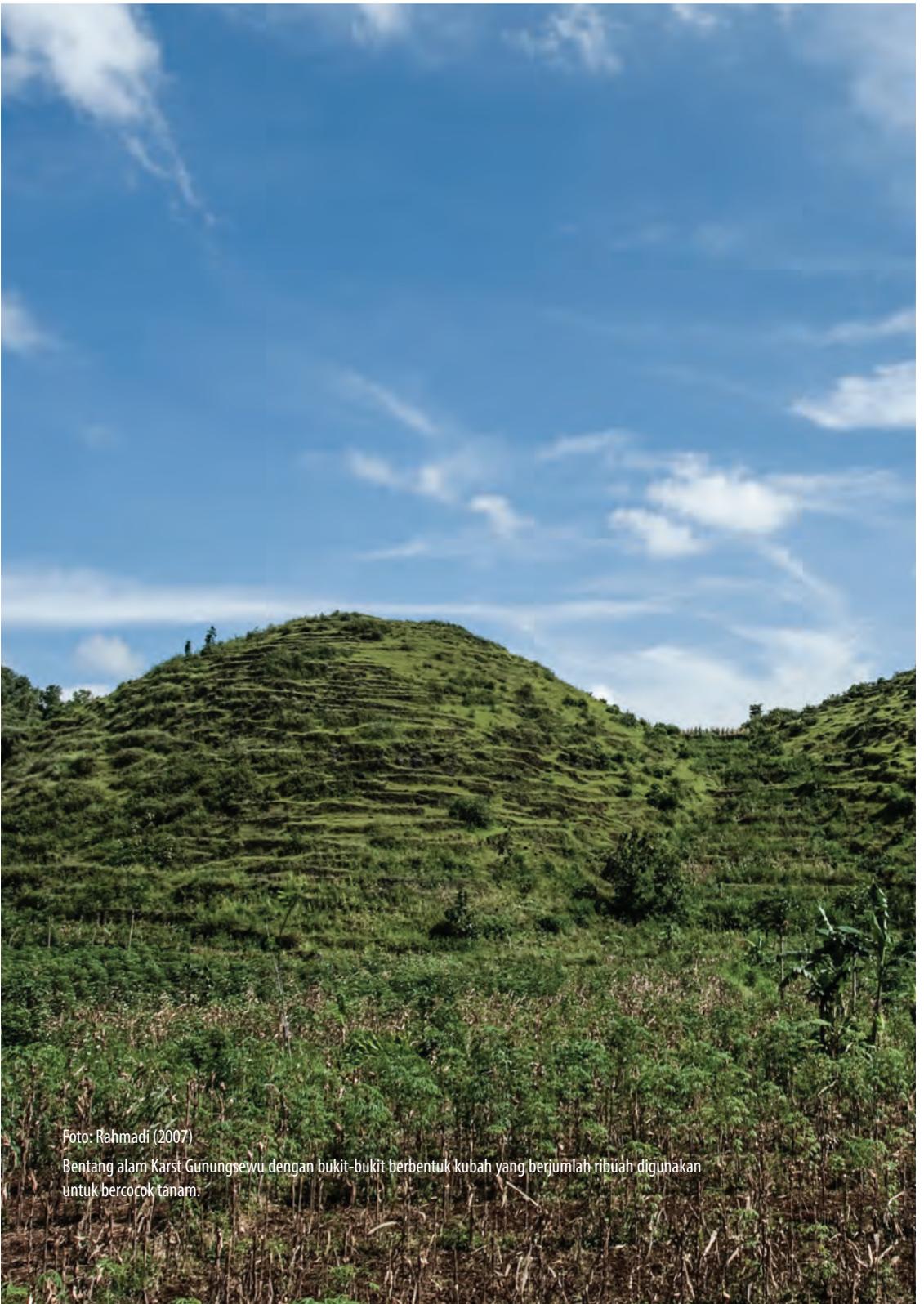


Foto: Rahmadi (2007)

Bentang alam Karst Gunungsewu dengan bukit-bukit berbentuk kubah yang berjumlah ribuan digunakan untuk bercocok tanam.

Satu ...

MENGENAL GUNUNGSEWU

Karst tropis tipe Gunungsewu diperkenalkan pertama kali di kancah internasional oleh seorang peneliti karst berkebangsaan Jerman, Herbert Lehmann, pada 1936.

Dalam Bahasa Jawa, Sewu berarti seribu atau dapat diartikan sebagai jumlah yang tidak terhitung. Istilah “Gunungsewu” menggambarkan banyaknya bukit-bukit berbentuk kubah yang berjajar di sepanjang kawasan ini (Gambar 1). Hasil analisis citra penginderaan jauh yang dipublikasikan Haryono dan Day (2004) menunjukkan bahwa di kawasan Gunungsewu terdapat 7.280 bukit.



Foto: Rahmadi (2008)

Gambar 1. Bentang alam Karst Gunungsewu dengan ribuan bukit berbentuk kubah yang membentang dari Bantul sampai Pacitan.

Kawasan karst dengan luas 1.300 km² (Balazs, 1968) ini memiliki bentang alam yang menakjubkan dengan banyak gua serta aliran sungai bawah tanah yang memesonakan. Di balik kegelapan gua, tersimpan keindahan ornamen, sejarah, dan rahasia alam yang masih menunggu untuk terus diungkapkan.

Yulianto dalam laporannya pada 2011 menyebutkan bahwa gua yang sudah terdata sampai saat ini berjumlah 1.160 gua dengan berbagai bentuk dan ukuran. Beberapa gua membentuk sistem perguaan yang panjangnya mencapai puluhan kilometer, seperti sistem sungai bawah tanah Gua Bribin yang memiliki hulu di Sungai Pentungan, berlanjut ke Gua Jomblangan, dan berakhir di Pantai Baron. Sistem Gua Kalisuci yang berawal dari Gua Kalisuci (Gambar 2) juga berakhir di Pantai Baron dengan sungai bawah tanah dan air terjun di dalam gua dengan berbagai ketinggian. Lembah-lembah kering, seperti di depan Luweng Ngingrong (Gambar 3) yang terisi air di musim penghujan juga menjadi tempat masuknya air ke dalam sistem sungai bawah tanah.

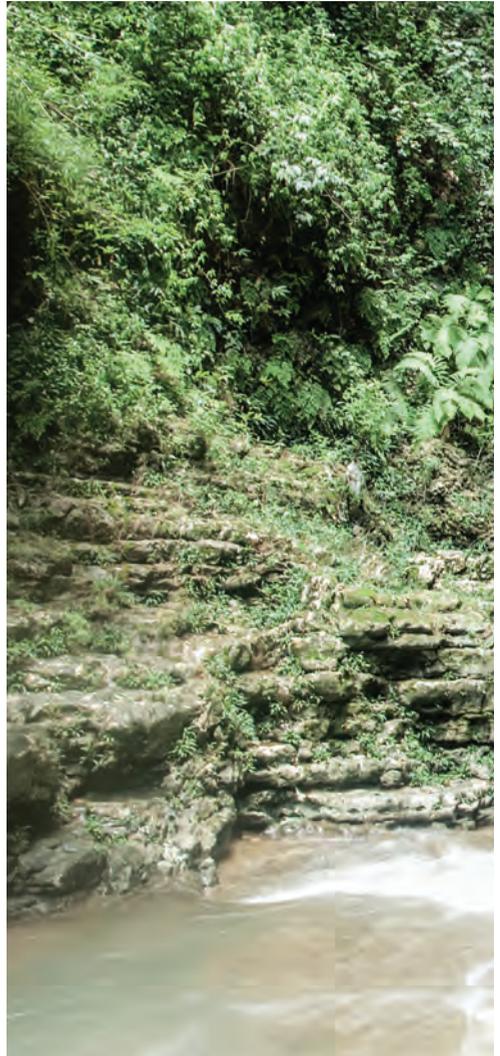




Foto: Falah (2013)

Gambar 2. Gua Kalisuci di Desa Pacarejo, Semanu, merupakan tempat masuknya sungai permukaan ke dalam gua.





Kawasan karst terbentang dari Pantai Parangtritis, Kabupaten Bantul, di sisi barat; sampai dengan Pantai Teleng Ria, Kabupaten Pacitan, di sisi timur. Secara administratif, kawasan ini terletak di empat kabupaten dan tiga provinsi, yaitu Kabupaten Bantul dan Gunungkidul (Daerah Istimewa Yogyakarta), Wonogiri (Provinsi Jawa Tengah), dan Pacitan (Provinsi Jawa Timur).

Karst Gunungsewu memiliki potensi sebagai sumber air, sebagai habitat flora dan fauna dengan tingkat endemisitas tinggi, serta sebagai laboratorium alam bagi berbagai disiplin ilmu, seperti speleologi, biologi, hidrologi (Gambar 5), geologi, dan arkeologi (Gambar 4). Hal inilah yang mendorong beberapa pihak mengusulkan Gunungsewu sebagai warisan dunia beberapa tahun lalu. Namun, usaha untuk menjadi Gunungsewu sebagai warisan dunia harus melalui proses yang panjang.

Foto: Rahmadi (2007)

Gambar 3. Mulut gua Luweng Ngingrong merupakan akhiran dari lembah sungai kering yang ketika musim hujan air masuk ke dalam gua.



Foto: Rahmadi (2005)

Gambar 4. Gua Song Terus sebagai Laboratorium Arkeologi yang Menyimpan Sejarah Masa Lalu di Pacitan



Foto: Rahmadi (2005)

Gambar 5. Sumber Air yang Tidak Pernah Kering di Karst Gunungsewu

A. CATATAN DALAM TINTA

Karst Gunungsewu mulai dikenal ketika Junghuhn pada 1850 menuliskan catatan perjalanannya di kawasan tersebut dalam karya monumentalnya *Java, Deszelfs Gedaante, Bekleeding en Inwendige Structuur* (Gambar 6). Gunungsewu yang saat ini lebih dikenal sebagai kawasan karst yang kering dan tandus, pada masa itu merupakan kawasan yang berhutan lebat dengan berbagai spesies fauna hidup di dalamnya. Ilustrasi kawasan Karst Gunungsewu yang berhutan lebat dapat dilihat di Gambar 7.

Setelah Junghuhn, Edward Jacobson menjelajah gua-gua di Gunungsewu dan menghasilkan beberapa catatan spesies fauna, seperti semut (Forel, 1912), kodok (van Kampen, 1912), dan spesies baru kepiting khas gua yang dideskripsikan oleh Ihle (1912) (Gambar 8).



“...in vele gedeelten van den G.-Sewoe,—het kalkgebergte in de zuidelijke helft des G.Kidoel van Jogjakarta, naar den kant der zuider kust,—worden dergelijke wijd uiteengroeiende Acacia-wouden gevonden. Zij groeijen niet slechts op den schedel der rondachtige heuvelen, waaruit dit gebergte bestaat, maar insgelijks in de dalen, die er tusschen zijn gelegen.”

“...di banyak tempat di Gunungsewu, pegunungan batugamping di setengah bagian selatan Gunungkidul, Yogyakarta, di pantai selatan, ditemukan hutan akasia. Akasia tumbuh di puncak bukit yang berbentuk kerucut yang menutupi pegunungan, begitu pula di lembah di antara bukit kerucut.”

Sumber: Junghuhn (1953)

Gambar 6. Junghuhn yang Menggambarkan Gunungsewu dengan Hutan yang Memesona

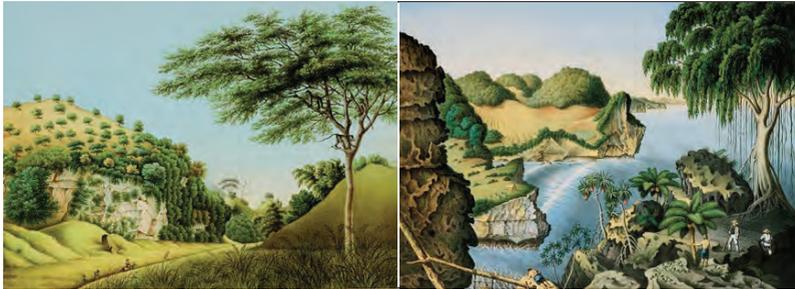


Foto: Diilustrasikan oleh Junghuhn (1854)

Gambar 7. Pemandangan Gunungsewu

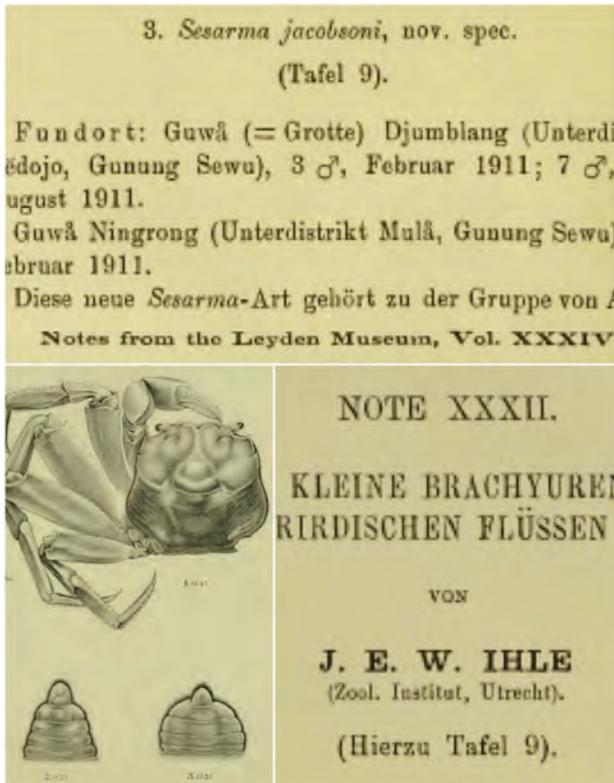


Foto: Ihle (1912)

Gambar 8. Catatan spesies kepiting khas gua dari Gua Jomblang dan Gua Ngingrong. Dideskripsikan oleh Ihle (1912) dari hasil eksplorasi Edward Jacobson pada 1911.

B. BENTANG ALAM KARST

Karst adalah bentang alam yang berkembang pada batugamping/karbonat dan/atau dolomit, yang dibentuk dan dipengaruhi proses pelarutan batugamping oleh air. Dalam bahasa awam, karst dapat diartikan sebagai kawasan yang dicirikan dengan adanya pelarutan pada batuan oleh air (terjadi pada batugamping/karbonat) atau disebut proses karstifikasi.

Proses karstifikasi didahului pengangkatan formasi batuan karbonat oleh peristiwa tektonik yang mengakibatkan batuan tersebut berada di atas permukaan laut. Kemudian batuan tersebut mengalami pelapukan, pengikisan, dan denudasi. Proses itulah yang disebut karstifikasi. Kawasan batuan karbonat yang mengalami proses karstifikasi dicirikan dengan adanya bentukan morfologi permukaan (eksokarst) dan bawah permukaan bumi (endokarst) (Samodra, 2001).

Kawasan karst didefinisikan sebagai medan dengan karakteristik hidrologi dan bentuk lahan yang terdiri dari kombinasi batuan yang mudah larut (*soluble rock*) dan mempunyai porositas sekunder yang berkembang baik. Hal ini dicirikan dengan sedikitnya sungai permukaan dan berkembangnya sistem sungai bawah tanah (Gambar 9).



Foto: Nasrullah (2016)

Gambar 9. Ilustrasi Bentang Alam Karst Permukaan dan Bawah Permukaan

Air di kawasan karst bergerak melalui sistem rekahan/celah gua dan umumnya membentuk aliran sungai bawah tanah, sedangkan pada kawasan lain air bergerak melalui pori-pori antarbutir batuan dan mengalir di permukaan tanah (Samodra, 2001; Ford & Williams, 2007; Lehmann, 1936 dalam Adji, 2011). Setiap kawasan karst mempunyai karakteristik yang berbeda, tergantung iklim dan curah hujan; jenis dan sifat batuan penyusunnya (litologi); pengaruh struktur geologi, waktu, kemampuan batuan dalam menyerap, menyimpan, dan mengatur pengeluaran air; kerapatan vegetasi; ketebalan lapisan tanah; serta campur tangan manusia.

Secara fisiografi, kawasan Karst Gunungsewu termasuk dalam rangkaian Pegunungan Selatan Jawa, berupa pematang perbukitan tinggi dan tersusun oleh himpunan batuan tersier yang berfasies gunung api, turbidit, terobosan, dan karbonat. Bagian selatan kawasan dibatasi oleh Samudra Hindia, dan di beberapa tempat membentuk pantai bertebing tegak. Batuan yang paling tua berumur Oligo-Miosen, sedangkan yang termuda berumur Kuartar (Samodra, 2001).

Kawasan Karst Gunungsewu tandus dan kekurangan air karena kondisi geomorfologinya yang dicirikan oleh bukit-bukit gamping. Sistem hidrologi kawasan karst berbeda dengan kawasan lainnya serta membentuk suatu sistem yang rumit dan khas. Karst Gunungsewu dicirikan dengan berkembangnya kubah karst (*kegelkarst*) berbentuk sinusoidal, yaitu bentukan positif yang tumpul dan tidak terjal. Berdasarkan karakteristiknya, kawasan ini termasuk tipe karst yang mempunyai bentang alam berupa puluhan ribu bukit batugamping berbentuk kubah dengan ketinggian antara 20–50 m (Samodra, 2001; Ford & Williams, 1992; Lehmann dalam Adji, 2011) (Gambar 10).





Foto: Rahmadi (2007)

Gambar 10. Sungai Bengawan Solo konon mengalir ke selatan melalui Lembah Sadeng, namun berbalik arah ke utara akibat proses pengangkatan batuan di bagian selatan Jawa.

Menurut Haryono dan Day (2004), kubah Karst Gunungsewu dibagi menjadi tiga bentang alam yang terpisah, yaitu

1. Karst labirin atau *labyrinth-cone karst* adalah bentang alam yang didominasi oleh perpotongan koridor dan lembah sebagai hasil proses pelarutan. Tipe bentang alam ini terdapat di bagian selatan Gunungkidul;
2. Karst poligonal atau *polygonal karst* adalah bentang alam yang berupa kumpulan bukit kerucut (*conical*) padat dan bersatu. Bentang alam ini terdapat di bagian barat kawasan; dan
3. Karst kerucut-terpisah atau *residual cone karst* adalah bentang alam dataran dengan bentukan bukit-bukit kerucut yang terpisah dan tersebar. Bentang alam ini terdapat di bagian timur laut kawasan dan sedikit di pesisir selatan.



Grubug

Kondisi dasar Luweng Grubug yang Menjadi Daya Tarik Wisata Petualangan

Foto: Rahmadi (2006)

Dua ...

KILASAN SEJARAH HUNIAN DAN BUDAYA

Gunungsewu diyakini pernah mengalami beberapa perubahan lahan, dari savana sampai hutan tropis.

Hutan tropis Gunungsewu sebelumnya dihuni berbagai spesies fauna, seperti gajah, beruang madu, tapir, badak jawa, kera ekor panjang, dan orangutan. Catatan sejarah ini tersimpan di lantai Gua Song Gupuh, Song Keplek, Song Terus, Gua Braholo, dan gua-gua lain yang tersebar di Gunungsewu. Kajian peninggalan sisa fauna masa lalu dilakukan oleh Badoux (1959), Simanjuntak (2004), Westaway dkk. (2007), Morwood dkk. (2008), dan van Weers (2003) menemukan subspecies landak *Hystrix (Achanthion) brachyura punungensis* di dalam gua di sekitar Punung (van Weers, 2003). Siapakah penghuni pertama Gunungsewu? Bagaimana mereka dapat bertahan hidup dan beradaptasi dalam kondisi lingkungan di wilayah tersebut?

Kotak 1

Song Terus, saksi bisu kehidupan manusia prasejarah

Song Terus dengan temuan arkeologi di dalamnya, merupakan salah satu situs cagar budaya yang dilindungi oleh Undang-Undang No. 5 Tahun 1992. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sejak 1990-an oleh Pusat Penelitian Arkeologi Nasional, Song Terus diyakini sebagai tempat hunian manusia prasejarah. Hal ini semakin diperkuat dengan adanya penemuan kerangka manusia, pecahan gerabah, dan cangkang-cangkang kerang sebagai sisa makanan.

Song Terus merupakan gua fosil yang terletak di Desa Wareng, kawasan Pacitan bagian barat. Gua ini mempunyai panjang sekitar 150 meter menembus sebuah bukit bagutamping dengan ketinggian sekitar 60 meter, lebar lorong gua berkisar antara 10–20 meter, dan tinggi rata-rata 10 meter (Samodra, 2005). Keberadaan temuan arkeologi di Song Terus ternyata juga memiliki kaitan dengan temuan arkeologi di gua-gua yang ada di kawasan Pacitan bagian barat memanjang ke arah bagian barat. Kawasan ini dipercaya merupakan tempat tinggal atau kawasan hunian manusia prasejarah.

A. SEJARAH HUNIAN

Studi kehidupan masa lalu memberikan gambaran bahwa di balik bentang alam yang keras, Gunungsewu menyediakan kondisi yang ideal, seperti gua sebagai tempat hunian, sumber air; serta flora dan fauna sebagai penopang kelangsungan hidup manusia pada zaman prasejarah. Kawasan Gunungsewu merupakan kompleks hunian prasejarah yang sangat luas, intensif, dan berkesinambungan dalam rentang Pleistosen-Holosen. Manusia prasejarah datang dan mendiami lembah-lembah sempit di antara perbukitan karst dan daerah aliran sungai. Hal ini menjadikan Gunungsewu sebagai laboratorium alami untuk mengungkap kehidupan masa lalu dan asal-usul manusia Gunungsewu. Fenomena ini telah menarik banyak ahli dan pakar ilmu prasejarah untuk melakukan penelitian di Gunungsewu.

Penelitian di Gunungsewu diawali oleh Van Stein Callenfels pada 1927 yang menemukan lebih dari 100 lokasi kebudayaan Neolithic. Pada 1935, Ralph von Koenigswald juga menemukan situs paleolitik di Kali Baksoka, Punung. Setahun setelah penemuannya, ia melanjutkan penelitian untuk mengkaji gua-gua hunian di kawasan Punung, Pacitan (Gambar 13). Studi Arkeologi masih terus berlanjut, pada 1990, Simanjuntak (2004) menemukan artefak yang berkaitan dengan hunian

masa lalu di Gua Braholo dan Song Keplek. Ahli prasejarah Indonesia pun tidak ketinggalan. Sejak tahun 1994, Pusat Penelitian Penelitian Arkeologi Nasional melakukan studi di kawasan Song Terus dan seterusnya (Gambar 11, 12, 13, dan 14).

Kawasan Gunungsewu merupakan hunian berbagai fauna yang sudah jarang dijumpai pada masa kini dan fauna prasejarah. Badoux (1959) menemukan bahwa Gunungsewu menyimpan keanekaragaman fauna yang disebut Fauna Punung, seperti Gajah (*Elephas maximus* dan *Elephas namadicus*), orangutan (*Pongo pygmaeus*), siamang (*Hylobates syndactylus*), beruang (*Ursus malayanus*), dan badak jawa (*Rhinoceros sondaicus*). Keberadaan fauna tersebut kala itu menjadi salah satu sumber penopang kehidupan manusia prasejarah.



Foto: Rahmadi (2005)

Gambar 11. Tengkorak yang Ditemukan di Pacitan sedang Direstorasi di Laboratorium di Pacitan



Foto: Rahmadi (2005)

Gambar 12. Rangka yang Ditemukan Song Terus

Teka-teki sejarah Gunungsewu lambat-laun terpecahkan lewat berbagai penelitian yang seolah menyatukan *puzzle* kehidupan masa lalu di Gunungsewu. Pada akhirnya, penelitian-penelitian tersebut memberikan gambaran utuh serta menjawab rasa ingin tahu mengenai kehidupan pra-Gunungsewu.



Foto: Rahmadi (2005)

Gambar 13. Gua Song Terus yang Diambil pada 2005, Tempat Sejarah Masa Lalu Tersimpan



Foto: Rahmadi (2005)

Gambar 14. Pola Perlapisan di Gua Tabuhan pada 2005 yang Menunjukkan Kejadian pada Masa Prasejarah

B. MENGHORMATI ALAM

Menurut pakar lingkungan, Emil Salim, “Alam merupakan guru yang memberikan petunjuk gaya hidup yang melahirkan kebiasaan alami, yang kemudian tertuang adat kehidupan yang berorientasi pada sikap.” Pernyataan ini adalah cerminan hubungan manusia dengan alam. Alam sebagai petunjuk gaya hidup tergambarkan dalam adat istiadat yang sarat tuntunan hidup. Tidak dipungkiri, kawasan Karst Gunungsewu yang tandus, kering, dan gersang memiliki daya dukung lingkungan yang rendah dan terbatas. Namun, kondisi ini ternyata membentuk sikap dan karakter masyarakat yang tekun, pantang menyerah, ulet, memiliki solidaritas sosial (Gambar 18) yang kuat, dan menghargai lingkungan.



Foto: Rahmadi (2007)

Gambar 15. Mulut Gua Jlamprong (Semanu), contoh kearifan lokal yang masih banyak ditemukan di Gunungsewu.





Foto: Rahmadi (2004)

Gambar 16. Gua sebagai Tempat Keramat yang Masih Dipercaya Sebagian Masyarakat



Foto: Falah (2013)

Gambar 17. Persembahan di Depan Mulut Gua Bribin

Nyadran dan bersih desa merupakan contoh tradisi penghormatan terhadap alam (Gambar 15) yang masih dipertahankan sampai sekarang. Tradisi ini biasanya dilaksanakan secara berkelompok dan kental dengan nuansa gotong-royong. Di beberapa wilayah, tradisi ini masih dilakukan di tempat-tempat yang disakralkan, misalnya di telaga, di pohon yang besar (Gambar 15), di gua (Gambar 16 & 17), di mata air, atau di kuburan.

Ciri khas sosial budaya masyarakat Gunungsewu adalah kepercayaan yang kuat atas nilai spiritual gua-gua, misalnya Gua Langse di Gunungkidul dan Gua Keruk di Wonogiri. Gua-gua yang disakralkan ini pada umumnya digunakan sebagai tempat bertapa. Masyarakat percaya bahwa gua-gua tersebut telah memberikan kontribusi bagi kehidupan (Faida & Zamroni, 2011).

Selain percaya akan nilai spiritual gua, masyarakat Gunungsewu pun percaya konsep kuwalat, contohnya masyarakat di sekitar Hutan Wonosadi. Masyarakat di sana percaya bahwa jika ada yang melakukan perusakan terhadap hutan tersebut maka orang tersebut akan mendapatkan malapetaka. Jadi, tidak ada seorang pun yang berani merusak Hutan Wonosadi. Hal tersebut sebenarnya merupakan wujud kearifan masyarakat kawasan Gunungsewu dalam menghargai dan menjaga lingkungannya.

Budaya dan mitos sebagai wujud kearifan masyarakat lokal merupakan “dewa penjaga” kelestarian Karst Gunungsewu. Sayangnya, pada zaman modern ini, kearifan lokal sering tidak digunakan atau dipertimbangkan dalam merencanakan pembangunan dan memenuhi kebutuhan ekonomi.



Foto: Rahmadi (2005)

Gambar 18. Tradisi Masyarakat Gunungkidul yang Masih Sangat Kuat Jiwa Gotong-royongnya

C. MENJAGA AIR

Kesadaran terhadap kelestarian gua secara tidak disadari telah dilakukan oleh masyarakat di kawasan Karst Gunungsewu. Salah satu contoh yang menarik adalah pelestarian ekosistem gua oleh masyarakat sekitar Gua Jomblang di Desa Karangasem, Kecamatan Ponjong. Pelestarian ini diwujudkan dengan adanya larangan mengambil segala macam ikan yang hidup di dalam gua dan larangan mandi menggunakan sabun di dekat mata air di dalam gua. Jika dilanggar, orang yang melanggar diyakini akan mendapatkan musibah, baik dalam bentuk kematian maupun sakit yang berkepanjangan.

Perihal tabu ini dialami langsung oleh tim peneliti Pusat Penelitian Biologi LIPI yang ingin mengambil ikan di Gua Jomblang (Gambar 19) untuk kepentingan penelitian pada 2006. Kegiatan mengambil ikan di Gua Jomblang ternyata harus sepengetahuan Mbah Wartoyo, juru kunci gua. Mbah Wartoyo kemudian meminta izin kepada “penunggu gua.” Konon, ikan-ikan yang hidup di dalam gua tidak mudah diambil dengan tangan meskipun pada akhirnya kami berhasil mengoleksi ikan untuk keperluan penelitian lebih lanjut.

Dampak adanya kepercayaan ini terlihat dengan kondisi gua yang sangat bersih dan populasi ikan yang melimpah di sekitar mulut gua. Kondisi air pun sangat bersih, jernih, dan tidak berbau, tidak seperti di gua lain yang digunakan untuk mandi dan cuci. Hal ini tentu saja berdampak pada ekosistem gua yang seimbang—meskipun di beberapa tempat masih ditemukan kotoran plastik yang masuk ke dalam gua karena terbawa banjir.

Tabu atau larangan yang berkaitan dengan suatu gua sangat berguna bagi kelestarian gua tersebut sehingga kepercayaan seperti ini harus dipertahankan—meskipun seiring perkembangan zaman tabu ini akan terkikis. Pada prinsipnya, tabu digunakan sebagai wahana untuk menjaga kelestarian gua yang menjadi sumber air bagi masyarakat dan tempat hidup berbagai spesies fauna. Selain menjaga gua dengan memanfaatkan tabu atau larangan, beberapa desa membuat peraturan desa untuk menjaga keberadaan air di telaga. Peraturan ini memberikan panduan untuk pemanfaatan air telaga supaya dapat dipergunakan secara berkelanjutan dan tidak berlebihan (Gambar 20), seperti tidak boleh melubangi telaga, dan pengambilan air tidak boleh menggunakan kendaraan roda empat, roda dua, gerobak, dan selang.



Foto: Rahmadi (2006)

Gambar 19. Mulut Gua Jomblang, Bedoyo, merupakan sumber air bersih bagi masyarakat sekitar .



Foto: Rahmadi (2006)

Gambar 20. Peraturan Pemanfaatan Air di Telaga di Salah Satu Desa di Gunungkidul

Beberapa gua yang penting untuk ketersediaan air bersih di Gunungsewu, seperti Gua Seropan (Gambar 21) dan Gua Jlamprong, menyimpan cerita rakyat yang ditujukan untuk kelestarian dan keberadaan sungai bawah tanah yang ada di dalamnya, seperti cerita keberadaan ular di depan mulut Gua Seropan.

Foto: Lupiyaningdyah (2006)

Gambar 21. Tebing di depan mulut Gua Seropan



D. ORANG-ORANG YANG BERJUANG

Masyarakat yang kuat dan tangguh ternyata dibentuk oleh kondisi alam yang sulit, seperti yang terjadi pada masyarakat di sekitar Karst Gunungsewu. Kesulitan mendapatkan air membuat masyarakat sanggup berjalan jauh dan memikul air dari mata air dan gua untuk keperluan sehari-hari (Gambar 22–24). Oleh karena itu, diperlukan dukungan infrastruktur untuk bisa mengangkat air, mengangkutnya, hingga bisa dimanfaatkan oleh masyarakat di wilayah karst ini.

Meskipun menghadapi kesulitan air, masyarakat tetap mengandalkan sektor pertanian sebagai sumber mata pencaharian. Sektor inilah yang mendominasi penggunaan lahan (65%) dari total kawasan (Faida & Zamroni, 2011). Permukaan kawasan yang tandus, lapisan tanah yang tipis, dan sulitnya mendapatkan air untuk mengairi lahan merupakan tantangan berat yang harus dihadapi masyarakat Gunungsewu. Kondisi ini tentunya akan berpengaruh terhadap cara bercocok tanam, alat pertanian, dan jenis tanaman yang ada. Sebagai sumber makanan utama, padi yang biasa dibudi dayakan adalah jenis “gogo rancah” yang hanya ditanam pada musim penghujan. Masyarakat pun lebih memilih untuk menanam jenis tanaman lain yang mampu bertahan dengan kondisi tanah yang tipis dan kering, misalnya ketela dan kacang tanah. Untuk mencukupi kebutuhan pakan ternak, mereka harus mencari rumput dari lokasi yang cukup jauh (Gambar 24).





Foto: Rahmadi (2006)

Gambar 22. Aktivitas Penduduk Mengambil Air di Salah Satu Mata Air

Kotak 2

Pemburu Belalang

Ketika melewati jalan-jalan di daerah Paliyan dan Semanu, kita disuguhi pemandangan unik rentengan belalang yang digantung di tepi jalan. Ada yang mentah dan ada pula yang siap makan. Saat ini, banyak pula pedagang yang menjualnya dalam toples siap saji di sepanjang jalan ke Wonosari.

Di sela-sela kegiatan bercocok tanam, sebagian masyarakat Gunungkidul berburu belalang dan menjualnya untuk menambah pendapatan mereka. Satu renteng dengan jumlah 50 ekor belalang dihargai Rp15.000 sementara rentengan agak besar yang berisi 100 ekor dibanderol dengan harga Rp100.000. Hasil tangkapan belalang memang tidak menentu, tergantung pengaruh musim. Namun, sumber protein khas Gunungkidul ini mampu menopang kehidupan masyarakat setempat.



Foto: Rahmadi (2003)

Gambar 23. Penduduk yang Sedang Memikul Air dari Gua Jomblang, Ponjong

Kondisi lingkungan yang terbatas membentuk karakter masyarakat yang ulet, pantang menyerah, dan pekerja keras. Oleh karena itu, tidak mengherankan jika sampai saat ini masih banyak masyarakat yang bertahan hidup di kawasan Karst Gunungsewu. Namun, tidak sedikit pula yang memilih merantau ke kota untuk mencari pekerjaan, terutama mereka yang berusia muda. Kondisi alam dan kesulitan ekonomi mendorong mereka mencari penghidupan yang lebih mudah.

“Lha pripun Mas, kulo ajeng nyambut damel menopo ten Gunungkidul—ya gimana lagi, Mas, saya harus kerja apa di Gunungkidul,” ungkap Jono, pemuda asal Ponjong, Gunung Kidul, yang menjadi penjaga salah satu *homestay* di Yogyakarta. Ia merasa harus keluar dari keterbatasan yang membelenggu dengan bekerja di kota. Fenomena seperti ini terlihat jelas saat mendekati musim mudik hari raya. Ribuan orang dari kota besar, seperti Yogyakarta dan Jakarta, pulang ke kampung-kampung di kawasan Karst





Foto: Rahmadi (2013)

Gambar 24. Mencari rumput merupakan aktivitas keseharian masyarakat Paliyan di Gunungkidul.

Gunungsewu. Tidak sedikit dari mereka yang sukses dan mengenyam kehidupan yang lebih baik. Salah satu faktor yang memengaruhi kesuksesan mereka adalah jiwa juang karena didikan alam dan segala keterbatasan yang mereka alami di kawasan Karst Gunungsewu.



Kondisi Sungai Oyo yang Terletak di Sisi Barat Laut Karst Gunungsewu

Foto: Lupiyaningdyah (2006)

Tiga ...

VEGETASI YANG TERSISA

Gersang, gundul, dan tandus; itulah kesan yang terlintas ketika kita membicarakan kawasan Karst Gunungsewu saat ini.

Namun, kesan berbeda akan kita temukan jika membaca naskah-naskah tua dari abad ke-19. Seorang naturalis dari Belanda, Junghuhn, mencatat bahwa pada 1850–1854, Gunungsewu merupakan kawasan hijau yang ditutupi oleh hutan lebat.

Pertanyaannya, mengapa sekarang menjadi daerah tandus? Apa yang terjadi dengan hutan lebat itu? Vegetasi apa yang ada saat ini di Gunungsewu? Sejarah mencatat bahwa hal ini erat kaitannya dengan Belanda yang pernah memerintahkan penanaman kopi. Pada saat itu, hutan mulai ditebang dan digantikan dengan tanaman kopi. Namun, karena kondisi Gunungsewu yang tidak sesuai untuk tanaman kopi maka penanaman dihentikan. Penghentian penanaman kopi ternyata tidak diikuti oleh penghentian penebangan hutan. Kebutuhan akan bahan bangunan mendorong aktivitas penebangan hutan terus berjalan hingga masa pendudukan Jepang. Hasil akhirnya adalah seperti yang kita lihat sekarang ini, hanya tersisa pohon-pohon besar di beberapa mulut gua.



Foto: Rahmadi (2006)

Gambar 25. Tumbuhan yang berukuran besar banyak ditemukan di sekitar mulut gua, seperti yang ditemukan di depan Gua Semuluh.

A. VEGETASI SAAT INI

Jenis vegetasi yang tumbuh di kawasan Gunungsewu saat ini adalah spesies-spesies yang tahan terhadap kondisi kering, sumber air terbatas, dan konsentrasi unsur hara yang rendah, terutama nitrogen, fosfor dan kalium (SLHD DIY, 2013). Pada 2011, Hadisusanto melaporkan bahwa dari hasil kajian vegetasi eksokarst di Gunungsewu bagian barat (Gunungkidul) dan bagian timur (Punung dan Pringkuku), diperoleh sebanyak 253 spesies dari 65 famili. Kajian ekologi tentang vegetasi juga pernah dilakukan oleh Mahasiswa Pecinta Alam Fakultas Biologi UGM (Matalabiogama) di kawasan Panggang pada 2005. Dari hasil kajian ini, terungkap bahwa pohon jati (*Tectona grandis*) merupakan spesies yang paling melimpah, sedangkan vegetasi lantai didominasi oleh tembelean (*Lantana camara*).

Vegetasi kawasan Karst Gunungsewu saat ini didominasi oleh tanaman hasil usaha masyarakat. Hal ini dibenarkan oleh Biro Bina Lingkungan Hidup DIY dalam laporannya. Tanaman Gunungsewu dibedakan menjadi empat



Foto: Rahmadi (2013)

Gambar 26. Tanaman budi daya berupa jagung dan bergantian dengan kacang tanah serta singkong merupakan komoditas utama di Gunungsewu.

kelompok. Kelompok pertama adalah tanaman semusim, seperti padi, jagung, dan kacang tanah (Gambar 23). Kelompok kedua adalah tanaman keras penghasil kayu, seperti jati (*Tectona grandis*), tusam (*Pinus merkusii*), dan sonokeling (*Dalbergia latifolia*). Kelompok ketiga adalah tanaman penghasil buah, misalnya jambu mete, jambu air, dan mangga. Kelompok keempat adalah tanaman semak atau perdu, misalnya tembelekan (*Lantana camara*) dan takokak (*Solanum tarvum*).

Kotak 3

Hutan di dasar luweng

“Lihatlah dari atas maka akan tampak hutan di dasar luweng Jomblang.” Hutan di dasar luweng ini ternyata menyimpan rahasia yang harus dipecahkan. Matalabiogama (1989) melaporkan bahwa terdapat perbedaan penyusunan vegetasi di permukaan dan di dasar luweng. Vegetasi dasar Luweng Jomblang merupakan vegetasi dalam tingkat lanjut dan merupakan ekosistem yang mempunyai daya regenerasi tinggi.

Pada 2015, M. Firdaus Akbar melaporkan indeks nilai penting untuk Sapihan yang terbesar adalah dari spesies *Tabernaemontana sphaerocarpa* dari Famili Apocynaceae.

Masyarakat Gunungsewu pastinya rindu akan kawasan karst yang hijau. Oleh karena itu, reboisasi kawasan harus dilakukan. Usaha ini akan lebih baik jika menggunakan vegetasi asli kawasan Gunungsewu. Vegetasi yang ada akan membawa dampak baik bagi kawasan, terutama untuk mencegah terjadinya erosi dan mengikat air.

B. MELACAK VEGETASI DARI DASAR LUWENG

Apa sajakah vegetasi asli Gunungsewu? Pertanyaan tersebut sebenarnya bisa terjawab dengan melakukan studi untuk melacak dan merekonstruksi vegetasi masa lampau.

Metode sederhana untuk merekonstruksi vegetasi Gunungsewu adalah pendataan vegetasi yang ada di dasar luweng (gua vertikal). Hal ini dilakukan berdasarkan asumsi bahwa tumbuhan yang ada adalah vegetasi asli yang ikut turun ke dasar ketika luweng terbentuk akibat runtuhnya batuan karst, seperti di Luweng Ombo (Pacitan) dan Luweng Jomblang (Gunungkidul) (Gambar 27).

Selain itu, kajian vegetasi masa lalu bisa dilakukan dengan mempelajari serbuk sari yang tersimpan di dalam tanah, baik di dalam maupun di luar gua (Faida, 2014). Pengambilan serbuk sari yang terendapkan dalam sedimen danau bawah tanah, seperti yang terdapat di Luweng Serpeng pernah dilakukan oleh Daru Perwita pada tahun 1999.

Untuk mengungkap spora yang tersimpan di dasar danau bawah tanah, dilakukan penelusuran gua vertikal menggunakan *Single Rope Technique* (SRT). Selain itu, dalam melakukan kegiatan eksplorasi di Luweng Serpeng, tim eksplorasi menggunakan berbagai alat lain, seperti perahu karet dan rakit dari tong plastik untuk membuat bor besi ke dasar danau yang dalamnya lebih dari 12 meter. Peralatan tersebut digunakan untuk menuruni lorong gua dengan kedalaman yang bervariasi, dari lima meter sampai 40 meter,

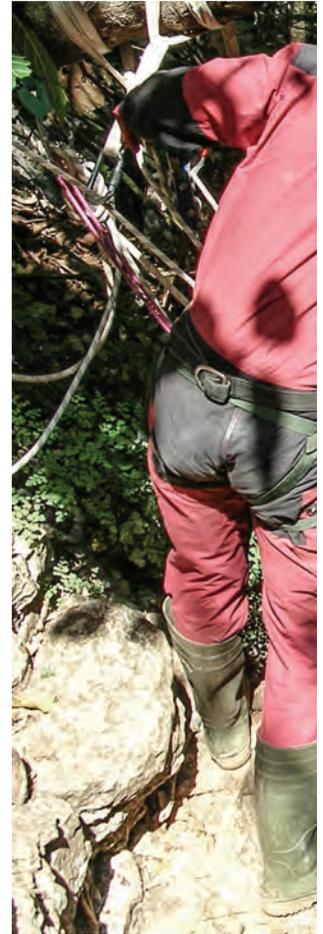




Foto: Rahmadi (2006)

Gambar 27. Kondisi Vegetasi di Dasar Luweng Jomblang pada 2006

untuk mencapai danau bawah tanah (Gambar 51). Kedalaman keseluruhan gua yang mencapai 100 meter menyebabkan kegiatan penelitian di danau bawah tanah menjadi tidak mudah. Setelah mencapai danau bawah tanah, perahu, bor besi, dan tambatan digunakan untuk mengambil sampel spora.



Chamber

Ruangan Besar dengan Ornamen Gua yang Indah di Luweng Jaran, Pacitan

Foto: Falah (2012)

Empat ...

MENUJU PERUT BUMI

Gunungsewu merupakan tempat yang menakjubkan untuk menikmati petualangan, baik di gua horizontal maupun gua vertikal dengan panjang dan kedalaman bervariasi.

Gua-gua yang dalam dan panjang menambah keseruan petualangan dan menjadi tantangan tersendiri bagi para penelusur gua. Gunungsewu tidak hanya menawarkan petualangan alam, tetapi juga petualangan ilmiah di dalam kegelapan gua.

Kegiatan eksplorasi gua di Indonesia sudah berlangsung sejak lama. Pada masa penjajahan Belanda, para naturalis Belanda melakukan penelusuran gua untuk mencari jawaban atas teka-teki kehidupan di dalamnya. Contohnya, eksplorasi Edward Jacobson di Gunungsewu pada 1911. Namun, kegiatan eksplorasi gua yang paling lengkap dan menjadi rujukan hingga saat ini adalah kegiatan pemetaan gua dan survei potensi sumber daya air yang dilakukan British Caves Research Association (BCRA) pada 1980–1984. Pada 1983, Waltham dan kawan-kawan melaporkan hasil eksplorasinya dalam *Jurnal Cave Science*. Pada 1984, dalam jurnal yang sama, R.G. Willis melaporkan informasi terbaru dari gua-gua di Gunungsewu. Setelah itu,

banyak eksplorasi dilakukan oleh tim dari Australia yang memetakan beberapa gua, seperti Luweng Jaran dan gua-gua di Pacitan Barat. Misalnya, eksplorasi yang dilaporkan oleh Stoddard pada 1985 dalam *Jurnal Cave Science*.

Contoh eksplorasi oleh para penelusur gua adalah yang dilakukan oleh anggota Arisan Caving Yogyakarta Sekber PPA DIY. Selain dari Yogyakarta, penelusur gua dari berbagai daerah juga datang untuk menelusuri gua-gua di Gunungsewu. Satu-satunya kelompok penelusur gua yang fokus kegiatannya di speleologi dan banyak memberi kontribusi terhadap pengetahuan perguaan, baik teknik maupun ilmu pengetahuan, adalah Acintyacunyata Speleological Club (ASC). Jumlah gua di Gunungsewu dari Gunungkidul sampai Pacitan mencapai jumlah lebih dari 1,600 gua, namun baru sebagian saja yang dipetakan dan tercatat panjang dan kedalamannya (Yulianto, 2011).

Pembentukan gua merupakan kombinasi proses kimia dan fisika. Proses kimia adalah pelarutan batu karbonat oleh air, sedangkan proses fisika adalah

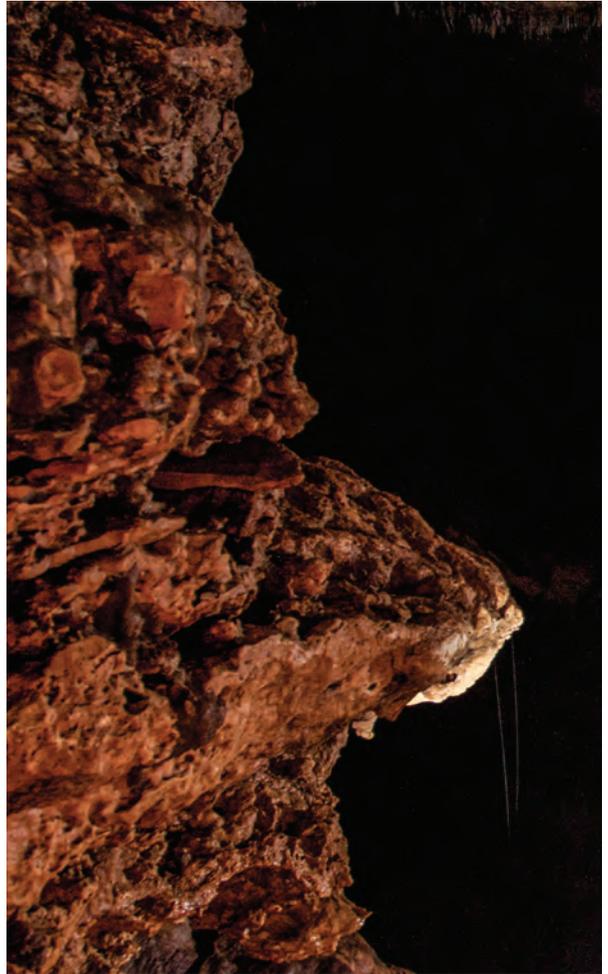




Foto: Falah (2013)

Gambar 28. Kegiatan eksplorasi gua vertikal di Luweng Jaran. Kegiatan serupa banyak ditemukan di gua-gua di Gunungsewu.

penggerusan batu karbonat oleh air atau proses runtuhnya akibat struktur batuan yang rapuh. Proses ini berlangsung selama jutaan tahun hingga membentuk lorong-lorong gua yang panjang, dalam, dan kompleks. Gunungsewu adalah karst yang istimewa karena memiliki gua-gua dengan lorong terpanjang dan terdalam. Daftar sepuluh gua terpanjang dan terdalam yang pernah dipetakan di Gunungsewu dapat dilihat pada Tabel 1 & 2.



Foto: Falah (2012)

Gambar 29. Kondisi Lorong Gua Terpanjang, Luweng Jaran, yang Memiliki Ornamen Sangat Indah



A. GUA TERPANJANG

Menurut beberapa laporan, gua terpanjang di Gunungsewu adalah Luweng Jaran yang terletak di Desa Bomo, Kecamatan Punung, Pacitan, dengan panjang total mencapai 20 km. Luweng Jaran merupakan gua yang memiliki sungai bawah tanah dengan pintu masuk lebih dari satu. Pintu yang umum dimasuki adalah lorong vertikal, terletak di cekungan yang merupakan akhiran dari sungai kering. Luweng Jaran pertama kali dilaporkan oleh Stoddard (1985) memiliki panjang lorong 11.072 m dan kedalaman total mencapai 157,8 m dengan berbagai variasi lorong dan ornamen gua (Gambar 28–30).

Kebon dengan panjang mencapai 7.000 m yang merupakan hasil eksplorasi penelusur gua dari berbagai negara seperti Perancis pada tahun 80-an dan Australia tahun 90-an. Gua Sodong Mudal yang terletak di dekat Museum Karst Indonesia di Pracimantoro, Wonogiri menjadi gua terpanjang ketiga dengan panjang total mencapai 4.290 m. Mulut gua Sodong Mudal dahulu digunakan sebagai tempat mandi dan mencuci karena ada air yang dialirkan dari dalam gua. Gua terpanjang keempat adalah Bribin yang panjangnya mencapai 3.900 m menurut hasil pemetaan tim Inggris. Seiring dengan pemanfaatan Gua Bribin yang terus berkembang, terutama setelah dibangunnya bendungan di dekat Luweng Sindon, diyakini panjang Gua Bribin lebih dari yang pernah dilaporkan oleh Waltham dkk. (1983).

Tabel 1. Daftar Sepuluh Gua Terpanjang di Karst Gunungsewu

No.	Nama Gua	Panjang (m)	Sumber
1	Luweng Jaran	11.249	Stoddard, 1985
2	Luweng Ombo-Kebon	7.000	Laumanns & Price, 2016
3	Gua Sodong Mudal	4.290	Waltham dkk., 1983
4	Gua Bribin	3.900	Waltham dkk., 1983
5	Gua Jomblang	3.326	Waltham dkk., 1983
6	Gua Grubug	2.290	Waltham dkk., 1983
7	Luweng Pace	2.173	Stoddard, 1985
8	Gua Sodong Dadapayu	2.075	Waltham dkk., 1983
9	Luweng Demplo	1.538	Stoddard, 1985
10	Gua Batuh	1.473	Stoddard, 1985

Tabel 2. Sepuluh Gua Terdalam di Karst Gunungsewu

No	Nama Gua	Kedalaman (m)	Sumber
1	Luweng Ombo-Kebon	246	Laumanns & Price, 2016
2	Luweng Ngepoh	236	Waltham dkk., 1983
3	Luweng Buh Putih	200	Waltham dkk., 1983
4	Luweng Pule Ireng	196	Waltham dkk., 1983
5	Luweng Soga	177	Waltham dkk., 1983
6	Luweng Ngiratan	168	Waltham dkk., 1983
7	Luweng Lebak Bareng	166	Waltham dkk., 1983
8	Luweng Grubug	161	Waltham dkk., 1983
9	Luweng Ngowe-owe	156	Willis dkk., 1984
10	Luweng Jero	151	Waltham dkk., 1983

B. GUA TERDALAM

Gua di Gunungsewu yang memiliki lorong terdalam adalah Luweng Buh Putih dengan kedalaman sekitar 200 m; berikutnya adalah Luweng Pule Ireng dengan kondisi lorong *multi-pitches* yang memiliki kedalaman mencapai 196 m. Gua terdalam dengan bentuk sumuran adalah Luweng Ombo di Pacitan yang kedalamannya mencapai 100 m lebih (Tabel 2).

Foto: Falah (2013)

Gambar 31. Air Terjun di dalam Gua Seropan

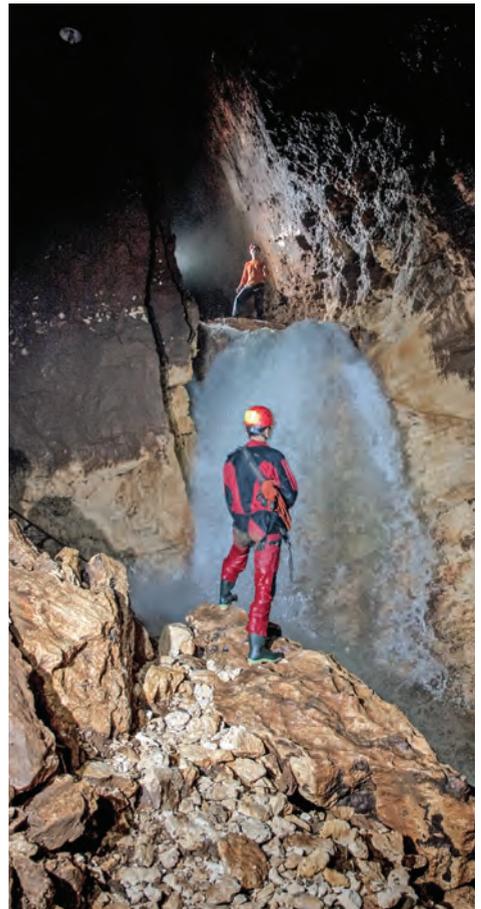




Foto: Falah (2013)

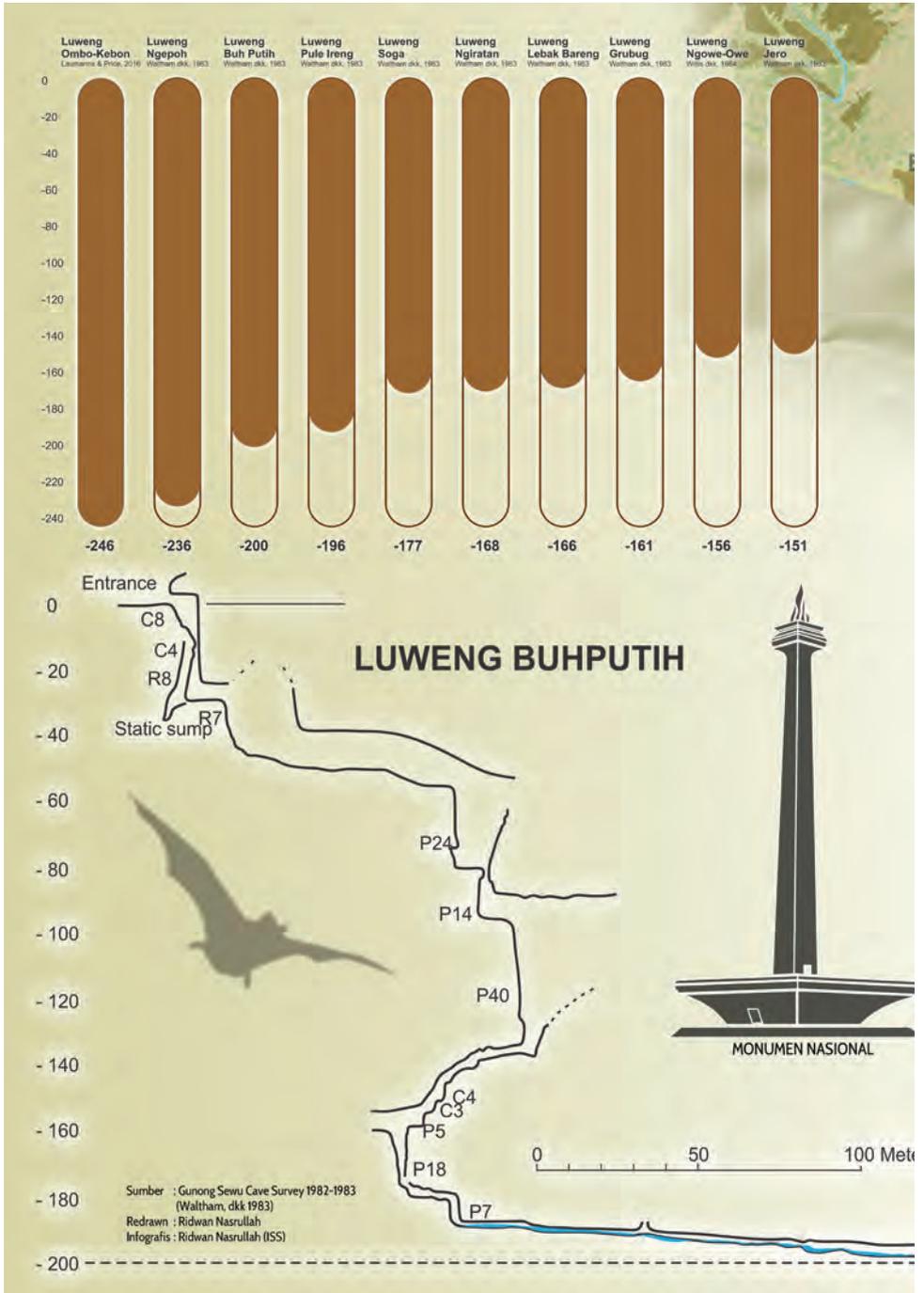
Gambar 32. Gua Seropan merupakan salah satu gua yang sudah dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan air bersih di Gunungkidul dan sekitarnya.

C. GUA-GUA PENTING

Beberapa gua di Gunungsewu dinilai sangat penting karena dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih. Lorong-lorong gua yang membentuk sistem sungai bawah tanah menjadi tumpuan harapan masyarakat di daerah karst karena kondisi lingkungan permukaan yang kering. Sistem sungai bawah tanah yang banyak ditemukan di Gunungsewu adalah Sistem Sungai Bawah Tanah Gua Bribin. Sistem ini diyakini berawal dari Gua Gilap di sebelah utara dengan ketinggian mencapai 300 m di atas muka laut hingga ke Gua Jomblang dan berlanjut ke Gua Bribin dan berakhir di Pantai Baron.

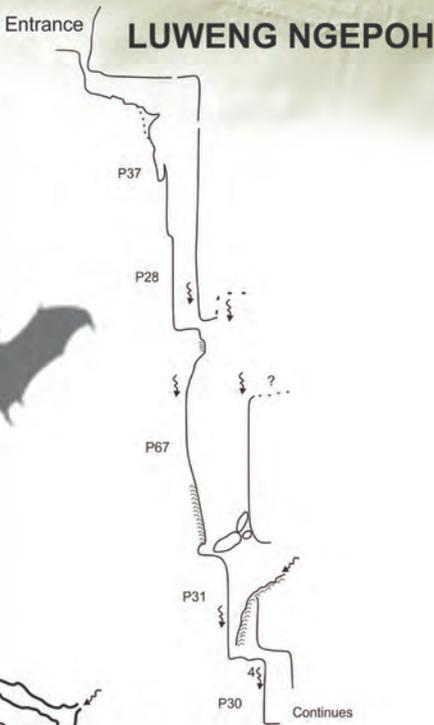
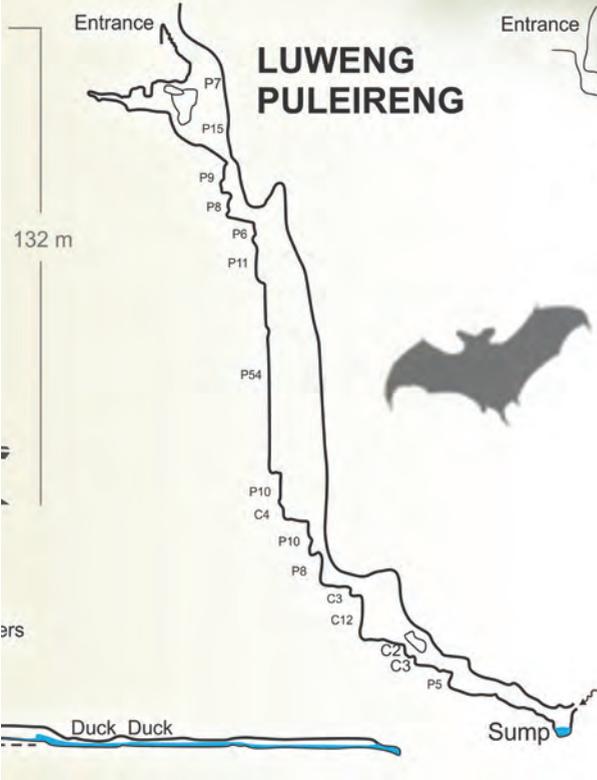
Salah satu gua yang sangat penting untuk masyarakat di Gunungkidul dan sekitarnya adalah Gua Seropan. Gua Seropan sudah lama dimanfaatkan sebagai sumber air bersih. Saat ini dilakukan pembangunan bendungan bawah tanah baru yang dibangun di bawah bendungan lama dan di bawah air terjun utama di gua itu (Gambar 31–32). Sistem sungai bawah tanah di Gua Seropan diyakini oleh para speleologis dan ahli hidrologi karst memiliki sistem yang berbeda dengan sistem sungai bawah tanah Gua Bribin karena kedua sungai bawah tanah tersebut ditengarai tidak saling berhubungan. Dengan debit air yang sangat besar, sungai bawah tanah di gua-gua Gunungsewu dapat dimanfaatkan untuk mengurangi kesulitan air di musim kemarau.







GUA TERDALAM GUNUNGSEWU







JEMBATAN SURAMADU



Foto: Nasrullah (2016)

Gambar 33. Ornamen di Gua Gong yang menjadi Daya Tarik Wisata



Foto: Rahmadi (2007)

Gambar 34. Ornamen Gua di Dasar Luweng Grubug, Jomblang, yang Saat Ini menjadi Tujuan Wisata

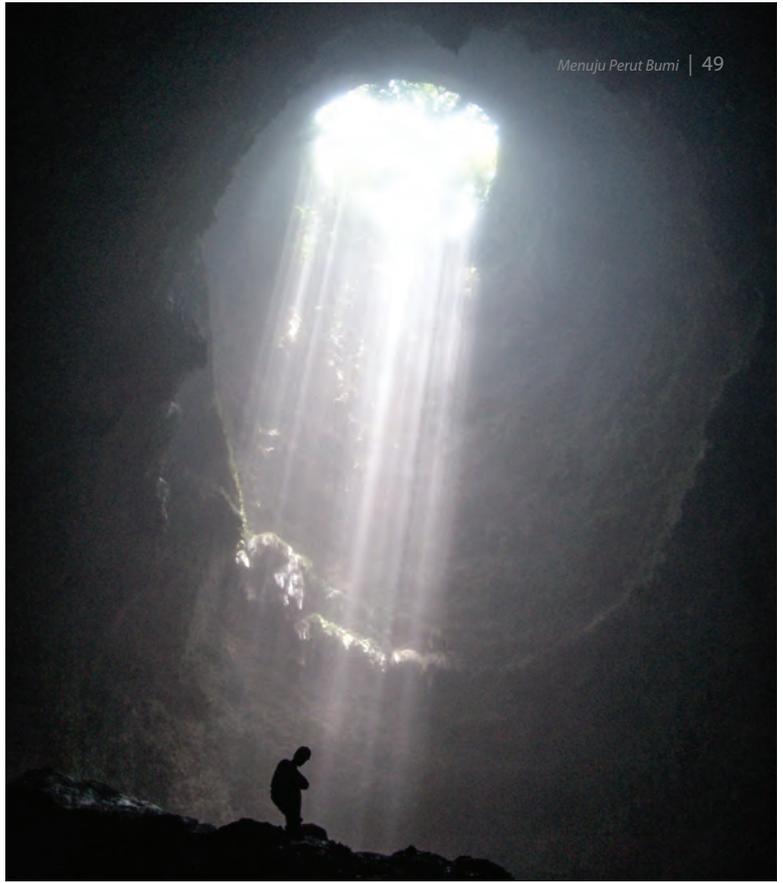


Foto: Lupiyaningdyah (2007)

Gambar 35. Luweng Grubug dengan *Ray of Light* yang menjadi Daya Tarik Wisata

D. WISATA GUA

Kegiatan wisata merupakan salah satu bentuk pemanfaatan karst di Gunungsewu yang sangat potensial. Beberapa gua yang sudah dikembangkan sebagai daerah tujuan wisata antara lain Gua Gong (Pacitan) (Gambar 33), Gua Tabuhan (Pacitan), Gua Ceremai (Bantul), dan Gua Pindul (Gunungkidul) (Gambar 36) yang menjadi gua wisata umum. Sementara itu, beberapa kegiatan wisata gua terbatas juga telah dikembangkan di Luweng Cokro, Gua Kalisuci, Luweng Jomblang (Gunungkidul) (Gambar 34–35), Luweng Ngingrong, dan beberapa gua lainnya. Disebut wisata terbatas karena ada ketentuan khusus yang membedakannya dengan gua lainnya, seperti jumlah pengunjung yang dibatasi, tingkat risiko kegiatan wisata yang lebih tinggi, juga daya dukung dan tingkat kerentanan gua yang



a.

Foto: Rahmadi (2013)

Gambar 36. Aktivitas di Gua Pindul. a. *Cave tubing*, salah satu daya tarik di Gua Pindul; b. Mulut sekitar Gua Pindul.

harus diperhatikan. Selain itu, Gunungsewu menawarkan wisata minat khusus yang hanya dapat dilakukan oleh orang-orang yang memiliki kemampuan khusus menelusuri gua. Hal ini karena beberapa gua di Gunungsewu memiliki tingkat kesulitan dan bahaya yang tinggi sehingga memerlukan kemampuan teknik yang tinggi untuk menelusurinya.



Wisata gua merupakan potensi yang sangat besar jika dikelola secara benar dan sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku. Potensi wisata yang sangat nyata ini terlihat dengan perkembangan wisata *cave tubing* di Gua Pindul (Gambar 36). Pendapatan dari wisata gua di Gua Pindul diperkirakan mencapai dua miliar rupiah dalam setahun sehingga dapat menggerakkan kegiatan perekonomian di Gunungkidul. Namun, jumlah pengunjung yang meningkat dapat menimbulkan permasalahan tersendiri. Oleh karena itu, permasalahan pengelolaan wisata gua menjadi pekerjaan rumah yang harus diselesaikan oleh pemegang kebijakan di Karst Gunungsewu, terutama untuk mengurangi dampak pemanfaatan, seperti yang terjadi di Gua Pindul (Gunungkidul) dan Gua Gong (Pacitan).

Selain keindahan gua-gua di Gunungsewu, potensi keanekaragaman hayati—salah satunya kelelawar—dapat dikembangkan sebagai potensi ekowisata, seperti yang di Luweng Ngeleng di Paliyan. Di Luweng Ngeleng, jutaan kelelawar keluar dari dalam gua menjelang senja membentuk seperti asap hitam, menyajikan pemandangan unik bagi wisatawan yang datang.



Spesies kalacemeti, *Charon sp.*, jantan yang banyak ditemukan di gua-gua di Gunungsewu memiliki penampakan yang menyeramkan tapi tidak berbahaya.

Foto: Rahmadi (2013)

Lima ...

PENGHUNI GUA DAN KARST

Kawasan karst adalah habitat bagi berbagai bentuk kehidupan, mulai dari mikroba, flora, hingga fauna.



Foto: Rahmadi (2005)

Gambar 37. Sepasang Kalacemeti (*Charon* sp.) di Gua Kalibanjar, Pacitan

Beberapa kelompok fauna memiliki kekhasan tersendiri karena telah mengalami proses panjang untuk bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang tak biasa, seperti dalam gua yang gelap. Kelompok fauna ini juga harus mampu hidup dalam habitat yang kering saat kemarau dengan tumbuhan mengering dan tanah merah. Kondisi lingkungan dengan kandungan kalsium yang tinggi menyebabkan hanya beberapa spesies yang mampu menyesuaikan diri dan bertahan hidup.

A. ADAPTASI DALAM GELAP

Fauna-fauna yang hidup di dalam gua harus mampu beradaptasi dengan lingkungan gua yang gelap sepanjang masa, mempunyai kelembapan yang cukup tinggi (lebih dari 80%, bahkan beberapa gua hingga 100%), dan sumber makanan yang sangat minim. Beberapa kelompok fauna, khususnya yang tidak bertulang belakang (Invertebrata), mempunyai kemampuan hidup di habitat yang gelap dan lembap, misalnya di bawah batu atau di bawah kayu. Kelompok ini tidak terlalu kesulitan beradaptasi hidup di dalam gua meskipun tetap harus menyesuaikan diri dengan variasi makanan yang rendah dan jumlah pasokan pakan yang minim.

Dengan kondisi lingkungan gua yang khas, fauna yang hidup di dalamnya pun khas. Fauna ini telah mengalami proses panjang untuk bertahan hidup di dalam gua. Bentuk adaptasi yang sederhana untuk hidup di kegelapan adalah mata yang mengecil atau bahkan hilang sama sekali. Untuk





Foto: Rahmadi (2007)

Gambar 38. Udang Putih, *Macrobrachium poeti* khas Gunungsewu, dan Kepiting jacobson, *Karstarma jacobsoni*, yang Ditemukan di Sungai Bawah Tanah di Gua Gilap, Ponjong

hidup dalam gelap, fauna juga memiliki organ perasa yang sangat panjang dengan jumlah “rambut-rambut” halus yang jumlahnya banyak sebagai indra perasa, baik fisik maupun kimia, seperti pada kalacemeti (Gambar 37).

Pigmen tubuh yang menghilang sehingga warna tubuh menjadi pucat dan bahkan putih transparan ditemukan pada beberapa fauna khas gua, seperti ikan

Puntius microps dan udang gua *Macrobrachium poeti* (Gambar 38). Beberapa udang kecil dari kelompok Atyidae, khususnya Genus *Caridina*, hampir seluruh tubuhnya berwarna putih transparan dengan kaki-kaki yang memanjang dan sungut yang sangat panjang.

B. PENGELOMPOKAN

Para ahli ekologi mengelompokkan fauna gua menjadi tiga berdasarkan tingkat adaptasinya di dalam lingkungan gua. Ketiga kelompok tersebut adalah trogloksen, troglofil, dan troglobit. Trogloksen merupakan kelompok fauna yang menggunakan gua sebagai tempat hidup, namun setiap harinya masih bergantung terhadap lingkungan luar gua untuk mencari makan. Contoh kelompok ini adalah kelelawar, sriti, walet, dan beberapa mamalia lain. Troglofil adalah fauna yang sepanjang hidupnya di dalam gua, namun jenis yang sama masih dapat ditemukan hidup di luar gua. Contohnya, kalacemeti (*Amblypygi*), jangkrik, kalacuka (*Uropygi*), dan beberapa kelompok laba-laba. Troglobit merupakan kelompok fauna yang telah mengalami penyesuaian dengan lingkungan gua, biasanya memiliki penampakan yang unik, misalnya tidak bermata, tungkai yang memanjang dan warna tubuh yang memutih atau pucat. Beberapa spesies kelompok troglobit dari Gunungsewu adalah *Javanoscia elongata*, *Tenebrioscia antennuata* (Isopoda), dan beberapa spesies ekorpegas (Collembola).

Kelompok fauna akuatik yang ditemukan di gua juga dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan tingkat adaptasi dan karakter morfologi seperti mata yang mengecil atau tidak ada, warna tubuh memucat atau putih, dan pemanjangan antena dan kaki, yaitu stigosen, stigofil, dan stigobit. Kelompok lainnya adalah guanobit, yakni spesies yang hidupnya bergantung pada guano, baik kelelawar maupun burung.

C. SEBARAN SEMPIT

Beberapa spesies fauna gua dikenal memiliki sebaran yang sangat sempit dan terbatas di beberapa gua, bahkan ada yang sebarannya hanya di satu

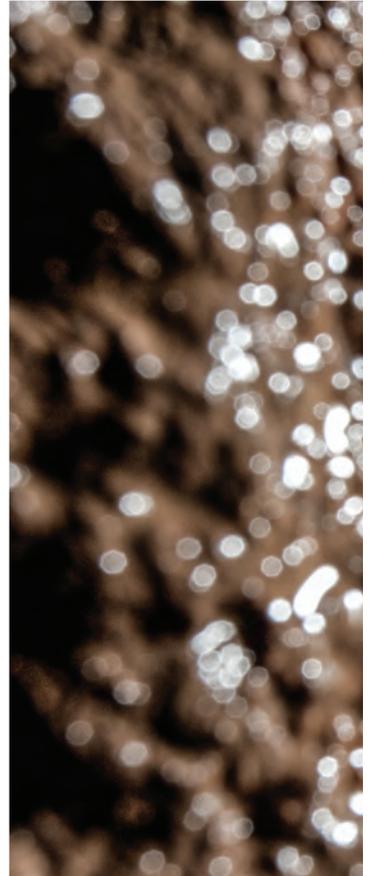




Foto: Falah (2013)

Gambar 39. Kepiting Jacobson Endemik Gunungsewu dari Gua Gilap

gua. Salah satu contoh spesies yang memiliki sebaran sempit adalah kepiting gua Jacobsoni, *Karstarma jacobsoni*, yang hanya ditemukan dalam satu sistem sungai bawah tanah Gua Bribin (Lihat Kotak 3), meskipun spesies ini dilaporkan ditemukan juga di Panggang (Gambar 39).

Spesies lain yang telah secara resmi dikenalkan pada dunia ilmu pengetahuan adalah udang-udangan darat (Isopoda) yang ditemukan di Gua Bribin dan Gua Semuluh. Pada 1985, seorang peneliti Inggris, Schultz,

mempublikasikan dua spesies Isopoda gua dari Gunungsewu. Spesies pertama merupakan genus baru dan sekaligus spesies endemik Jawa, yaitu *Javanoscia elongata*; spesies kedua adalah *Tenebrioscia antennuata*. Kedua spesies tersebut dikenal hanya dari lokasi pertama kali ditemukan di Gunungsewu, tepatnya di Gua Bribin dan Gua Semuluh.

D. RENTAN PUNAH

Fauna yang telah beradaptasi di dalam gua mempunyai kisaran toleransi yang sempit terhadap perubahan lingkungan di dalam dan di luar gua. Beberapa spesies hidup di kolam-kolam kecil dan hidupnya hanya bergantung pada air rembesan dari dinding gua. Ketika kolam-kolam kecil ini terganggu atau hilang, banyak fauna yang hidup di dalamnya ikut hilang, bahkan punah dari dalam gua. Kondisi ini sangat tidak menguntungkan karena kehilangan satu spesies khas gua di suatu gua dapat menyebabkan hilangnya spesies tersebut di muka bumi. Karena ekosistem gua merupakan lingkungan tertutup, hilangnya satu spesies penghuninya akan mengganggu keseimbangan hidupan yang ada.

Ancaman gangguan baik dari dalam gua maupun luar gua berupa aktivitas penelusuran gua dapat menjadi penyebab kepunahan fauna khas gua. Oleh karena itu, pengelolaan karst dan gua khususnya wisata gua harus dilakukan dengan pertimbangan hidupan yang ada di dalam gua.

E. KEANEKARAGAMAN

Keanekaragaman fauna di Gunungsewu sangat menarik untuk dikaji. Beberapa spesies, baik fauna bertulang belakang maupun tidak bertulang belakang, banyak ditemukan di luar dan di dalam gua. Spesies-spesies tersebut mempunyai keunikan dan kekhasan tersendiri.

Fauna-fauna yang ditemukan di Gunungsewu dikelompokkan dalam dua kelompok besar, yaitu bertulang belakang dan tidak bertulang belakang, baik yang ditemukan di dalam maupun di luar gua. Kedua kelompok ini meliputi:

Kotak 4



Kepiting Gua Khas Gunungsewu

Berbagai spesies fauna yang ditemukan di gua-gua di Gunungsewu memiliki keunikan tersendiri. Salah satunya adalah Kepiting gua Jacobson, *Karstarma jacobsoni*, yang ditemukan di beberapa gua. Spesies ini hingga kini diyakini hanya ditemukan di Gunungsewu, khususnya Kabupaten Gunungkidul. Kepiting gua Jacobson merupakan spesies khas gua yang hidup di perairan, khususnya gua-gua dengan Sistem Sungai Bawah Tanah Gua Bribin. Kepiting gua ini hanya dapat hidup di perairan yang bersih dan tidak terpolusi oleh limbah rumah tangga. Spesies ini banyak ditemukan hidup di kolam air perkolasi yang berasal dari rembesan dari dinding maupun atap gua. Asal usul kepiting ini sendiri sangat menarik. Beberapa kerabatnya diyakini hidup di perairan payau dan memiliki nenek moyang yang hidup di laut. Kemampuan untuk hidup di air tawar dan yang jauh dari tepi pantai merupakan salah satu kemampuan adaptasi tersendiri yang dimiliki spesies kepiting ini.

Tempat temuan: Gua Ngingrong, Gua Sodong Dadapayu, Gua Gilap, Gua Jomblang Bedoyo, Gua Towati, Luweng Jurang Jero, Gua Mblethuk Kidul, dan Luweng Suren.

Habitat: Perairan dalam gua yang masih belum tercemar dan sangat bergantung pada air perkolasi. Di Gua Gilap ditemukan di kolam dengan substrat berlumpur.

Kelebihan: Memiliki kemampuan merayap di dinding gua dan mampu hidup di celah-celah dinding gua.

Ancaman: Limbah rumah tangga yang masuk ke dalam sistem perguaan dan aktivitas penelusuran gua.

Status sebaran: Endemik Gunungsewu, khususnya Kabupaten Gunungkidul.

Status lindungan: Tidak dilindungi.

Konservasi: Perlu dilakukan upaya pelestarian dengan mengenalkan kepiting gua Jacobson sebagai identitas Gunungsewu, khususnya Gunungkidul, agar populasinya tetap terjaga.

1. Invertebrata

Hadisusanto (1996) meneliti spesies-spesies arthropoda permukaan tanah di dalam Gua Seropan dan Gua Semuluh yang dikumpulkan menggunakan perangkap sumuran. Dari luar mulut Gua Seropan, diperoleh keanekaragaman takson; dan yang paling melimpah adalah Akari dari famili Tyroglyphidae sebanyak 80 individu per perangkap. Dari dalam Gua Seropan diperoleh Acari, Coleoptera, Collembola, Orthoptera, dan Psocoptera. Orthoptera berjumlah 89 individu per lima perangkap. Di luar Gua Semuluh diperoleh spesies yang lebih banyak dengan kelompok takson yang paling melimpah, yakni Hymenoptera, khususnya Formicidae (285 individu per perangkap). Di dalam Gua Semuluh diperoleh hanya tiga kelompok, yaitu Akari, Diptera, dan Hymenoptera.

Rahmadi (2005) melaporkan keanekaragaman arthropoda gua dengan jumlah 45 spesies. Ia mengelompokkan temuannya berdasarkan kelompok ekologi, yaitu troglobit (8 spesies), stigobit (3 spesies), troglofil (18 spesies), stigofil (3 spesies), dan guanofil (3 spesies), serta satu spesies dikategorikan antara troglosen dan troglofil serta satu spesies troglofil dan guanofil.

Rincian tentang kelompok invertebrata khususnya invertebrata yang ada di dalam dan di luar gua adalah:

Moluska

Moluska atau keong banyak ditemukan di Gunungsewu. Isnaningsih dan Listiawan (2010) melaporkan ada delapan keong darat dan tiga kerang. Sementara itu, penelitian Heryanto (2011) menyebutkan sedikitnya ada 15 spesies keong darat dengan satu spesies (*Gastrocopta pediculus ovatula*) yang murni sebagai penghuni karst. Spesies yang paling banyak ditemukan Heryanto (2011) adalah *Gyliotrachela fruhstorferi* karena kemampuannya dalam beradaptasi. Menurut Isnaningsih, salah satu peneliti keong di LIPI, hanya ada satu spesies keong yang hidup di dalam gua, yaitu *Subulina octona*.

Krustasea

Krustasea merupakan kelompok yang banyak ditemukan hidup di dalam gua-gua dan sungai-sungai di Gunungsewu. Wowor (2011) dalam paparannya dalam *Workshop* Ekosistem karst melaporkan terdapat sebanyak 24 spesies krustasea dari delapan famili. Sebanyak 24 spesies krustasea ini terdiri dari 11 spesies udang, lima spesies kelomang, dan delapan spesies kepiting.

Udang-udang khas gua terdiri dari *Caridina cf. rubella*, *Macrobrachium poeti*, dan beberapa udang yang belum terdiskripsi. Udang *Macrobrachium poeti* ditemukan di Gua Bribin, Gua Ngreneng, Gua Gilap, Luwang Braholo, Luweng Jurang Jero, Luweng Tong Pocot, dan Gua Sodong Mudal. Kepiting endemik Gunungsewu, khususnya Gunungkidul, *Karstarma jacobsoni*, ditemukan di Gua Ngingrong, Gua Sodong Dadapayu, Gua Gilap, Gua Jomblang Bedoyo, dan Gua Towati. Selain itu, beberapa laporan juga menyebutkan ditemukannya kepiting tersebut di Luweng Jurang Jero, sedangkan di Panggang ditemukan di Gua Mblethuk Kidul dan Luweng Suren.

Pada 2011, Daisy Wowor melaporkan 11 spesies krustasea dari delapan famili. Spesies yang ditemukan tersebut antara lain *Caridina gracilipes*, *Caridina gracilirostris*, *Palaemon concinnus*, *Macrobrachium australe*, *M. latidactylus*, *M. lar*, *M. sintangense*, *Parathelphusa convexa*, *Uca coarctata*, *Varuna litterata*, dan *Parasesarma* sp. Kelompok krustasea lain, isopoda gua, yang ditemukan Schultz (1985) di Gunungsewu adalah *Tenebrioscia antennata* dan *Javanoscia elongata*. Kedua spesies ini ditemukan di Gua Bribin dan Gua Semuluh.

Chilopoda

Chilopoda atau dalam bahasa sehari-hari disebut lipan ditemukan di beberapa gua di Gunungsewu. Lipan ini berukuran kecil dan ditemukan di sungai bawah tanah, seperti di Gua Semuluh. Pada umumnya, spesies ini dijumpai dalam jumlah individu sedikit dan jarang.

Diplopoda

Kelompok kaki seribu atau disebut Diplopoda merupakan takson yang mudah ditemukan di banyak gua. Kelompok dari suku Cambalopsidae ini terkadang ditemukan dalam jumlah individu yang sangat banyak sehingga tampak seperti mi yang terkumpul di atas guano. Salah satu spesies yang banyak ditemukan di gua-gua di Jawa adalah *Trachyjulus tjampeanus* dan biasanya melimpah pada tumpukan guano kelelawar (Gambar 40).



Foto: Falah (2013)

Gambar 40. Kaki seribu, *Trachyjulus tjampeanus*, yang banyak ditemukan di gua berguano, sebarannya di gua-gua Jawa.

Arachnida

Arachnida merupakan kelompok fauna yang mempunyai empat pasang kaki dengan tubuh terbagi menjadi dua bagian. Arachnida yang umum ditemukan di gua adalah Acari, laba-laba, kalacemeti (*Amblypygi*), kalacuka (*Uropygi*), kalajengking (*Scorpiones*), kalajengking semu (*Pseudoscorpiones*), dan Opiliones.

Di Gunungsewu, tepatnya dari Gunungkidul sampai Pacitan, banyak ditemukan berbagai spesies laba-laba, seperti laba-laba pemburu *Heteropoda* sp.; dan berbagai spesies kalacemeti, seperti *Charon* dan *Sarax*. *Charon* merupakan kalacemeti berukuran besar dan mempunyai capit yang panjang pada jantan dan berukuran lebih pendek pada betina (Gambar 41b). Ciri utama yang membedakan kalacemeti dengan Arachnida adalah dua duri yang sama panjang pada kedua capitnya. Kalacemeti *Charon* banyak ditemukan di gua-gua, terutama di dinding dan atap gua. Ketika masih mengasuh anak-anaknya, betina *Charon* menempatkan anak-anaknya di punggung bagian abdomen atau perut, sama seperti kalajengking, kalacuka, dan laba-laba. Kalacemeti *Sarax* (Gambar 41a) mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan kalacemeti *Charon*. *Sarax* pun mempunyai capit dengan susunan duri yang sangat berbeda dibandingkan *Charon* yang hanya memiliki dua duri utama. Pada *Sarax*, duri utama lebih dari dua, dengan ukuran duri semakin panjang dari pangkal hingga ujung capit patella.

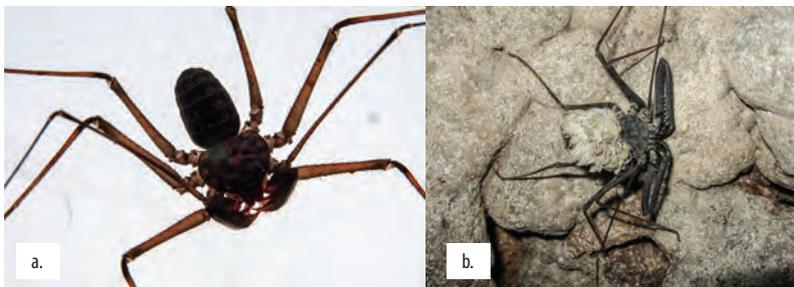


Foto: a) Falah (2013); b) Rahmadi (2017)

Gambar 41. Kalacemeti di Gunungsewu. a. *Sarax javensis* dari Gua Seropan yang mempunyai ukuran kecil; b. *Charon* sp. betina sedang menggendong anak-anaknya.

Insekta

Kelompok serangga yang umum ditemukan di dalam gua adalah jangkrik gua (*Rhaphidophora*) dan kecoak gua (Blattidae dan Nocticolidae). Jangkrik gua mendominasi gua-gua di Gunungsewu, dengan populasi yang cukup besar, terutama di gua dengan tumpukan guano yang banyak di dalamnya.

Kelompok serangga yang umum ditemukan di luar gua adalah kupu-kupu, capung, semut, kumbang, dan belalang. Kajian serangga secara umum pernah dilakukan oleh Matalabiogama pada 2006 di daerah Panggang. Mereka mengkaji spesies-spesies serangga dari tiga habitat berbeda. Dari ketiga habitat tersebut, diperoleh 11 ordo dengan 51 famili. Ordo yang memiliki jumlah famili terbanyak adalah Hymenoptera. Sementara itu, kelompok kupu-kupu atau Lepidoptera memiliki jumlah spesies yang paling banyak. Kajian oleh Matalabiogama pada 2006 khusus dilakukan untuk mengetahui keanekaragaman kupu-kupu di daerah Panggang. Dalam kajian tersebut, dilaporkan ada empat famili kupu-kupu, yaitu Nymphalidae (17 spesies), Pieridae (12 spesies), Papilionidae (7 spesies), dan Lycaenidae (5 spesies). Spesies capung yang tercatat di Gunungsewu sampai saat ini adalah 38 spesies. Satu spesies merupakan spesies endemik, yaitu *Heliocypha fenestrata* (Capung-batu merah-jambu) yang ditemukan di depan Gua Sodong (Rohman, 2012) (Tabel 3).

Dari hasil inventarisasi di Gunungsewu oleh Lupiyaningdyah (2006), diperoleh puluhan spesimen Trichoptera yang dikoleksi, baik dengan perangkap lampu (*light trap*) maupun koleksi langsung. Spesimen tersebut terdiri dari tujuh spesies, baik larva maupun dewasa, yaitu *Hydropsyche* sp., *Cheumatopsyche* sp., *Chimarra* sp., *Lepidostoma* sp., *Hydropsyche formosana* (group), *Psychomyia* sp., dan *Dipseudopsis* sp. Selain itu, ditemukan Trichoptera dewasa ataupun larva di dalam Gua Gremeng sejauh sekitar 50 m dari mulut gua. Temuan ini menarik untuk dikaji lebih lanjut karena selama ini belum pernah ada laporan penemuan Trichoptera di dalam gua.

Inventarisasi semut (Formicidae, Hymenoptera) dilakukan oleh Wara Asfiya pada 2008 mendapatkan 26 genus dari enam subfamili. Enam subfamili dan genus tersebut adalah Cerapachyinae (*Cerapachys*), Dolichoderinae

Tabel 3. Daftar Spesies Capung di Gunungsewu

No.	Suku	Nama Ilmiah	Nama Lokal
1	Lestidae	<i>Lestes praemorsus</i>	Megar dada-totol
2	Chlorocyphidae	<i>Libellago lineata</i>	Capung-batu kuning
3	Chlorocyphidae	<i>Heliocypha fenestrata*</i>	Capung-batu merah-jambu
4	Coenagrionidae	<i>Copera marginipes</i>	Capung-hantu kaki-kuning
5	Coenagrionidae	<i>Prodasineura autumnalis</i>	Capung-jarum gelap
6	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis femina</i>	Capung-jarum centil
7	Coenagrionidae	<i>Agriocnemis pygmaea</i>	Capung-jarum kecil
8	Coenagrionidae	<i>Ischnura senegalensis</i>	Capung-jarum sawah
9	Coenagrionidae	<i>Pseudagrion microcephalum</i>	Capung-jarum kepala-kecil
10	Coenagrionidae	<i>Pseudagrion pruinsum</i>	Capung-jarum jawa
11	Coenagrionidae	<i>Pseudagrion rubriceps</i>	Capung-jarum muka-jingga
12	Aeshnidae	<i>Anax guttatus</i>	Capung-barong bercak-biru
13	Aeshnidae	<i>Gynacantha subinterrupta</i>	Capung-edar umbai-temu
14	Gomphidae	<i>Ictinogimphus decoratus</i>	Capung-loreng tombak
15	Macromiidae	<i>Epopthalmia vittata</i>	Capung-ampai kampung
16	Libellulidae	<i>Agrionoptera insignis</i>	Capung-tengger loreng
17	Libellulidae	<i>Brachythemis contaminata</i>	Capung-jemur oranye
18	Libellulidae	<i>Camacina gigantea</i>	Capung-jala raja
19	Libellulidae	<i>Crocothemis servilia</i>	Capung-sambar garis-hitam
20	Libellulidae	<i>Diplacodes trivialis</i>	Capung-tengger biru
21	Libellulidae	<i>Lathrescista asiatica</i>	Capung-tengger ekor-darah
22	Libellulidae	<i>Neurothemis fluctuans</i>	Capung-jala kecil
23	Libellulidae	<i>Neurothemis terminata</i>	Capung jala-lurus

No.	Suku	Nama Ilmiah	Nama Lokal
24	Libellulidae	<i>Neurothemis ramburii</i>	Capung jala-lekuk
25	Libellulidae	<i>Macrodiplax cora</i>	Capung-kembara pantai
26	Libellulidae	<i>Orthetrum chrysis</i>	Capung-sambar perut-kait
27	Libellulidae	<i>Orthetrum glaucum</i>	Capung-sambar biru
28	Libellulidae	<i>Orthetrum sabina</i>	Capung-sambar hijau
29	Libellulidae	<i>Orthetrum testaceum</i>	Capung-sambar kirmizi
30	Libellulidae	<i>Pantala flavescens</i>	Capung kembara
31	Libellulidae	<i>Potamarcha congener</i>	Capung-sambar perut-pipih
32	Libellulidae	<i>Rhodothemis rufa</i>	Capung-sambar punggung-metalik
33	Libellulidae	<i>Tetrathemis irregularis</i>	Capung-tengger peri-hutan
34	Libellulidae	<i>Tamea transmarina</i>	Capung-luncur perut-merah
35	Libellulidae	<i>Trithemis aurora</i>	Capung-jemur merah-jambu
36	Libellulidae	<i>Trithemis festiva</i>	Capung-jemur tarum
37	Libellulidae	<i>Urothemis signata</i>	Capung-jemur bercak-hitam
38	Libellulidae	<i>Zyxomma obtusum</i>	Capung-senja putih

Keterangan: * endemik Jawa, Sumber: Setiyono, dkk. (2017); Rohman (2012)

Tabel 4. Spesies Vespidae yang Diperoleh Selama Kegiatan Penelitian dan Distribusinya.

Subfamili	Spesies	Lokasi Sampling			
		1	2	3	4
Eumeninae	1. <i>Allorhynchium argentatum</i>		✓		
	2. <i>Apodynerus troglodytes</i>	✓			
	3. <i>Rhynchium haemorrhoidale</i>		✓		
	4. <i>Antepipona</i> sp 1	✓			
	5. <i>Antepipona</i> sp 2		✓		✓
	6. <i>Labus</i> sp		✓		
Polistinae	7. <i>Polistes tenebricosus</i>	✓			
	8. <i>Polistes stigma</i>		✓		
	9. <i>Ropalidia</i> sp 1			✓	
	10. <i>Ropalidia</i> sp 2	✓			✓
Stenogastrinae	11. <i>Parischnogaster mellyi</i>	✓	✓	✓	✓
Vespiniae	12. <i>Vespa analis</i>		✓		

Keterangan: (1) Gua Pertapan, (2) Pantai Srau, (3) Sekitar Luweng Jaran, (4) Kladen

(*Dolichoderus*, *Iridomyrmex*, *Tapinoma*, *Technomyrmex*), Formicinae (*Anoplolepis*, *Camponotus*, *Oecophylla*, *Paratrechina*, *Polyrhachis*) Myrmicinae (*Aphaenogaster*, *Cardiocondyla*, *Crematogaster*, *Meranoplus*, *Monomorium*, *Pheidole*, *Strumigenys*, *Tetramorium*), Ponerinae (*Diacamma*, *Gnamptogenys*, *Leptogenys*, *Odontomachus*, *Odontoponera*, *Pachycondyla*, *Ponera*), dan Pseudomyrmecinae (*Tetraoponera*).

Genus yang paling banyak diperoleh adalah subfamili Myrmicinae, diikuti oleh Ponerinae, Formicinae, dan Dolichoderinae. Dari subfamili Cerapachyinae dan Pseudomyrmecinae, masing-masing hanya didapatkan satu genus. Ditemukannya genus *Aphaenogaster* di hutan Gua Gilap merupakan temuan yang menarik untuk dikaji lebih lanjut. Spesies semut di Gunungsewu yang dilaporkan oleh Forel (1912) dari sekitar Mulo adalah *Camponotus maculatus*, *C. pallidus*, *Aenictus cavitibia*, *A. facetus*, *Odontomachus haemotodes*, *Odontoponera traversa*, dan *Polyrhachis proxima*.

Kelompok tawon yang terkoleksi dari Gunungsewu sebanyak 12 spesies Vespidae, terdiri dari 4 subfamili (Tabel 4), yaitu Eumeninae (6 spesies)

(Gambar 42), Polistinae (4 spesies), Stenogastrinae (1 spesies), dan Vespinae (1 spesies). Belum banyak spesies tawon yang dilaporkan dari Karst Gunungsewu. Studi lebih lanjut perlu dilakukan karena tawon yang diamati memiliki peran penting dalam ekosistem.

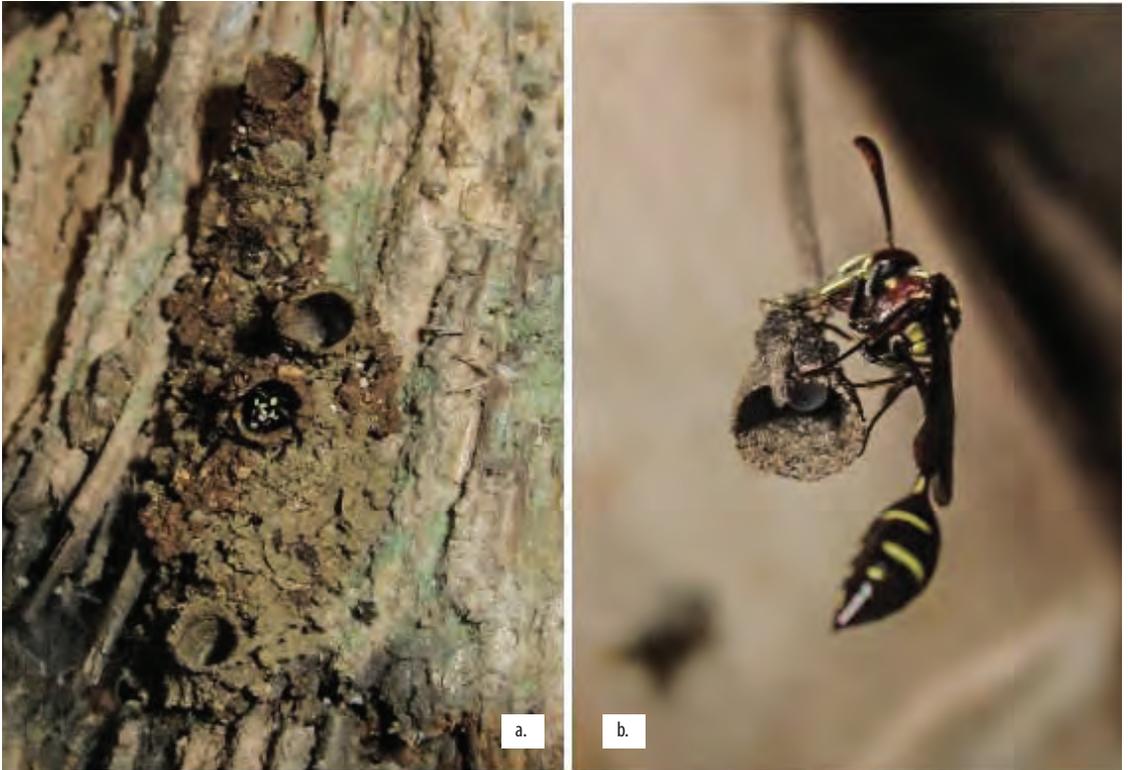


Foto: Nugroho (2013)

Gambar 42. (a) Sel sarang *Parischnogaster mellyi* (Stenogastrinae) fase awal dengan satu sel dan satu telur; (b) *Antepipona* sp. (Eumeninae) sedang membuat sarang dari tanah liat (kiri).

2. Vertebrata

Burung

Burung-burung yang dilaporkan oleh Matalabiogama (2005) dari Kecamatan Panggang sedikitnya berjumlah 54 spesies dalam 29 famili. Dari 54 spesies yang ditemukan, diperoleh sedikitnya 12 spesies burung yang dilindungi. Spesies yang sering ditemukan di Kecamatan Panggang adalah kutilang (*Pycnonotus aurigaster*), Walet sapi (*Collocalia esculenta*), dan Cinenen pisang (*Orthothomis sutorius*). Spesies burung yang dilindungi adalah Elang ular bido (*Spilornis cheela*), Elang Brontok (*Spizaetus cirrhatus*), Cekakak Jawa (*Halcyon cynoventris*), Cekakak sungai (*Todirhampus chloris*), Cekakak suci (*Todirhampus sanctus*), Kuntul karang (*Egretta sacra*), alap-alap sapi (*Falco moluccensis*), Burung madu kelapa (*Anthreptes malacensis*), Burung Madu Sriganti (*Nectarinia jugularis*), Pijantung kecil (*Arachnothera longirostra*), Gelatik Jawa (*Padda oryzivora*), dan Dara laut tiram (*Sterna nilotica*).

Dari hasil survei tahun 2016 yang dilakukan Tri Haryoko selama kegiatan monitoring karst Jawa, teramati sebanyak 23 spesies burung (Tabel 5). Survei dilakukan di Taman Kehati Mbajo (Tepus, Gunungkidul) dengan metode *Point Counts*.

Jumlah spesies burung di Gunungsewu mungkin lebih banyak daripada yang telah dilaporkan saat ini. Hal ini karena Karst Gunungsewu memiliki tipe ekosistem yang bervariasi, yakni ekosistem pantai, sungai, karst, dan pegunungan, khususnya di daerah utara. Kekayaan dan keanekaragaman burung di Gunungkidul, khususnya di Kecamatan Panggang, telah memberikan gambaran potensi kawasan karst, baik di daratan maupun pantai, sebagai habitat berbagai spesies burung.

Spesies burung endemik, seperti Gelatik Jawa (*Padda oryzivora*), banyak ditemukan bersarang di tebing-tebing karst dan tebing-tebing luweng, seperti di Luweng Ledok Jambe. Keberadaan spesies-spesies burung endemik ini perlu dikaji lebih mendalam, terutama mengenai populasi dan potensi ancaman yang dapat mengusik kelangsungan hidupnya.

Tabel 5. Daftar Spesies Burung di Gunungkidul dari hasil survei 2016

No.	Famili	Nama Spesies	Nama Indonesia
1	Turnicidae	<i>Turnix sylvatica</i>	Gemak Tegalán
2	Columbidae	<i>Geopelia striata</i>	Perkutut jawa
3		<i>Streptopelia chinensis</i>	Tekukur biasa
4		<i>Chalcophaps indica</i>	Delimukan zamrud
5	Cuculidae	<i>Centropus bengalensis</i>	bubut alang alang
6		<i>Cacomantis sepulcralis</i>	wiwik uncuíng
7	Caprimulgidae	<i>Caprimulgus affinis</i>	Cabak kota
8	Apodidae	<i>Collocalia linchi</i>	walet sapi
9	Alcedinidae	<i>Todirhamphus chloris</i>	cekakak sungai
10		<i>Halcyon cyanoventris</i>	Cekakak jawa
11	Picidae	<i>Dendrocopus macei</i>	Caladi ulam
12		<i>Picoides moluccensis</i>	Caladi tilik
13	Laniidae	<i>Lanius schach</i>	Bentet kelabu
14	Dicruridae	<i>Dicrurus annectans</i>	srigunting gagak
15	Pycnonotidae	<i>Pycnonotus aurigaster</i>	Cucak kutilang
16	Hirundinidae	<i>Hirundo tahitica</i>	layang layang batu
17	Cisticolidae	<i>Prinia familiaris</i>	Perenjak jawa
18		<i>Orthotomus sutorius</i>	Cinénen pisang
19	Dicaeidae	<i>Dicaeum agile</i>	cabai gesit
20	Nectariniidae	<i>Cynnyris jugularis</i>	burung madu srigunting
21	Passeridae	<i>Passer montanus</i>	Burung gereja erasia
22	Estrildidae	<i>Lonchura maja</i>	bondol haji
23		<i>Lonchura leucogastra</i>	bondol perut putih

Sumber: Haryoko (2016)

Ikan

Berdasarkan laporan Hadiaty (2011) yang melakukan kegiatan inventarisasi di 18 sungai, 21 gua, satu waduk, dan satu daerah muara di Kabupaten Gunungkidul, ditemukan sebanyak 35 spesies ikan. Spesies tersebut ditemukan di berbagai tipe habitat, baik atas maupun bawah permukaan, dan ditemukan beberapa spesies yang menarik dan satu spesies yang dilindungi.

Spesies ikan yang ditemukan dapat dikategorikan menjadi tiga potensi, yaitu ikan konsumsi sebanyak 52%, ikan hias 34%, dan sisanya 14% berpotensi sebagai ikan hias dan ikan konsumsi. Hadiaty (2011) juga melaporkan sedikitnya dua spesies ikan yang berpotensi menjadi spesies baru, yaitu *Nemacheilus* sp. dan *Cyclocheilichthys* sp. yang ditemukan di salah satu sungai

permukaan yang keluar dari dalam gua di Kecamatan Ponjong (Gambar 43). Sebanyak satu spesies ikan dari dalam gua, yaitu *Puntius microps*, merupakan spesies yang dilindungi berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 716/Kpts/Um/10/1980 dan PP No. 7 tahun 1999.

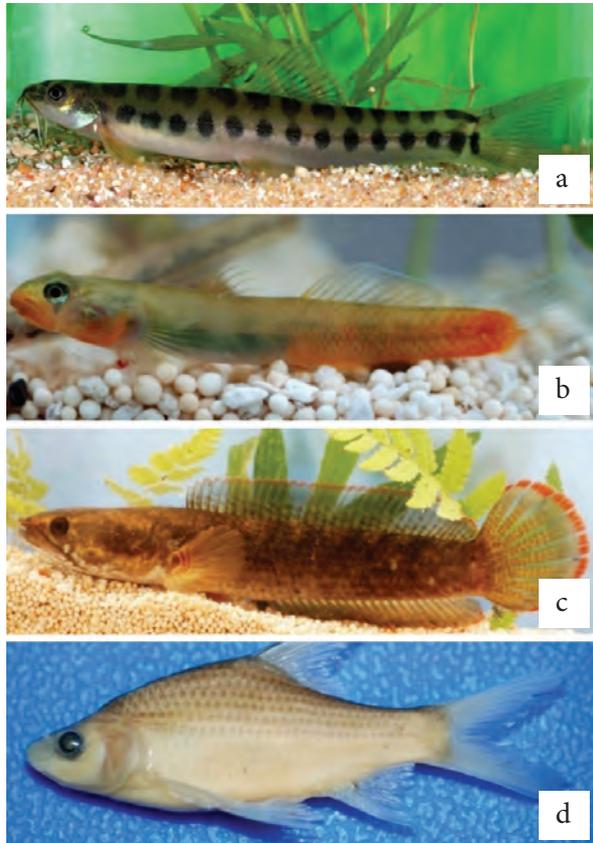


Foto: Hadiaty (2007)

Gambar 43. Beberapa spesies ikan yang ditemukan di sungai-sungai di Gunungsewu a. *Nemacheilus fasciatus*, b. *Sicyopus rubicundus*, c. *Channa gachua*, d. *Cycloecilichthys* sp.

Kotak 5

Ikan buta yang bersemayam di gua

Gua-gua di Gunungsewu mempunyai potensi keanekaragaman hayati ikan yang cukup tinggi. Satu spesies ikan gua pernah dilaporkan ditemukan di salah satu gua di Gunungsewu dan diberi nama *Puntius microps*. Namun, status taksonomi spesies ini masih dalam perdebatan di kalangan ahli taksonomi ikan. Selain *Puntius microps*, beberapa ikan yang telah mengalami adaptasi dengan lingkungan gua, seperti mata yang mengecil bahkan hilang dan warna tubuh yang sudah putih pucat, ditemukan di salah satu danau bawah tanah di Luweng Serpeng oleh tim Matalabiogama (Fakultas Biologi UGM). Temuan ini dilaporkan oleh Budiharjo dalam tulisannya dalam jurnal Biodiversitas.

Spesies: *Puntius microps* Weber & Beaufort (1916) (Cypriniformes: Cyprinidae).

Lokasi temuan: Tidak disebutkan dalam publikasi asli. Berdasarkan hasil kegiatan penelitian, spesies ini ditemukan di tiga gua pada 2006 dan 2008.

Ancaman: Limbah rumah tangga yang banyak masuk ke sungai bawah tanah dari sungai permukaan.

Status sebaran: Endemik Gunungsewu.

Status lindungan: Dilindungi berdasarkan SK Menteri Pertanian No. 716/Kpts/Um/10/1980. Pada 1990, IUCN menetapkan spesies ini sebagai spesies terancam punah (Endangered).

Status terkini: Belum banyak penelitian tentang ikan di perairan dalam gua khususnya gua-gua vertikal yang memiliki danau bawah tanah sehingga keberadaan ikan gua yang khas belum seluruhnya terungkap.

Upaya konservasi: Diperlukan upaya kegiatan kampanye dan penyadartahuan masyarakat supaya mengurangi limbah rumah tangga masuk ke dalam sistem sungai perguaan.



Foto: Hadiaty (2008)

Kotak 6

Keberadaan ikan spesies asing

Ikan dari luar Indonesia atau ikan asing merupakan spesies yang perlu mendapat perhatian. Di Gunungsewu, keberadaan ikan asing ini belum banyak diteliti dan diketahui.

Ikan introduksi yang ditemukan di perairan sungai adalah lele dumbo (*Clarias gariepinus*), ikan seribu (*Poecilia reticulata*), dan mujair (*Oreochromis niloticus*).

Dampak: Keberadaan ikan asing di perairan sungai baik bawah tanah maupun permukaan dapat mengancam keberadaan ikan asli dan endemik di Gunungsewu. Ikan asing akan menjadi pesaing dan predator bagi ikan asli dan dapat menjadi satu penyebab kepunahan ikan lokal, khususnya spesies ikan endemik.

Hadiaty (2011) juga melaporkan bahwa kondisi keanekaragaman ikan di Gunungkidul mulai terancam oleh keberadaan ikan-ikan asing atau spesies introduksi. Terdapat tiga spesies ikan asing di Gunungkidul, yaitu lele dumbo (*Clarias gariepinus*), Ikan seribu (*Poecilia reticulata*), dan Ikan mujahir (*Oreochromis niloticus*).

Berdasarkan laporan Hadiaty (2011), dari lima lokasi di Pacitan diperoleh 27 spesies ikan dari 16 famili dari empat ordo. Hampir semua ikan yang ditemukan merupakan ikan asli, kecuali *Oreochromis niloticus* (ikan Mujair) dan *Poecilia reticulata* (ikan seribu). Beberapa spesies yang ditemukan antara lain *Ambassis gymnocephalus*, *Kuhlia marginata*, *Rasbora lateristriata*, dan *Oryzias javanicus* yang sering berkelompok. Selain itu, diperoleh dua spesies ikan pipa, yaitu *Microphis cf. brachyurus* dan *M. cf. leiaspis*. Masih ditemukannya spesies asli adalah hal yang sangat menggembirakan. Namun, spesies-spesies ini memerlukan perhatian khusus, mengingat tingginya populasi ikan introduksi.

Reptil dan Amfibi



Dari kelompok reptil dan amfibi di Gunungsewu yang disurvei pada 2016 oleh Awal Riyanto dan Mulyadi, diperoleh 16 spesies dengan komposisi amfibi enam spesies dan reptil 10 spesies. Menurut Awal Riyanto, spesies Cicak Jari Lengkung (*Cyrtodactylus semiadii*) merupakan spesies endemik kawasan karst dataran rendah di Jawa. Riyanto dkk. (2014) melaporkan bahwa spesies cicak ini ditemukan di kawasan karst di Tuban dan Yogyakarta (Kali Opak) dari ketinggian 80 hingga 100 m di atas permukaan laut. Penemuan ini menyokong hipotesis spesies endemik kawasan karst dataran rendah karena *Cyrtodactylus semiadii* hanya ditemukan di kawasan Karst



Foto: Riyanto (2016)

Gambar 44. a) Cicak Jari Lengkung Semiadi, *Cyrtodactylus semiadii*. b) Cicak Jari Lengkung, *Cyrtodactylus* sp.

Gunungsewu pada ketinggian lebih kurang 220 m di atas permukaan laut. *Cyrtodactylus* sp. merupakan spesies kedua dari genus *Cyrtodactylus* yang tercatat dari kawasan karst di Jawa. *Cyrtodactylus* sp. dijumpai di kawasan Karst Gunungsewu dan Jonggrangan. *Cyrtodactylus* sp. ini diduga spesies baru (Gambar 44).



Kelelawar Pemakan Serangga dari Genus *Hipposideros* sp. dari Pacitan
Foto: Falah (2013)

Enam ...

SANG PENGEMBARA MALAM

Bicara tentang karst dan gua, tentu tidak terlepas dari sekelompok fauna yang selalu keluar dari mulut gua saat matahari mulai terbenam, yaitu kelelawar. Kelelawar “sang pengembara malam” merupakan fauna nokturnal yang aktif mencari makan pada malam hari dan kembali ke tempat tinggalnya (*roosting*) untuk beristirahat pada siang hari.

Hill dan Smith dalam penelitiannya pada 1984 menyatakan bahwa fauna ini sangat umum dijumpai dan memiliki persebaran yang sangat luas di daerah tropis dan subtropis. Namun, fauna ini tidak terdapat di daerah Arktik, Antartika, dan pulau terpencil.

Kelelawar merupakan satu-satunya kelompok fauna dari kelas mamalia yang mampu terbang dengan sempurna. Fauna ini memiliki sayap yang terbentuk dari modifikasi jari kedua sampai dengan jari kelima sehingga membentuk selaput kulit yang tipis dan lentur yang menghubungkan



Foto: Rahmadi (2007)

Gambar 45. *Rhinolophus canuti* dari gua di Gunungsewu

antarjari. Oleh karena itu, kalangan ilmiah bersepakat memberikan nama ilmiah “chiroptera” untuk fauna ini. Chiroptera berasal dari bahasa Yunani, “cheir” berarti tangan dan “pteron” yang artinya sayap.

Secara umum, kelelawar terbagi menjadi dua kelompok besar, yaitu pemakan buah dan pemakan serangga (Gambar 45–46; Tabel 6). Selain makanan, ciri-ciri yang membedakan kedua kelompok tersebut adalah ukuran dan berat tubuh, bentuk muka, mata, telinga, membran ekor, gigi, dan organ tubuh sebagai alat navigasi utama (Tabel 6).



Foto: Rahmadi (2006)

Gambar 46. Kelelawar Pemakan Serangga, a) *Megaderma spasma*; b) *Nycteris javanica*

Tabel 5. Karakter Penting Kelelawar Pemakan Buah dan/atau Nektar dan Pemakan Serangga

Ciri/ Karakter	Pemakan buah dan/ atau nektar	Pemakan serangga
Ukuran tubuh	ukuran relatif besar: berat tubuh antara 10–1.500 gram, panjang lengan bawah mencapai 228 mm dan bentangan sayap bisa mencapai 1.700 mm.	ukuran relatif kecil dengan berat anantara 2–200 gram, lengan bawah mencapai 115 mm.
Mata	ukuran relatif besar	ukuran relatif kecil (kadang tidak kelihatan karena tertutup oleh rambut).
Telinga	tidak memiliki tragus atau antitragus.	memiliki tragus atau antitragus.
Jari sayap kedua	memiliki cakar (kecuali pada anggota Genus <i>Dobsonia</i> , <i>Eonycteris</i> dan <i>Neopteryx</i>).	tidak memiliki cakar
Gigi	permukaan rata dan tidak tajam.	permukaan gigi tajam dan memiliki tonjolan geraham runcing.
Observasi dan Navigasi	menggunakan mata yang berfungsi normal dan dibantu dengan indra penciuman untuk mencari makan.	menggunakan kemampuan ekolokasi.

Kotak 7

Sang Pengendali Serangga Hama dan Vektor Penyakit

Kelelawar pemakan serangga memiliki peran yang sangat penting bagi lingkungan dan kehidupan manusia. Kelelawar merupakan predator utama serangga yang aktif pada malam hari, termasuk serangga yang berpotensi sebagai hama dan agen penyakit, misalnya nyamuk.

Sebuah penelitian di Florida oleh Zinn dan Humphrey pada 1981 menyatakan bahwa satu koloni kelelawar *Myotis austroriparius* yang terdiri dari 30.000 individu memakan 50 ton serangga setiap tahunnya, sebanyak 15 ton di antaranya nyamuk. Penelitian lainnya mengungkap bahwa seekor kelelawar pemakan serangga berukuran sedang, mampu menangkap serangga seperempat berat tubuhnya dalam waktu 30 menit.

Jika kelelawar pemakan serangga yang ada di gua Karst Gunungsewu memiliki berat 12 gram, dalam 30 menit satu ekor kelelawar mampu menangkap serangga sebanyak 3 gram, dan satu gram serangga setara dengan 500 individu. Jadi, dalam durasi satu jam akan tertangkap kurang lebih 3.000 ekor serangga. Satu gua yang dihuni ribuan kelelawar seperti Luweng Ngeleng (Gambar 44) di Gunungkidul, tentu berdampak besar bagi pengendalian populasi serangga hama.

A. PERAN PENTING KELELAWAR

Kelelawar memiliki peranan yang sangat penting bagi ekosistem. Kelelawar pemakan buah-buahan, nektar, dan serbuk sari mampu berperan sebagai pemencar biji (*seed disperser*) dan fauna penyerbuk yang membantu proses penyerbukan berbagai spesies tumbuhan.

Selain itu, kemampuan terbang yang cukup jauh, antara 5–60 km dalam semalam—tergantung spesiesnya—menjadikan kelelawar hewan yang paling efektif untuk menyebarkan biji. Sistem pencernaan yang unik menyebabkan proses pencernaan makanan dalam tubuh kelelawar hanya berlangsung dalam waktu singkat, dan kebiasaan kelelawar membuang kotoran sambil terbang sangat menguntungkan untuk pemencaran biji. Biji-bijian yang dikeluarkan bersama kotoran ini kemudian menjadi tumbuhan baru.

Kelelawar pemakan nektar memiliki kebiasaan mengunjungi bunga yang satu dan pindah ke bunga yang lainnya. Akibatnya, serbuk sari yang menempel di sekitar mulutnya akan jatuh ke kepala putik dan terjadilah penyerbukan. Banyak tanaman yang terbantu proses penyerbukannya, salah

satunya adalah durian, tanaman dengan nilai ekonomi yang tinggi. McDonald dalam penelitiannya pada 1993 menyatakan bahwa telah terjadi penurunan hasil panen perkebunan durian yang dalam satu hektare mampu menghasilkan 10.000 US\$ setara dengan Rp130 juta. Hal ini terjadi karena perusakan habitat kelelawar akibat penambangan batu kapur.

Kelelawar pemakan serangga berperan sebagai pengatur keseimbangan ekosistem dan pengendalian populasi serangga, termasuk serangga yang berpotensi sebagai hama dan agen penyakit. Dalam satu malam, seekor kelelawar mampu mengonsumsi serangga menyamai berat tubuhnya. Hal ini tentunya akan sangat menguntungkan bagi para petani. Dengan adanya kelelawar sebagai pemangsa alami, ledakan populasi serangga hama akan bisa diminimalisasi sekaligus mengurangi biaya penggunaan pestisida.

Kotoran kelelawar atau guano merupakan material yang kaya kandungan nitrogen dan fosfor yang bermanfaat sebagai pupuk. Pemberian pupuk guano dapat meningkatkan kandungan unsur hara tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung yang meliputi tinggi tanaman, jumlah dan luas daun, berat pipilan kering, serta memperpendek waktu terbentuknya bunga. Hal ini telah dibuktikan oleh Saptiningsih dalam penelitian yang dilakukan pada 2009.

Selain itu, guano yang dihasilkan oleh kelelawar penghuni gua merupakan sumber energi utama bagi fauna yang hidup di dalamnya. Guano dijadikan sebagai makanan bagi beberapa fauna invertebrata yang hidup di lantai gua. Keberadaan kelelawar bagi ekosistem gua menjadi sangat penting sebagai penjaga keberlangsungan jaring-jaring makanan yang terbentuk di dalamnya.

Kelelawar juga memiliki potensi sebagai objek ekoturisme. Di beberapa negara sudah dikembangkan tempat wisata dengan kelelawar sebagai daya tariknya. Namun, harus diakui bahwa di Indonesia pengelolaan objek wisata seperti ini masih perlu diperbaiki.

Salah satu contoh tempat wisata dengan koloni kelelawar sebagai daya tarik adalah Gua Lalai, Pelabuhan Ratu. Di sana, ribuan kelelawar *Chaerephon plicatus* keluar bersamaan dari dalam gua sehingga menyerupai kepulan asap

Kotak 8
**Tak Ada Kelelawar,
 Tak Ada Durian**

Kelelawar pemakan buah dan atau nektar memiliki peran kunci sebagai agen penyerbukan bunga. Proses ini berlangsung ketika kelelawar mendatangi bunga untuk mengambil nektarnya sehingga proses penyerbukan bisa terjadi. Serbuk sari akan sampai ke putik karena adanya pergerakan bunga oleh kelelawar. Benang sari akan menempel pada mulut, rambut, atau bagian tubuh lain dari kelelawar dan akan sampai ke putik pada saat kelelawar mendatangi bunga yang lain. Salah satu pohon buah yang sangat bergantung pada kelelawar dalam proses penyerbukannya adalah pohon durian. Oleh karena itu, keberadaan kelelawar sangat membantu produksi buah durian, atau dengan kata lain, jika tak ada kelelawar maka tak akan ada durian.

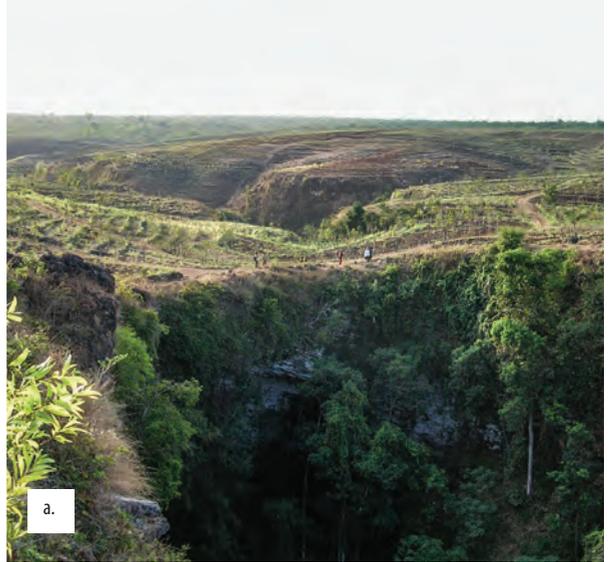


Foto: Rahmadi (2006)

Gambar 47. Kondisi mulut Luweng Ngeleng yang dihuni oleh jutaan kelelawar; a) mulut yang bersambung dengan sungai permukaan; b) runturan pascagempa Yogyakarta pada 2006.



pada sore hari. Pemandangan unik ini juga ditawarkan oleh Luweng Ngeleng (Gambar 47). Tidak menutup kemungkinan, gua-gua lain di kawasan Karst Gunungsewu dapat dikembangkan sebagai objek wisata dengan kelelawar sebagai daya tariknya. Hal ini karena kawasan Karst Gunungsewu dengan ribuan gua yang ada merupakan “rumah mewah” bagi kelelawar.

Kelelawar yang hidup di daerah tropis cenderung menggunakan gua sebagai tempat tinggalnya sepanjang tahun. Namun, beberapa kelompok terkadang berpindah dan menjadikan gua sebagai tempat tinggal sementara.

Suyanto (2001) dan Simmons (2005) menyebutkan bahwa di Indonesia terdapat 230 spesies kelelawar. Sebanyak 20% dari jumlah tersebut tergolong kelelawar pemakan buah dan lebih dari 50% kelelawar pemakan serangga tinggal di gua.



b.

B. KEANEKARAGAMAN KELELAWAR

Sejak tahun 2006, sejumlah penelitian tentang kelelawar telah dilakukan oleh berbagai pihak di kawasan Karst Gunungsewu, misalnya Pusat Penelitian Biologi LIPI, Mahasiswa Pecinta Alam Fakultas Biologi UGM (Matalabiogama), dan kelompok studi biospeleologi UNY (BSG).

Sebanyak 28 spesies kelelawar berhasil dijumpai dari 48 gua yang tersebar di kawasan Karst Gunungsewu (Tabel 7). Informasi jumlah spesies di Gunungsewu ini ternyata cukup mengejutkan karena hampir setengah dari jumlah spesies kelelawar yang ada di Pulau Jawa ditemukan di kawasan ini. Sampai saat ini, telah diketahui sebanyak 76 spesies kelelawar ada di Pulau Jawa. Jumlah spesies kelelawar di Gunungsewu diyakini akan semakin bertambah mengingat masih terdapat ratusan gua di kawasan ini yang belum diteliti keberadaan spesies kelelawarnya. Hal ini membuktikan bahwa Gunungsewu merupakan salah satu *hotspot* kelelawar di Indonesia.

Kepadatan penduduk Pulau Jawa dengan laju pertumbuhannya yang sangat tinggi, akan mengancam keberadaan kelelawar, termasuk yang di Gunungsewu. Pada 2008, Suyanto menemukan bahwa beberapa spesies telah hilang dari gua-gua di Gunungsewu—yang telah disurvei sebelumnya—karena aktivitas kunjungan manusia. Aktivitas perburuan dan penambangan fosfat juga menjadi ancaman serius dan membuat populasi kelelawar di Gua Lawa, Ponjong, menurun drastis. Sebelum ditambang, populasi kelelawar di gua ini sangat banyak, namun saat ini hanya suaranya saja yang terdengar.

Tabel 7. Daftar Spesies Kelelawar di Gunungsewu

No.	Spesies	Keterangan	Status IUCN
PTEROPODIDAE			
1	<i>Cynopterus brachyotis</i>	pemakan buah	Least Concern (LC)
2	<i>Eonycteris spelaea</i>	pemakan buah dan nektar	Least Concern (LC)
3	<i>Pteropus vampyrus</i>	pemakan buah	Near Threatened (NT)
4	<i>Rousettus amplexicaudatus</i>	pemakan buah	Least Concern (LC)
5	<i>Rousettus leschenaultii</i>	pemakan buah	Least Concern (LC)
HIPPOSIDERIDAE			
6	<i>Coelops frithii</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
7	<i>Hipposideros ater</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
8	<i>Hipposideros cervinus</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
9	<i>Hipposideros diadema</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
10	<i>Hipposideros galeritus</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
11	<i>Hipposideros larvatus</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
12	<i>Hipposideros ridleyi</i>	pemakan serangga	Vulnerable (VU)
MEGADERMATIDAE			
13	<i>Megaderma spasma</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
MINIOPTERIDAE			
14	<i>Miniopterus australis</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
15	<i>Miniopterus fuliginosus</i> (M. schreibersii)	pemakan serangga	Near Threatened (NT)
MOLOSSIDAE			
16	<i>Chaerephon plicatus</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
NYCTERIDAE			
17	<i>Nycteris javanica</i>	pemakan serangga	Vulnerable (VU)
RHINOLOPHIDAE			
18	<i>Rhinolophus affinis</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
19	<i>Rhinolophus borneensis</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
20	<i>Rhinolophus canuti</i>	pemakan serangga	Vulnerable (VU)
21	<i>Rhinolophus keyensis</i>	pemakan serangga	Data Deficient (DD)
22	<i>Rhinolophus lepidus</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
23	<i>Rhinolophus pusillus</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
24	<i>Rhinolophus stheno</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
VESPERTILIONIDAE			
25	<i>Myotis adversus</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
26	<i>Myotis horsfieldii</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
27	<i>Myotis muricola</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)
28	<i>Pipistrellus javanicus</i>	pemakan serangga	Least Concern (LC)

C. UPAYA PERLINDUNGAN

Kelelawar penghuni Gunungsewu dengan peran pentingnya sudah selayaknya mendapatkan perhatian. Pemegang kebijakan, dalam hal ini pemerintah, juga harus ambil bagian. Selama ini, perhatian pemerintah terhadap fauna penting ini dirasa masih sangat kurang, terbukti dengan tidak adanya spesies kelelawar yang masuk daftar fauna yang dilindungi oleh Undang-Undang Republik Indonesia. Kondisi ini bertolak belakang dengan kalangan internasional yang memberikan perhatian khusus melalui International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), dengan menetapkan status kelangkaan spesies kelelawar. Tiga spesies kelelawar, *Hipposideros ridleyi*, *Rhinolophus canuti*, dan *Nycteris javanica* termasuk dalam kategori rawan punah (*Vulnerable*). Dua spesies yang lain, *Pteropus vampyrus* dan *Miniopterus schreibersii*, termasuk dalam kategori hampir terancam punah (*Near Threatened*). Hal ini bisa dijadikan dasar bagi pemegang kebijakan dan masyarakat dalam menentukan prioritas perlindungan kawasan.



Paradigma yang berkembang di masyarakat bahwa kelelawar merupakan hama dan tidak memiliki nilai penting harus dihapuskan. Gerakan penyadartahuan dan upaya konservasi harus dimulai. Biarkan “sang pengembara malam” terbang bebas dan menjalankan peran pentingnya bagi ekosistem Karst Gunungsewu.

Foto: Falah (2013)

Rousettus amplexicaudatus banyak diburu untuk keperluan ekonomi

Foto: Rahmadi (2007)

Petualangan Gua Vertikal di Luweng Ngingrong, Mulo,
Gunungkidul



Tujuh ...

NILAI PENTING DAN MANFAAT KARST

Gunungsewu bukan hanya sebagai aset yang bisa dieksploitasi untuk kepentingan ekonomi jangka pendek, tetapi juga memiliki nilai-nilai penting yang perlu mendapatkan perhatian.

Gunungsewu sebagai satu kesatuan utuh ekosistem memberikan fungsi dan jasa yang terkadang tidak bisa dihitung secara ekonomi. Namun, fungsi dan jasa itu selalu dapat kita nikmati dalam kehidupan (Gambar 48).

Sebagai satu kesatuan ekosistem, Gunungsewu mempunyai fungsi yang sangat penting bagi keseimbangan alam sekaligus memberikan jasa lingkungan. Jasa lingkungan yang diberikan Gunungsewu terkadang tidak kita sadari karena jasa tersebut belum dirupiahkan dan manfaatnya tidak terasa langsung. Beberapa jasa lingkungan yang diberikan Gunungsewu adalah jasa penyedia, jasa pengatur, jasa budaya, dan jasa pendukung.



Foto: Rahmadi (2006)

Gambar 48. Lembah kering Luweng Ngingrong berakhir di gua.

A. JASA PENYEDIA

Karst Gunungsewu dikatakan memiliki jasa penyedia karena ekosistemnya menghasilkan bahan pangan, material, dan energi. Jasa penyedia yang diberikan Karst Gunungsewu adalah sebagai sumber air. Misalnya, mata air yang muncul di Pantai Baron dan sungai-sungai bawah tanah yang mengalir di Gua Seropan, Gua Bribin, Gua Jomblang, dan gua-gua lain yang mempunyai sungai bawah tanah.

Tjahyo Nugroho Adji, pakar hidrologi karst dari Fakultas Geografi UGM, menunjukkan bahwa potensi air di Gunungkidul yang terbesar bersumber dari mata air dan sungai bawah tanah. Kontribusinya terhadap keekonomian karst di Gunungkidul bahkan mencapai 95% (Adji, 2011).

NILAI PENTING KARST GUNUNGSEWU

Manfaat dan jasa lingkungan



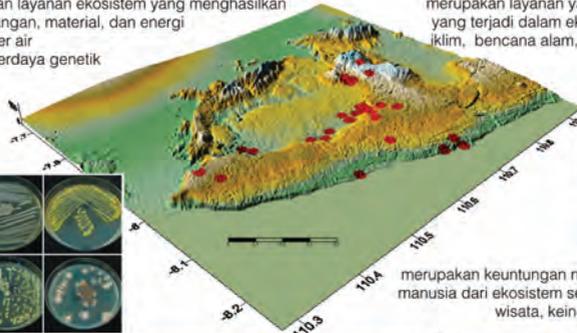
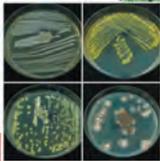
Jasa Penyedia

merupakan layanan ekosistem yang menghasilkan bahan pangan, material, dan energi

- sumber air
- sumberdaya genetik



Karstarma jacobsoni



Jasa Pengatur

merupakan layanan yang diperoleh dari proses yang terjadi dalam ekosistem seperti pengatur iklim, bencana alam, penjernih air, penyerbuk, dan pengendali hama



Jasa Budaya

merupakan keuntungan non materi yang diperoleh manusia dari ekosistem seperti ilmu pengetahuan, wisata, keindahan alam, dan spiritual

Jasa Lingkungan	Bentuk	Nilai manfaat	Catatan
Jasa Penyedia	Sumber Air	Rp782.006.549.100,00 (97%)	Ketersediaan air dari sungai bawah tanah dan mata air dalam satu tahun
	Sumberdaya genetik	Habitat berbagai spesies kelelawar dan fauna endemik Gunungsewu.	<i>Javanocia elongata</i> <i>Tenebrioidea antennuata</i> <i>Karstarma jacobsoni</i> <i>Macrobrachium postei</i>
Jasa Pengatur	Sumber mikroba	Memiliki potensi sebagai spesies baru karena hidup di substrat minim nutrisi	
	Kelelawar Pemakan Buah/ naktar	Membantu pemencaran biji untuk regenerasi hutan dan penyerbuk	
	Kelelawar Pemakan Serangga	Membantu mengendalikan serangga berpolinasi hama	
Jasa Budaya	Pengatur iklim	Potensi nilai ekonomi mencapai Rp. 14.196.819.000,00 per tahun	
	Weasit	Kegiatan wisata di lokasi yang menarik seperti pantai, gua dan tebing	



Teks : Cahyo Rahmadi
Peta : Ridwan Nasrullah

Gambar 49. Nilai Penting Karst Gunungsewu

Dalam hitungannya, Adji (2011) menggunakan beberapa parameter, yaitu air hujan, mata air dan sungai bawah tanah, telaga, serta kemampuan karst sebagai penyerapan karbon. Dengan asumsi harga air per meter kubik Rp1.500,- dan nilai tukar karbon per ton sebesar Rp195.000,- nilai ekonomi total mencapai Rp818.434.612.350,- per tahun. Parameter nilai ekonomi air hujan hanya Rp14.252.491.950,- atau (1,7%). Sementara itu, air telaga hanya menyumbang 1% dari nilai ekonomi keseluruhan. Mata air dan sungai bawah tanah memiliki nilai ekonomi mencapai Rp782.006.549.100,- (95%); dan penyerapan karbon hanya menyumbang 1,7% dari total ekonomi karst. Dari hasil perhitungan ini, dapat dilihat bahwa potensi karst sebagai penyerap karbon dan penyedia air bersih sangat tinggi. Jadi, jika ada aktivitas yang mengancam kelangsungan karst, sistem sungai bawah tanah dan mata air akan mengalami potensi kerugian hampir satu triliun per tahun.

Selain sebagai penyedia air bersih, Karst Gunungsewu juga menyediakan sumber daya genetik, terutama keanekaragaman hayati yang belum banyak diketahui manfaatnya. Temuan-temuan spesies baru dan mikroba dapat diarahkan pada karakterisasi dalam pemanfaatan sumber daya hayati karst.

Gua-gua di Indonesia masih menyimpan banyak spesies yang belum dikenal. Misalnya, penemuan spesies baru *Cyrtodactylus semiadii* di karst Tuban (Jawa Timur) dan laba-laba khas gua mata kecil (*Amauropelma matakecil*) di karst Jonggrangan (Jawa Tengah). Kapang dan mikroba yang banyak ditemukan di gua-gua juga memiliki potensi yang layak untuk dipelajari. Berdasarkan kajian Arif Nurkanto, potensi mikroba dari dalam gua sangat menarik karena memiliki karakter yang berbeda dengan mikroba dari permukaan gua. Karakteristik lingkungan dalam gua yang memengaruhi mikroba, menurut Arif Nurkanto, adalah substrat yang minim nutrisi dan banyak mineral yang terdekomposisi



Foto: Nurkanto (2014)

Gambar 50. Mikroba yang Ditemukan di Dalam Gua di Luweng Jaran, Pacitan



bersifat toksik, seperti timah (Sn), seng (Zn), dan nikel (Ni). Selain itu, kelimpahan mikrobanya juga kecil dan memiliki potensi sebagai spesies baru. Beberapa genus mikroba yang ditemukan di dalam gua di Gunungsewu antara lain *Streptomyces*, *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Nocardioides*, *Amycolatopsis*, *Saccharothrix*, *Bacterium*, dan *Miceterim* (Gambar 50).

B. JASA PENGATUR

Suatu kesatuan ekosistem disebut memiliki jasa pengatur apabila dapat berperan sebagai pengatur iklim, bencana alam, penjernih air, penyerbuk, dan pengendali hama. Salah satu jasa pengatur yang dimiliki oleh Karst Gunungsewu adalah menyediakan habitat bagi berbagai spesies yang berperan penting dalam ekosistem, misalnya kelelawar dan burung. Kelelawar di Gunungsewu tercatat sebanyak 28 spesies, sebanyak lima spesies merupakan pemakan buah yang berfungsi memencarkan biji; satu spesies sebagai pemakan nektar sekaligus sebagai penyerbuk; dan 22 spesies lainnya adalah pemakan serangga.



Kelima spesies pemakan buah dan satu spesies juga memakan nektar berasal dari famili Pteropodidae, yaitu *Cynopterus brachyotis*, *Eonycteris spelaea*, *Pteropus vampyrus*, *Rousettus amplexicaudatus*, dan *Rousettus leschenaultii* (Tabel 6). Spesies pemakan nektar, *Eonycteris spelaea*, mudah ditemukan di beberapa gua dalam koloni besar. Tanpa kita sadari, kelelawar penyerbuk ini membantu produksi durian, petai, dan sebagainya. Selain itu, kelelawar pemakan buah membantu regenerasi hutan karena hampir 95% pemencaran biji dilakukan oleh kelelawar. Salah satu gua yang dihuni oleh kelelawar pemakan buah adalah Gua Lawa di Ponjong. Keberadaan gua ini semakin terancam karena adanya aktivitas penambangan fosfat di dalamnya.

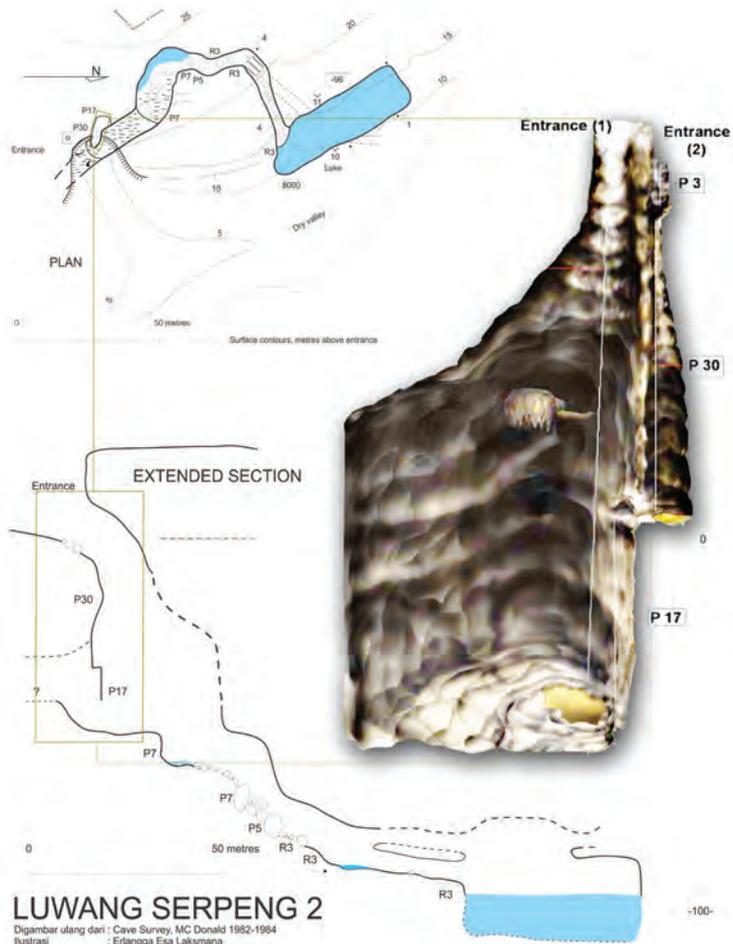
Sebanyak 22 spesies lainnya merupakan pemakan serangga yang mengendalikan populasi serangga yang berpotensi menjadi hama. Keberadaan kelelawar dalam jumlah yang sangat besar juga berpotensi membantu mengendalikan vektor penyakit, seperti nyamuk. Zinn dan Humphrey pada 1981 menyatakan bahwa satu koloni kelelawar *Myotis austroriparius* di Florida yang berjumlah 30.000 individu mampu memakan 50 ton serangga setiap tahunnya, 15 ton di antaranya nyamuk (Lihat Kotak 6).

Jasa pengatur lainnya adalah membantu mengatur iklim melalui penyerapan karbon. Dari hasil perhitungan, diketahui potensi penyerapan karbon di Gunungsewu sebesar 72.804,2 ton per tahun (Haryono & Day, 2004) dengan nilai ekonomi mencapai Rp14.196.819.000,- per tahun.

C. JASA BUDAYA

Jasa budaya adalah keuntungan non materi yang diperoleh manusia dari ekosistem, misalnya untuk ilmu pengetahuan, wisata, keindahan alam, dan spiritual. Salah satu jasa budaya yang disediakan Gunungsewu adalah perkembangan ilmu pengetahuan. Gunungsewu merupakan salah satu bentang alam karst yang dapat digunakan sebagai laboratorium ilmu biologi, geologi, speleologi, hidrologi, dan arkeologi. Beberapa gua yang dapat digunakan sebagai laboratorium biologi gua, misalnya Gua Gilap, Luweng Serpeng, Luweng Jomblang, Luweng Jaran, dan gua-gua lain yang memiliki kekayaan keanekaragaman hayati tinggi. Luweng Serpeng, gua vertikal dengan kedalaman lebih dari 100 m yang di dasarnya ditemukan danau bawah tanah dengan kehidupan ikan (Gambar 51), menjadi tempat penelitian

biologi. Beberapa kajian biologi dilakukan di danau bawah tanah tersebut oleh mahasiswa biologi UGM yang tergabung dalam Matalabiogama. Beberapa spesies ikan yang ditemukan di dalam danau ini memiliki bentuk yang berbeda dengan yang ada di luar gua. Penelitian tentang retina ikan dan sisik ikan yang diduga dari spesies *Puntius* sp. tersebut dilakukan oleh Sigit Arianto dan Fitria Rinawati pada 1999.



Sumber: Digambar ulang dari MacDonald dan Partners (1984)

Gambar 51. Peta Gua Luwang S yang Memiliki Potensi untuk Dikembangkan sebagai Laboratorium Bawah Tanah



Foto: Falah (2013)

Gambar 52. Sungai Bawah Tanah yang Mengalir di Dalam Gua

Dari sisi kajian speleologi, Gunungsewu memiliki potensi yang belum banyak terungkap. Gua-gua yang membentuk sistem perguaan belum selesai dipetakan karena keterbatasan teknik penelusuran gua, misalnya *sump* (kolam) harus menggunakan teknik *cave diving*, seperti di Gua Seropan (Gambar 52). *Cave Diving* di Gunungsewu pernah dilakukan oleh Matalabiogama di danau bawah tanah Luweng Serpeng. Selama pembangunan bendungan bawah tanah di Gua Bribin juga pernah dilakukan *cave diving* untuk menembus lorong gua yang tertutup air. Gunungsewu dapat menjadi pusat kajian speleologi di Jawa karena sistem perguaan yang sangat kompleks dan terintegrasi dengan sistem hidrologi bawah tanah yang unik.

Kekayaan peninggalan masa lalu juga telah banyak dicatat dari Gunung-

sewu, khususnya Song Terus, Song Keplek, Gua Tabuhan, dan Sungai Bak Soka. Tempat-tempat ini merupakan situs arkeologi yang terkenal dan memberi kontribusi nyata pada ilmu pengetahuan.

Selain dari sisi pengembangan wisata, Gunungsewu memiliki potensi wisata penelusuran gua, wisata *cave tubing*, dan wisata pantai yang indah. Pengembangan wisata yang sudah dilakukan antara lain di Gua Kalisuci, Luweng Jomblang, Gua Pindul, Gua Gong, Gua Tabuhan, dan beberapa gua lainnya yang dikembangkan oleh masyarakat. Selain itu, potensi wisata pantai



Foto: Rahmadi (2013)

Gambar 53. Gua Pindul tampak sepi karena bukan hari libur.

karst, seperti di Wedi Ombo, Pantai Baron, dan Pantai Kelayar, juga menarik banyak pengunjung dan memberikan dampak ekonomi yang cukup tinggi (Gambar 52–54). Dari sisi budaya, peninggalan budaya masa lalu tersimpan di gua-gua di Gunungsewu, seperti Song Terus, Song Keplek, Song Gupuh, dan sebagainya. Selain budaya masa lalu, banyak gua-gua yang masih digunakan untuk aktivitas kebudayaan hingga sekarang.

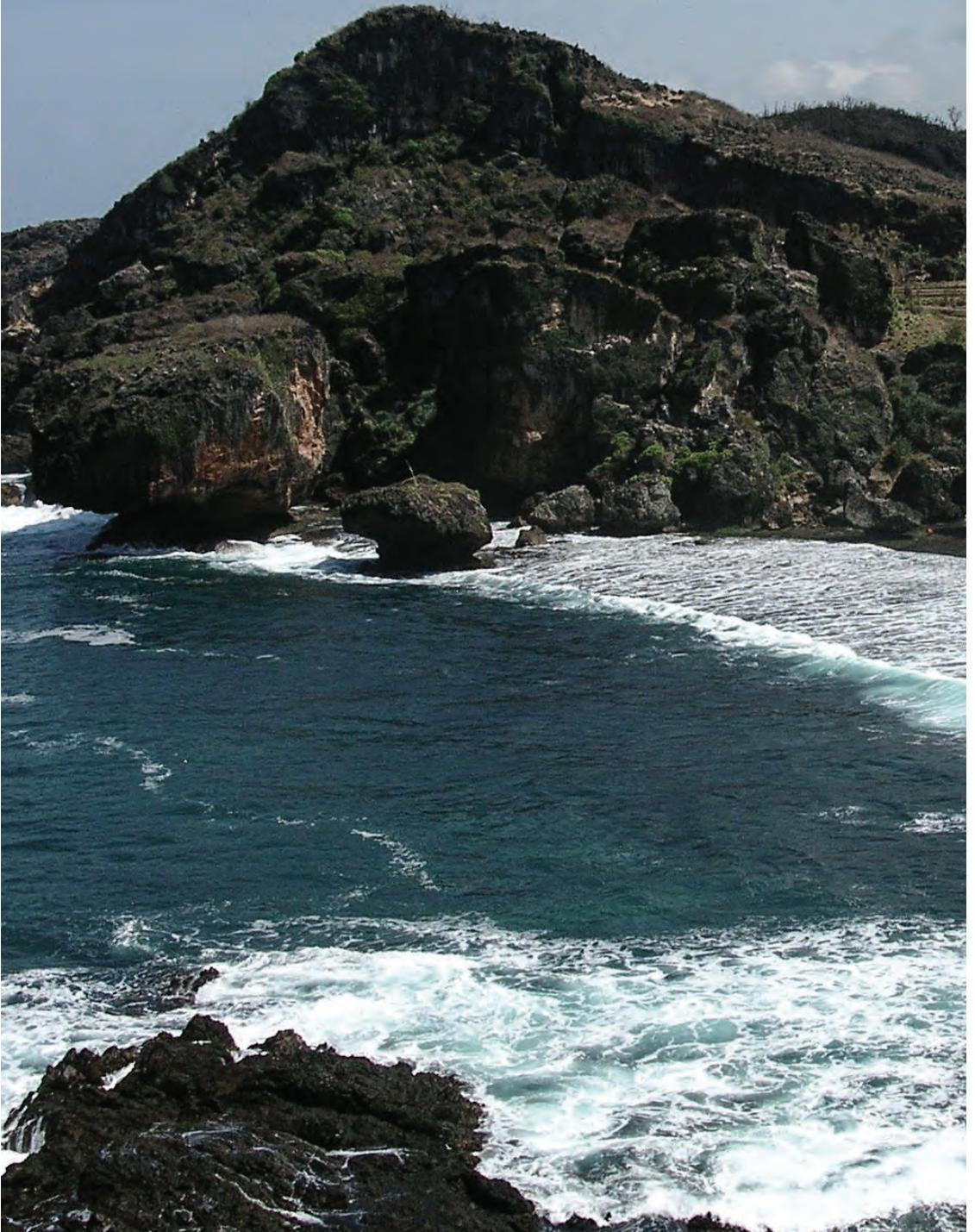




Foto: Rahmadi (2006)

Gambar 54. Pantai Baron di Gunungkidul menyuguhkan pemandangan pantai Karst yang sangat indah.

Burung sriti, *Collocalia esculenta* yang terperangkap di jaring kabus, banyak ditemukan hidup di dalam gua.
Foto: Falah (2013)



Delapan ...

ANCAMAN YANG MEMBAYANGI

Kawasan Karst Gunungsewu saat ini terancam oleh pemanfaatan yang semakin intensif.

Jika pemanfaatan Gunungsewu tidak dikelola dengan baik akan menjadi potensi ancaman yang sangat besar, baik bagi kondisi lingkungan, maupun bagi kehidupan di dalamnya.



Foto: Rahmadi (2007)

Gambar 55. Singkapan Batuan akibat Kegiatan Penambangan di Bedoyo, Ponjong

Beberapa pemanfaatan yang berpotensi menjadi masalah lingkungan di masa depan antara lain:

A. PENAMBANGAN KAPUR

Gambar 55 dan 56 memperlihatkan bukit kapur berbentuk *conical hills* dengan lubang menganga bekas pertambangan yang sudah ditinggalkan. Bagian tebing bukit yang berlokasi di Bedoyo Gunungkidul ini separuhnya sudah terkupas akibat kerakusan begu. Belum setahun tebing dikeruk, tetapi sudah menghasilkan dampak yang luar biasa, yaitu bukit karst tersisa setengahnya. Jika kurang dari dua tahun hilang satu bukit kapur (Tabel 8), bayangkan berapa bukit akan hilang dalam 10 tahun mendatang.



Foto: Rahmadi (2007)

Gambar 56. Aktivitas Penambangan di Bedoyo

Di sekitar Gunungkidul dan Wonogori, penambangan batu kapur semakin marak dan terang-terangan. Dahulu, para penambang hanya mengikis bukit-bukit kapur yang jauh jalan besar di sepanjang Wonosari-Bedoyo. Namun, akhir-akhir ini terang-terangan mengeruk bukit-bukit kapur untuk dipindahkan ke tempat pengolahan dengan truk-truk besar.

Tabel 8. Data Luas Kerusakan Akibat Pertambangan

Kecamatan	Luas Lahan Rusak (m ²)	Kriteria Rusak (Lokasi)	Kriteria Sedang (Lokasi)	Total Lokasi
Ponjong	72.650	21	1	22
Wonosari	22.000	2	2	4
Semanu	938	15	0	15
Total	95.588	38	3	41

Sumber: SLHD Gunungkidul DIY (2013)

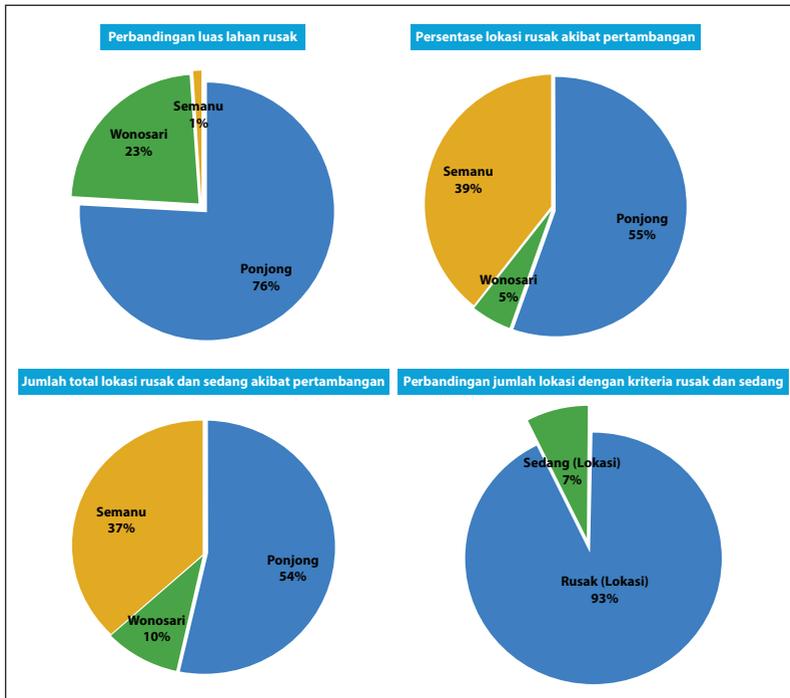
Di atas Gua Seropan, gua tempat air bersih diambil untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Gunungkidul dan Wonogiri, ada satu bukit yang luluh separuh. Sebetulnya tidak hanya satu bukit, tetapi ada beberapa bukit yang diduga di bawahnya mengalir sungai bawah tanah telah hancur luluh. Hal ini tentu berpotensi mengancam keberadaan sungai bawah tanah. Dampak yang lebih ekstrem adalah kekeringan di Gunungkidul. Hal ini karena aktivitas penambangan mengakibatkan hilangnya kemampuan infiltrasi air hujan ke dalam tanah dan karst, seperti yang terjadi di kawasan penambangan pabrik semen di Citeureup, Bogor (Djakamihardja & Mulyadi, 2013).

1. Dilema Penambang

Seorang mantan penambang di Bedoyo mengungkapkan kalau sebenarnya ia dan para penambang lainnya tahu bahwa menambang itu merusak lingkungan. Namun, mereka tidak mempunyai pilihan lain. Pemerintah melarang penambangan, tetapi tidak pernah memberi alternatif mata pencaharian yang lebih baik bagi para penambang. Inilah dilema yang selalu dihadapi oleh masyarakat penambang, seperti yang dilaporkan di berbagai media. Sebenarnya pemanfaatan karst tanpa merusak bisa menghasilkan pendapatan yang sangat besar bagi pemerintah daerah. Oleh karena itu, pemerintah daerah harus mulai serius mencari alternatif pemanfaatan karst tanpa merusak lingkungan.

Pemanfaatan karst dengan cara menambang dan pelestarian lingkungan menjadi dilema yang perlu dicarikan solusi konkret. Di satu sisi, pemerintah harus menegakkan amanat peraturan perundangan yang berkaitan dengan perlindungan karst. Di sisi lain, masyarakat yang saat ini hidupnya bergantung pada penambangan—meskipun hanya sebagai buruh kasar—harus diberi alternatif mata pencaharian lain yang tidak merusak lingkungan.

Penambangan tidak hanya dilakukan masyarakat atau industri skala kecil, perusahaan semen juga mengincar karst di Wonogiri. Contohnya, PT Ultratech Mining Indonesia yang berencana mendirikan parbriknya di sana. Hal ini lantas mendapatkan reaksi yang beragam dari penduduk setempat. Masyarakat yang menolak beralasan bahwa aktivitas penambangan akan mengancam keberadaan sumber air, seperti yang dilaporkan Nuswantoro pada 2016 di Mongabay. Sementara itu, masyarakat yang memilih menambang, lebih karena kebutuhan materi untuk kehidupan sehari-hari.



Sumber: Diolah dari SLHD Gunungkidul DIY (2013)

Gambar 57. Luas dan Jumlah Lokasi Pertambangan di Gunungkidul berdasarkan Kriteria Kerusakan

2. Kerusakan Akibat Penambangan

Aktivitas penambangan merupakan salah satu penyebab kerusakan karst di Gunungsewu. Santosa (2006) melaporkan bahwa kerusakan karst di Gunungkidul banyak disebabkan oleh penambangan ilegal. Berdasarkan data Status Lingkungan Hidup Daerah Gunungkidul 2013, terdapat 41 lokasi pertambangan yang mengalami kerusakan dengan total luas kerusakan mencapai 95.588 m². Dari tiga kecamatan di Gunungkidul, Kecamatan Ponjong mengalami kerusakan sebesar 72.650 m² (76%), Wonosari mencapai 20.000 m² (23%), dan Semanu hanya 938 m² (1%). Dari sisi jumlah lokasi lahan yang rusak kriteria rusak dan sedang akibat penambangan, Ponjong memiliki 22 lokasi (54%), disusul Semanu (34%), dan Wonosari (10%). Semanu memiliki luas lahan rusak yang paling sedikit (938 m²), namun lokasi yang rusak di Kecamatan Semanu mencapai 15 lokasi (37%).

Berdasarkan jumlah lokasi, kriteria lahan yang rusak mencapai 93% dan sisanya dengan kriteria sedang (7%) (Tabel 7 dan Gambar 57).

Penambangan kapur merupakan potensi ancaman yang sangat nyata, namun dampaknya tidak langsung dirasakan. Doktor Hidrologi Karst UGM, Tjahyo Nugroho Adji (2011), menyampaikan kemungkinan dampak penambangan di area tangkapan sistem perguaan. Kemungkinan itu meliputi:

1. Terjadinya degradasi jumlah air tersimpan.
2. Perubahan perilaku waktu tunda terhadap hujan puncak.
3. Perubahan komposisi aliran dasar dibandingkan aliran total.
4. Adanya degradasi atau kemungkinan bertambahnya pencemaran kualitas air.
5. Lepasnya karbon ke udara karena pembakaran gamping (CaCO_3).

B. PENAMBANGAN FOSFAT

Penambangan fosfat banyak terjadi di gua-gua di Gunungsewu. Gua yang paling intensif ditambang adalah Gua Lowo di Ponjong (Gambar 58–59). Bertahun-tahun gua ini ditambang hingga membentuk lubang yang cukup dalam ketika musim hujan. Aktivitas penambangan telah merusak fisik gua dan kondisi lingkungan gua sebagai tempat tinggal berbagai spesies fauna, seperti kelelawar pemakan buah, berbagai spesies serangga, dan eti.



Foto: Rahmadi (2007)

Gambar 58. Mulut Gua Lowo, Ponjong, yang Dieksploitasi Fosfatnya



Foto: Falah (2013)

Gambar 59. Aktivitas Pengolahan fosfat di Dekat Gua Lowo, Ponjong



Foto: Rahmadi (2002)

Gambar 60. Aktivitas Pengunjung di Gua Tabuhan yang Membasuh Muka di Kolam Perkolasi



C. PARIWISATA

Pariwisata di kawasan karst dan pemanfaatan gua sebagai objek wisata mengancam kelestarian karst dan gua di Gunungsewu. Hal ini terjadi karena pengelolaan pariwisata di sana yang masih berorientasi pendapatan dengan mengejar jumlah pengunjung. Pihak pengelola belum memikirkan aspek keselamatan pengunjung dan aspek pelestarian lingkungan. Sebagai contoh, Gua Gong di Pacitan dan Gua Pindul di Karangmojo yang telah dibuka untuk umum. Tempat wisata ini telah mengorbankan kelestarian gua. Sementara itu, di Gua Pindul, aspek keamanan dan kenyamanan dikorbankan demi pendapatan yang konon mencapai Rp2,6 miliar per tahun. Jumlah tersebut tak mengherankan mengingat jumlah pengunjung Gua Pindul tercatat 60.203 orang pada 2012 dan 63.004 ora 2013.

Gua tujuan wisata lainnya, seperti Luweng Jomblang dan Gua Kalisuci, jumlah pengunjungnya pada 2012 mencapai 5.835 orang dan 6.075 orang pada 2013 (Tabel 9). Gua sebagai tempat wisata di Gunungkidul semakin menarik banyak pengunjung sehingga diperlukan pengelolaan dan perencanaan wisata yang baik. Hal ini agar dampak wisata tidak mengurangi kualitas daerah tujuan wisata.

Tabel 9. Jumlah kunjungan wisatawan di beberapa tujuan wisata di Kabupaten Gunungkidul

Tujuan Wisata	Aktivitas	Jumlah Pengunjung	
		2012	2013*
Luweng Jomblang & Gua Kalisuci	Cave Tubing	5.835	6.075
Gua Pindul	Cave Tubing	60.203	63.004
Wisata Bleberan	Air Terjun & Gua	108.818	83.720
Desa Wisata Nglanggeran	Panjat Tebing & Jelajah	12.821	11.021
Gua Jlamprong, Gua Gesing & Gua Sinden	Gua	175	205
Desa Jelok	Adat Istiadat	1.950	2.155

Sumber: SLHD Gunungkidul DIY (2013); * data sampai bulan Oktober 2013.



Foto: Rahayu (2016)

Gambar 61. Dampak Kegiatan wisata di Gua Gong, Pacitan; a) Bercak hitam di ornamen gua akibat sentuhan tangan pengunjung; b) Tumpukan debu di ornamen gua di dekat *blower*.

Dampak kegiatan wisata gua dapat mengancam kelestarian gua itu sendiri. Beberapa dampak kegiatan wisata gua yang teramati di Gua Gong antara lain rusaknya ornamen karena disentuh oleh pengunjung, pemasangan lampu yang menyebabkan tumbuhnya *lampenflora* di beberapa tempat, dan pemasangan *blower* menyebabkan debu yang terkumpul ornamen gua (Gambar 61).

D. PENELUSURAN GUA

Penelusuran gua berpotensi mengancam biodiversitas di dalam gua, terutama pada gua-gua tempat dilakukan penelusuran secara intensif. Gua yang menarik minat para penelusur gua adalah yang mempunyai akses mudah, tingkat kesulitan rendah, dan tingkat bahaya yang rendah, contohnya Gua Gilap di Ponjong (Gambar 62). Gua ini merupakan gua horizontal yang mudah diakses dengan kondisi lorong gua yang relatif mudah disusuri—meskipun dalam kondisi musim hujan tetap berbahaya. Gua Gilap merupakan habitat bagi kepiting Jacobson yang hanya ditemukan di gua ini dan udang gua *Macrobrachium poeti* yang menghuni lorong gua. Kepiting Jacobson hidup di lorong gua dengan substrat berlumpur yang banyak dilalui oleh penelusur gua sehingga sangat rentan terinjak dan terganggu habitatnya.



Foto: Rahmadi (2007)

Gambar 62. Kegiatan penelusuran gua dapat menyebabkan gangguan terhadap fauna gua.

Sementara itu, udang gua banyak ditemukan di kolam-kolam air perkolasi dan di sungai bawah tanah yang sangat rentan oleh aktivitas penelusuran gua, terutama para penelusur gua yang ceroboh dan tidak memperhatikan sekitarnya.

E. PEMBANGUNAN BENDUNGAN BAWAH TANAH

Pembangunan bendungan bawah tanah untuk memenuhi kebutuhan air bersih merupakan bentuk pemanfaatan potensi kawasan karst, khususnya gua. Sayangnya, pemanfaatan ini tidak diikuti dengan kajian mengenai dampak pembangunan bendungan terhadap lingkungan gua. Apa yang terjadi di Gua Bribin (Gambar 63–64) dan Gua Seropan dapat menjadi pelajaran berharga. Saat bendungan dibangun, tidak dilakukan kajian terhadap lingkungan gua, padahal di Gua Seropan banyak ditemukan fosil dan di Gua Bribin banyak spesies khas gua yang endemik, seperti *Tenebrioscia antennuata* dan beberapa spesies udang yang diduga spesies baru. Aktivitas pengeboran untuk membuat akses ke lorong gua sedalam 100 m juga dapat berpengaruh terhadap kondisi lingkungan gua (Gambar 64).



Foto: Rahmadi (2006)

Gambar 63. Pembangunan Bendungan Bawah Tanah di Gua Bribin





Foto: Rahmadi (2007)

Gambar 64. Luweng Sindon saat Tahap Konstruksi pada 2006, Tempat Pengeboran menuju Sungai Bawah Tanah

F. PENCEMARAN SUNGAI

Sungai-sungai bawah tanah di Gunungsewu berasal dari sungai permukaan yang masuk ke dalam sistem perguaan, seperti di Gua Kalisuci, Gua Sodong Mudal, Gua Sumurup, Gua Jlamprong, Gua Semuluh, Luweng Serpeng, dan beberapa gua lainnya. Sebagai contoh, sungai yang masuk ke dalam Gua Kalisuci merupakan sungai permukaan yang mengalir di Kota Wonosari. Sungai ini membawa sampah organik dan non-organik yang masuk ke dalam gua dan menyebabkan pencemaran.

Pemantauan di alur sungai yang melewati Kota Wonosari dilaporkan dalam SLHD 2013. Pemantauan mengambil titik di Sungai Besole (bagian Hulu), Sungai Kepek, Sungai Krapyak, dan Sungai Blimbing (bagian tengah). Dari laporan tersebut, sumber pencemar antara lain pemukiman dan kegiatan komersial, seperti pertokoan, pasar, bengkel, dan sekolah. Di Sungai Krapyak, sumber pencemar berasal dari kegiatan pertanian. Di Sungai Blimbing, sumber pencemar utamanya adalah kegiatan pertanian, peternakan, dan pencucian pakaian.

Dari hasil pemantauan di ketiga sungai tersebut, SLHD (2013) mencatat sungai dengan zat padat terlarut (TDS) tertinggi terdapat di Sungai Blimbing, sedangkan kandungan deterjen yang terbesar ditemukan di Sungai Wunut.

Pencemaran sungai oleh limbah pabrik, pestisida pertanian, ataupun rumah tangga di kawasan karst dan sekitarnya juga memberikan dampak negatif terhadap fauna akuatik, seperti ikan, krustasea, dan moluska. Kerang-kerang air tawar memiliki sifat *filter feeder* atau memakan zat-zat organik yang terlarut dalam air dengan cara menyaring air dari lingkungannya. Adanya polutan, terutama logam berat yang terlarut dalam sungai, seperti kadmium (Cd), timbal (Pb), merkuri (Hg), tembaga (Cu), seng (Zn), dan pestisida akan memberikan pengaruh perilaku berupa perubahan ritme membuka dan menutupnya cangkang (Nurjanah dkk., 2012).

Selain itu, kerang-kerang yang hidup di sungai yang tercemar, umumnya akan mengalami penurunan bobot cangkang, panjang cangkang, dan bobot daging. Keong air tawar dari kelompok Prosobranchia, seperti spesies *Melanoides tuberculata*, *Thiara scabra*, dan *Tarebia granifera* mengambil

oksigen untuk respirasi dari oksigen yang terlarut dalam air (*DO-dissolved oxygen*) sehingga cenderung lebih sensitif terhadap zat pencemar yang terlarut dalam air dan menurunkan kadar DO. Adapun kelompok Pulmonata berespirasi tanpa mengandalkan oksigen terlarut sehingga lebih toleran terhadap polutan.

Tingginya derajat keasaman atau pH di perairan karena adanya polutan juga akan berdampak pada berkurangnya kadar kalsium karbonat dalam air. Hal ini menyebabkan proses fisiologis pembentukan cangkang kerang atau keong air terhambat. Kurangnya kadar kalsium karbonat dalam air dapat menimbulkan stres bagi kelompok fauna ini sehingga akan menghambat proses metabolisme dan reproduksinya.

G. PENANGKAPAN KELELAWAR

Kelelawar merupakan kelompok yang berperan penting bagi lingkungan. Namun, kegiatan penangkapan kelelawar untuk kepentingan ekonomi terjadi, seperti di Luweng Ngeleng (Gambar 65). Setiap sore, beberapa orang menggunakan alat semacam jaring dengan bambu (Gambar 66) untuk menangkap kelelawar, kemudian dijual sebagai obat ataupun untuk dikonsumsi. Penangkapan kelelawar yang terus-menerus dikhawatirkan akan mengganggu populasi kelelawar. Oleh karena itu, kegiatan penangkapan kelelawar seharusnya dikelola dengan bijaksana.

Foto: Rahmadi (2006)

Gambar 65. Luweng Ngeleng dihuni oleh jutaan kelelawar dari spesies *Chaerephon plicatus*, namun keberadaannya terancam oleh aktivitas penangkapan kelelawar.





Foto: Falah (2013)

Gambar 66. Pencari kelelawar yang ditemui di Kota Pacitan menggunakan jaring dengan bambu.

H. PENUTUPAN PONOR DAN SINKHOLE

Ponor merupakan aliran dari permukaan gua yang masuk ke dalam batugamping. Di beberapa tempat, ponor atau saluran ini ditutup untuk mencegah air langsung ke dalam gua (Gambar 67). Perubahan kondisi aliran gua menjadi gangguan bagi fauna yang bergantung pada air, seperti udang, ikan, kepiting, dan fauna lainnya. Perubahan aliran air dapat menjadi sebab berubahnya kondisi lingkungan gua, seperti perubahan kelembapan dan perubahan suhu di dalam gua.

I. KEGIATAN PENELITIAN YANG TIDAK TERKOORDINASI

Kegiatan penelitian menjadi salah satu potensi ancaman biodiversitas karst, khususnya fauna gua. Meningkatnya minat penelitian gua menyebabkan duplikasi kegiatan yang sama dalam satu lokasi atau gua yang sama. Contoh gua yang di dalamnya dilakukan penelitian atau eksplorasi yang intensif, adalah Gua Gilap, Gua Toto, dan gua-gua lain yang mudah diakses. Akibatnya, populasi fauna yang hidup di dalam gua tersebut menjadi terancam, misalnya misalnya kelelawar.

Di Gua Cokro, beberapa kegiatan penelitian tentang kelelawar dikawatirkan dapat mengurangi populasi kelelawar yang ada di dalamnya. Misalnya spesies *Nycteris javanica* dari Luweng Cokro yang pernah ditemukan, namun saat ini belum ada laporan tentang kondisi spesies tersebut. Salah satu pegiat biodiversitas gua dari Gunungkidul, Ediatmaja, mengungkapkan keprihatinannya di beberapa kesempatan diskusi maupun pertemuan terhadap kegiatan penelitian yang cenderung tidak memperhatikan kaidah-kaidah konservasi. Dia memaparkan bahwa beberapa mahasiswa melakukan penelitian di pantai dengan mengambil beberapa biota laut untuk keperluan penelitian tanpa memperhatikan kelangsungan populasi. Selain itu, di Gua Toto, penelitian tentang kelelawar yang cukup intensif mengancam keberadaan spesies *Nycteris javanica* yang dikenal mempunyai populasi sangat sedikit karena kegiatan koleksi untuk keperluan penelitian.



Foto: Rahmadi (2006)

Gambar 67. Pembuatan bendungan di depan mulut gua tempat sungai permukaan semestinya masuk ke dalam gua di Luweng Pina Ireng.



Aktivitas Penelitian di Salah Satu Gua di Pacitan.

Foto: Falah (2013)

Sembilan ...

UPAYA PERLINDUNGAN DAN PENGELOLAAN

Karst merupakan bentang alam yang unik dan memiliki fungsi yang sangat penting sehingga perlu upaya perlindungan dan pengelolaan yang bijaksana.

Menurut Ford dan Williams (2007), karst merupakan bentang alam dengan pola hidrologi khusus yang terbentuk dari kombinasi sifat batuan yang memiliki tingkat kelarutan tinggi dan porositas sekunder yang berkembang baik. Berdasarkan Permen ESDM No. 17 Tahun 2012, karst adalah bentang alam yang terbentuk akibat pelarutan air pada batugamping dan/atau dolomit. Kata kunci dalam pengertian tersebut adalah batuan yang mudah larut, proses pelarutan, dan tatanan hidrologi.

Kawasan Karst Gunungsewu mempunyai bentang alam yang berbeda-beda, mulai dari bukit-bukit berbentuk kubah, lembah kering, sungai permukaan, sampai sungai bawah tanah dalam sistem perguaan. Selain itu, Gunungsewu sebagai habitat berbagai spesies flora dan fauna membentuk interaksi dalam konteks luas sebagai ekosistem. Oleh sebab itu, upaya pemanfaatan dan perlindungan kawasan harus berpedoman pada keunikan sifat fisik bentang alamnya sekaligus fungsi dan jasa lingkungannya sebagai satu

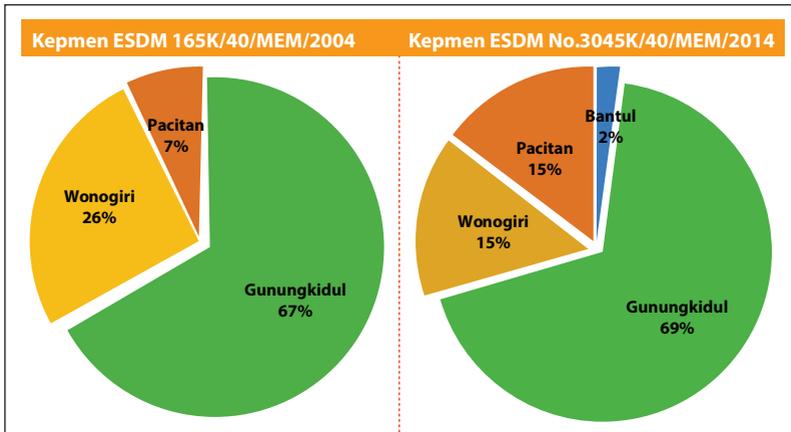
kesatuan utuh agar tidak terjadi salah kelola yang akan menyebabkan kerusakan dan kehancuran kawasan karst.

Peraturan yang berkaitan dengan pengelolaan dan perlindungan Karst Gunungsewu, yaitu Kepmen ESDM 1659.K/40/MEM/2004 tentang Penetapan Kawasan Karst Gunungsewu dan Pacitan Timur, diharapkan menjadi dasar klasifikasi karst berikutnya. Selain itu, pada 6 Desember 2004, Presiden Susilo Bambang Yudhoyono menetapkan Karst Gunungsewu dan Gombang Selatan sebagai kawasan eko-karst untuk melindungi fungsi ekosistem karst.

Namun, keluarnya Permen ESDM No. 17 Tahun 2012 tentang Penetapan Kawasan Bentang Alam Karst otomatis mencabut Kepmen ESDM No. 1456 K/20/MEM/2000 dan Kepmen ESDM 1659 K/40/MEM/2004. Kemudian, pada 2014 keluar Kepmen ESDM No. 3045 K/40/MEM/2014 yang menetapkan Gunungsewu menjadi Kawasan Bentang Alam Karst Gunungsewu dengan luasan 1.100,57 km² mencakup tiga provinsi (Yogyakarta, Jawa Tengah, dan Pacitan) dan meliputi empat kabupaten (Bantul, Gunungkidul, Wonogiri, dan Pacitan) (Tabel 10).

Tabel 10. Perbandingan Luasan Karst antara Kepmen ESDM 1659 (2004) dan 3045 (2014) dalam Kilometer Persegi

Keputusan Menteri	Bantul	Gunung- kidul	Wonogi- ri	Pacitan	TOTAL
Kepmen ESDM 1659.K/40/MEM/2004	0.000	870.040	338.740	93.304	1302.084
Kepmen ESDM 3045.K/40/MEM/2014	20.700	757.130	162.800	159.940	1100.570



Gambar 68. Perbandingan luasan karst berdasarkan Keputusan Menteri ESDM 2004 dan 2014

A. PERUBAHAN LUAS

Peraturan Kementerian ESDM mengalami banyak dinamika, terutama berkaitan dengan luasan karst di Gunungsewu. Berdasarkan Kepmen No. 1659 K/40/MEM/2004, kawasan karst ditetapkan seluas 1.302,08 km² di luar Pacitan Timur, meliputi Pacitan dan Trenggalek. Namun, terjadi penurunan luasan berdasarkan Kepmen ESDM No. 3045 K/40/MEM/2014 menjadi 1100,570 km², mencakup Kabupaten Bantul, Gunungkidul, Wonogiri, dan Pacitan. Dari total luasan KBAK, 69% luasan KBAK-nya berada di Kabupaten Gunungkidul.

Kabupaten yang mengalami perubahan yang cukup besar adalah Wonogiri yang semula 26% kawasan karstnya sesuai dengan Kepmen 1659K/40/MEM/2004, menjadi 15% yang ditetapkan menjadi KBAK. Sementara itu, Pacitan mengalami peningkatan dari 7% total kawasan karst meningkat menjadi 15% yang ditetapkan menjadi KBAK (Gambar 68, Tabel 9).

Penetapan KBAK oleh Menteri ESDM pada 2014 masih sebatas aspek fisik, yakni keberadaan gua-gua yang memiliki sungai bawah tanah, mata air, dan beberapa kriteria lain yang belum menyentuh aspek biotik. Akibatnya,

kawasan bentang alam karst yang telah ditetapkan terkadang masih menimbulkan permasalahan pemanfaatan, seperti yang terjadi di Gombang (Kebumen). Ketiadaan data terkadang menjadi alasan untuk mengeluarkan suatu kawasan dari KBAK. Ketiadaan data semestinya membuat pemerintah

Tabel 11. Kebijakan Pengelolaan Gunungsewu

No	Tahun	Rincian	Tentang	Luas Kawasan (km ²)	Keterangan
1	2004	Kepmen ESDM 1659K/40/MEM/2004 1 Desember 2004	Penetapan Kawasan Karst Gunungsewu dan Pacitan Timur	Gunungsewu: Kabupaten Gunungkidul: 870,040 km² Kabupaten Wonogiri: 338,740 km² Kabupaten Pacitan: 218,678 km² Pacitan Timur: 93,304 km² Kabupaten Pacitan: 93,304 km² Kabupaten Trenggalek: 11,340 km²	
2	2004	Deklarasi EKOKarst, 6 Desember 2004	Deklarasi oleh Presiden Susilo Bambang Yudhoyono tentang eko-Karst	-	
3	2014	Kepmen ESDM No. 3045K/40/MEM/2014	Penetapan Kawasan Bentang Alam Karst Gunungsewu	Kabupaten Gunungkidul: 757,13 km² Kabupaten Bantul: 20,70 km² Kabupaten Wonogiri: 162,80 km² Kabupaten Pacitan: 159,94 km² Total: 1.100,17 km²	
4	2013	Komite Nasional Geopark Indonesia. 13 Mei 2013	Penetapan Geopark Nasional Gunungsewu, Jawa		Tiga GeoArea: 1. Gunungkidul (11 Geological Site dan 2 Non-geological Sites) 2. Wonogiri (7 Geological Sites) 3. Pacitan (12 geological Site dan 1 non-geological site)
				Total: 1.802 km ²	

lebih berhati-hati dalam mengambil kebijakan. Hal ini mengingat karakter karst yang tidak dapat diperbarui jika telah mengalami kerusakan.

Telah banyak peraturan/perundangan yang dikeluarkan oleh pemerintah untuk mengatur upaya perlindungan dan pengelolaan kawasan karst, namun pelaksanaannya masih belum optimal (Tabel 11). Selain itu, kebijakan yang diambil oleh pemerintah daerah sering kali bertentangan dengan peraturan/perundangan yang ada.

B. PENGELOLAAN HUTAN

Beberapa kawasan di Gunungsewu merupakan kawasan konservasi dan kawasan lindung. Kabupaten Gunungkidul—yang notabene di dalamnya ada 69% kawasan karst yang dilindungi—memiliki 14.090,8 ha hutan negara yang diperuntukan sebagai suaka margasatwa, taman hutan raya, hutan pendidikan wanagaman, penangkaraan rusa, hutan kemasyarakatan dan hutan produksi (SLHD DIY, 2013) (Tabel 12).

Tabel 12. Daftar Hutan Negara sebagai Kawasan Konservasi

	Jenis Pemanfaatan	Luas Lahan (Ha)	Keterangan
1	Suaka Margasatwa	343,6	Perlindungan Satwa
2	Tahura Bunder	634,1	Konservasi/Wisata
3	Hutan Pendidikan Wanagama I	600,0	Diklat dan Riset
4	Penangkaran Rusa	10,0	Perlindungan Rusa
5	Hutan Kemasyarakatan	1087,6	Hutan Produksi masyarakat
6	Hutan Produksi	11415,5	Hutan Produksi Negara
	TOTAL	14.090,8	

Sumber: SLHD Gunungkidul DIY (2013)

Tabel 13. Daftar Lokasi Hutan Kemasyarakatan yang Diperuntukkan sebagai Kawasan Lindung

No	Jenis Pemanfaatan	Lokasi	Luas (Ha)
1	Hutan Konservasi Wanasadi	Duren, Beji, Ngawen	50
2	Konservasi Gunung Api Purba	Nglanggeran, Patuk	25
3	Konservasi Pantai	Wediombo, Girisubo	165
4	Kawasan Konservasi Kehati	Danggolo, Purwodadai, Tepus	6
		Total	246

Sumber: SLHD Gunungkidul DIY (2013)

Dari total hutan kemasyarakatan, yang diperuntukkan sebagai kawasan lindung antara lain Hutan Konservasi Wanasadi, Konservasi Gunung Api Purba, Konservasi Pantai, dan Konservasi Kehati dengan luas mencapai 246 ha.

C. TAMAN BUMI GUNUNGSEWU (GEOPARK GUNUNGSEWU)

Gunungsewu merupakan kawasan yang menyimpan nilai-nilai ilmu pengetahuan dan budaya. Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan dan promosi agar dapat memanfaatkan aset tanpa mengurangi kualitas lingkungan dengan kegiatan ekstraktif. Salah satu upaya untuk memanfaatkan Gunungsewu tanpa mengurangi fungsi dan kualitasnya antara lain melalui penancangan Geopark Gunungsewu. Berdasarkan pedoman UNESCO, Geopark adalah "... sebuah kawasan yang memiliki unsur-unsur geologi terkemuka, termasuk nilai arkeologi, ekologi, dan budaya yang ada di dalamnya, di mana masyarakat setempat diajak berperan-serta melindungi dan meningkatkan fungsi warisan alam." (UNESCO, 2004). UNESCO Global Geopark adalah satu kesatuan kawasan geografi, di mana situs dan bentang alam yang secara internasional memiliki nilai geologi penting, dikelola dengan konsep yang menyeluruh melalui perlindungan, pendidikan, dan pembangunan berkelanjutan.

Pada 2013, upaya mempromosikan Gunungsewu sebagai taman bumi (Geopark Gunungsewu) akhirnya disetujui oleh Komite Nasional Geopark Indonesia. Geopark Nasional Gunungsewu pun diresmikan pada 13 Mei 2013. Geopark Nasional Gunungsewu terdiri dari tiga GeoArea, yaitu GA Gunungkidul, GA Wonogiri, dan GA Pacitan. Pada masing-masing GeoArea ini terdapat Geosite.

Upaya mengajukan Geopark Nasional Gunungsewu di tingkat internasional melalui Global Geopark Networks belum berhasil pada 2014. Akhirnya, upaya mengusulkan Geopark Nasional Gunungsewu sebagai bagian Global Geopark Network disetujui oleh Global Geopark Network UNESCO pada 19 September 2015 di Tottori, Jepang. Geopark Gunungsewu

yang telah menjadi anggota Global Geopark Network tentu harus dikelola dengan baik karena pada 2019 keanggotaan Geopark Gunungsewu akan dikaji dan hanya akan diperpanjang jika memenuhi persyaratan.

Pengelolaan Geopark Gunungsewu semestinya tidak hanya berfokus dalam konteks geologi sebagai aset pengembangan wisata, namun juga harus menyentuh masyarakat yang hidup di dalamnya sebagai pelaku. Untuk itu, perlu dilakukan kegiatan pengembangan kapasitas melalui edukasi dan pelatihan sebagai bagian dari pemberdayaan masyarakat sekitar. Jadi, penetapan Gunungsewu sebagai Global Geopark Gunungsewu dapat memberikan manfaat bagi masyarakat di Gunungsewu melalui wisata dan kegiatan yang berkelanjutan, serta mengurangi risiko dampak aktivitas wisata yang terus meningkat akhir-akhir ini.



Daftar Pustaka

- Adji, T. N. (2010). *Spatial and temporal variation of hydrogeochemistry*. Gadjah Mada University.
- Adji, T. N. (2011). Kondisi daerah tangkapan sungai bawah tanah karst Gunungsewu dan kemungkinan dampak lingkungannya terhadap sumber daya air (hidrologis) karena aktivitas manusia. Dalam *prosiding workshop ekosistem karst: berbagi informasi untuk meningkatkan upaya konservasi kawasan karst Gunungsewu dan Jonggrangan*, Yogyakarta, 18-19 Oktober 2011, hlm. 222.
- Akbar, M. F. (2015). *Analisis vegetasi hutan Goa Jomblang di Kawasan Karst Gunungsewu, Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunungkidul*. Universitas Gadjah Mada.
- Amelia, D. F. (2016). Upaya pemerintah Indonesia menjadikan kawasan Gunung Sewu sebagai Unesco Global Geopark Network (Ggn) tahun 2013–2015. *JOM FISIP*, 3 (2), 1–14.
- Badoux, D.M. (1959). *Fossil mammals from two fissure deposits at Punung (Java)*. The` se de l'universite` d'Utrecht.
- Balazs, D. (1968). Karst regions in Indonesia. *Karszt-Es Barlangkutatas*, V, 3–61.
- Djakamihardja, A.S., & Mulyadi, D. (2013). Implication of limestone quarry to the hydrological condition in Citeureup, Bogor, West Java. *RISSET Geologi dan Pertambangan*, 23 (1), 49–60. Diakses dari <https://doi.org/10.14023/rietgeotam2013.v23.69>.
- Faida, L. R. W. (2014). Primeval forest in the period of human cultural history on Gunungsewu Karst Indonesia. *Procedia Environmental Sciences* 20, 795–802. Elsevier. Diakses dari <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2014.03.096>.
- Faida, L. R. W., & Zamroni, M. I. (2011). Sosial-budaya masyarakat Kawasan Karst Gunungkidul. Dalam Y.R. Suhardjono (ed.), *Prosiding workshop ekosistem karst: berbagi informasi untuk meningkatkan upaya konservasi Kawasan Karst Gunungsewu dan Jonggrangan*, (64–76).
- Ford, D., & Williams, P. (2007). *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. Diakses dari <https://doi.org/10.1002/9781118684986>.

- Forel, A. (1912). Ameisen aus Java, beobachtet und gesammelt von Edward Jacobson. Teil Iii. *Notes Leyden Museum*, 34, 97–112.
- Golovatch, S. I., Geoffroy, J. J., Mauries, J. P., & Van den Spiegel, D. (2012). New or poorly-known species of the Millipede Genus *Trachyjulus* Peters, 1864 (Diplopoda: Spirostreptida: Cambalopsidae). *Arthropoda Selecta*, 21 (2), 103–29.
- Hadiaty, R. K. (2011). Keragaman jenis ikan di Kawasan Karst Gunungsewu dan sekitarnya. Dalam Yayuk R Suhardjono, Daisy Wowor, Ristiyanti M. Marwoto, Hari Nugroho, Pungki Lupiyaningdyah, Sigit Wiantoro, Sulistyono, & Sulistyono Widodo (eds.), *Prosiding workshop Ekosistem Karst*, (131–47). LIPI, BKSDA Yogyakarta, Kanopi Indonesia.
- Hadisusanto, S. (1996). Keanekaragaman dan kelimpahan arthropoda tanah di luar dan di dalam Gua Seropan dan Gua Semuluh, Gunungkidul, DIY. In *Simpodium Nasional II Lingkungan Karst, Jakarta 3 April 1996, HIKESPI-LIPI-DEPHUT-KLH*.
- Hameau S., Falgueres C., Bahain J. J., Semah F., Semah A.M., & Dolo J. M. (2007). ESR dating in Song Terus Cave (East Java, Indonesia). *Quaternary Geochronology*, 2 (1–4), 398–402. DOI: 10.1016/j.quageo.2006.04.011
- Haryoko, T. (2016). *Keragaman burung di kawasan Karst Gunungsewu (Gunungkidul) dan Jonggrangan (Bukit Menoreh)*. Laporan Teknik Monitoring Status Biore-sources Indonesia: Karst Menoreh (Tidak dipublikasi).
- Haryono, E., & Day, M. (2004). Landform differentiation within the Gunung Kidul kegelkarst, Java, Indonesia. *Journal of Cave and Karst Studies*, 66 (2), 62–69.
- Hasskarl, J. K., Junghuhn, F. W., & Hasskarl, J. K. (1857). *Java: seine gestalt, pflanzen-decke und innere bauart /von Franz Junghuhn; nach der zweiten, verbesserten auflage des Holländischen originals in's Deutsche übertragen von J.K. Hasskarl*. Leipzig: Arnold. Diakses dari <https://doi.org/10.5962/bhl.title.9504>.
- Herklots, J. A. (1854). Fossiles de Java: Description des restes fossiles d'animaux des terrains tertiaires de i 'île de Java, recueillis sur les lieux Par M. Fa. *Junghuhn. Part IV Échinodermes*, 1–24.
- Heryanto. (2011). Keanekaragaman keong darat (*Mollusca: Gastropoda*) di karst pegunungan sewu, Yogyakarta. Dalam *Prosiding Workshop Ekosistem Karst: Berbagi informasi untuk meningkatkan upaya konservasi kawasan karst Gunungsewu dan Jonggrangan*. Yogyakarta, 18–19 Oktober 2011, hlm. 167–164.
- Hill, J. E. & Smith, J. D. (1984). *Bats: A natural history*. London: British Museum (Natural History).
- Holthuis, L. B. (1984). Freshwater prawns (Crustacea Decapoda: Natantia) from subterranean waters of the Gunungsewu Area, Central Java, Indonesia. *Zoologische Mededelingen*, 58 (9), 141–48. Diakses dari <http://www.repository.naturalis.nl/record/318584>.

- Ihle, J. E. W. (1912). Ueber eine kleine Brachyuren-Sammlung aus unterirdischen flüssen von Java. *Notes Leyden Mus.*, 34, 177–183.
- Isnainingsih, N. R. & Listiawan, D. A. (2010). Keong dan kerang dari sungai-sungai di kawasan karst gunung kidul. *Zoo Indonesia*, 20(1), 1–10.
- Junghuhn, F. (1953). *Landschaften-Atlas Zu Java, Seine Gestalt, Pflanzendecke Und Innere Bauart*. Lpz., Arnoldische Buchhandl.
- Kusumayudha, S. B., Zen, M. T., Notosiswoyo, S., & Gautama, R. S. (2000). Fractal analysis of the Oyo River, cave systems, and topography of the Gunungsewu karst area, Central Java, Indonesia. *Hydrogeology Journal*, 8 (3), 271–78. doi:10.1007/s100400050014.
- Laumanns, M. & Price, L. (2016). *Atlas of great caves and karst of Southeast Asia*, 2nd Edition. Volume 65, Part 1. 1–139
- Lupiyaningdyah, P. (2006). *Trichoptera (Serangga Air)*. Dalam Laporan Perjalanan Gunungsewu 2006. Pusat Penelitian Biologi LIPI.
- MacDonald and Partners. (1984). *Greater Yogyakarta Groundwater Study, Volume 3C Cave Survey*. Directorate General of Water Resources Development of the Republic of Indonesia.
- Morwood, M. J., Sutikna, T., Saptorno, E. W., Westaway, K. E., Jatmiko, Due, R. A., ... Soejono, R. P (2008). Climate, people and faunal succession on Java, Indonesia: evidence from Song Gupuh. *Journal of Archaeological Science*, 35 (7), 1776–89. doi:10.1016/j.jas.2007.11.025.
- Mustaqim, A. (2012). Nasib (50): Hidup, berani untuk bekerja dan hutan. *Majalah Pendapa Tamansiswa*, 9–12.
- Mustaqim, A. (2012). Peraturan pemerintah dilanggar, surat edaran tak menghentikan. *Majalah Pendapa Tamansiswa*, 20–23.
- Nugroho, H. (2013). *Hymenoptera*. Laporan Perjalanan Program Tematik “Inventarisasi dan Valuasi Ekosistem Spesifik: Dampak Kegiatan Manusia terhadap Ekosistem Karst Jawa. Pusat Penelitian Biologi LIPI (Tidak dipublikasi).
- Nuhantoro, I. (2000). Anggota Ordo Decapoda yang ditemukan di Gua Jomblang, Ponjong Gunungkidul DIY (tidak diterbitkan). Seminar di Fakultas Biologi UGM.
- Nurjanah, Sembiring, R., & Abdulla. (2012). Analisis kandungan logam berat daging kijing lokal (*Pilsbryconcha exilis*) dari perairan Situ Gede, Bogor. *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan* 1(1): 1–7.
- Nurkanto, A. (2013). *Mikroba gua*. Laporan Perjalanan Program Tematik “Inventarisasi dan Valuasi Ekosistem Spesifik: Dampak Kegiatan Manusia terhadap Ekosistem Karst Jawa. Pusat Penelitian Biologi LIPI (Tidak dipublikasi).

- Nurkanto, A. (2013). *Mikroba Gua*. Laporan Perjalanan Program Tematik “Inventarisasi dan Valuasi Ekosistem Spesifik: Dampak Kegiatan Manusia terhadap Ekosistem Karst Jawa. Pusat Penelitian Biologi LIPI (Tidak dipublikasi).
- Nuswantoro. (2016). *Fokus Liputan: Kala izin tambang semen Wonogiri masuk wilayah terlarang (Bagian 3)*. Mongabay. Akses: 9 Oktober 2018. Tautan: <http://www.mongabay.co.id/2016/07/16/kala-izin-tambang-semen-wonogiri-masuk-wilayah-terlarang-bagian-3/>
- Pramujoko, E. (2000). Serangga di lantai gua Jomblang Ponjong (tidak diterbitkan). Seminar di Fakultas Biologi UGM.
- Rahmadi, C. (2000). Keanekaragaman fauna gua di kawasan Karst Gunungsewu. *Dalam Lokakarya Nasional Pengelolaan Kawasan Karst Gunungsewu*. HIKESPI dan Universitas Atma Jaya Yogyakarta 30 April 2000.
- Rahmadi, C. (2003). Studi pendahuluan Arthropoda gua kawasan Pacitan, Jawa Timur (tidak diterbitkan).
- Rahmadi, C. (2005). Arthropoda gua karst Gunungsewu: Sebuah tinjauan. *Gunungsewu*, 1 (1), 19–29.
- Rahmadi, C. (2011). The biospeleology of Java Caves, Indonesia: a review. *Proceeding of Asian Trans-Disciplinary Karst Conference 2011*, 241–250. Yogyakarta
- Riyanto, A. (2016). Keragaman Herpetofauna Gunung Sewu (Gunung Kidul) dan Jonggrangan (Bukit Menoreh). *Laporan Teknik Monitoring Status Bioresources Indonesia: Karst Menoreh*. Pusat Penelitian Biologi LIPI, (Tidak dipublikasi).
- Riyanto, A., Bauer, A. M., & Yudha, D. S. (2014). A new small karst-dwelling species of *Cyrtodactylus* (Reptilia: Squamata: Gekkonidae) from Java, Indonesia. *Zootaxa*, 3785(4), 589–599. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3785.4.7>
- Rohman, A. (2012). *Keanekaragaman Jenis dan Distribusi Capung (Odonata) di Kawasan Kars Gunungsewu Kecamatan Pracimantoro, Kabupaten Wonogiri, Jawa Tengah*. Universitas Negeri Yogyakarta, DIY. Skripsi.
- Samodra, H. (2001). *Nilai strategis kawasan kars di Indonesia: pengelolaan dan perlindungan*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Santosa, L. W. (2006). Identifikasi kerusakan kawasan karst akibat aktivitas penambangan di Kabupaten Gunungkidul. *Gunungsewu, Indonesian Cave and Karst Jurnal*, 2(1), 80–103.
- Schultz, G. A. (1985). Three terrestrial isopod Crustaceans from Java, Indonesia (Oniscoidea: Philosciidae). *Journal of Natural History*, 19 (2), 215–23. Taylor & Francis. doi:10.1080/00222938500770161.
- Setiyono, J., Diniarsih, S., Oscilata E.N.R., Budi. N.S. (2017). *Dragonflies of Yogyakarta, Jenis Capung Daerah Istimewa Yogyakarta*. Indonesian Dragonfly Society, Yogyakarta.

- Simanjuntak, T. (2004). New insight on the prehistoric chronology of Gunungsewu, Java, Indonesia. Dalam S.G. Keates & J. M. Pasveer (eds.), *Modern quaternary research in southeast asia: quaternary research In Indonesia* (9–30). CRC Press.
- Simmons, N. B. (2005). Order Chiroptera. Pp. 312-529 in: *Mammal species of the World: a taxonomic and geographic reference*, Third Edition, Volume 1 (D. E. Wilson and D. M Reeder, eds.). Johns Hopkins University Press.
- SLHD Gunungkidul DIY. (2013). Laporan status lingkungan hidup daerah Kabupaten Gunungkidul tahun 2013. Wonosari. Diakses dari <http://blh.jogjaprov.go.id/po-content/uploads/Buku-laporan-SLHD-Gunungkidul-2013.pdf>.
- Stoddard, S. (1985). Anglo-Australian speleological expedition to Java, 1984. *Cave Science*, 12 (2), 49–60.
- Storm, P., & de Vos, J. (2006). Rediscovery of the Late Pleistocene Punung Hominin Sites and the discovery of a new site Gunung Dawung in East Java. *Senckenbergiana Lethaea*, 86, 271–81. doi:10.1007/bf03043494.
- Suhardjono, Y.R., Subagja, J., Rahmadi, C., & Deharveng, L. (2001). The cave fauna of Java, Indonesia. Makalah dalam international symposium of biospeleology, Sao Paulo, Brazil, 8–15 Juli, 2001.
- Suyanto, A. (2008). Laporan Survai kawasan Karst Gunungsewu. Tim Karst Pusat Penelitian Biologi LIPI (Tidak dipublikasi).
- Suyanto, S. (2001). *Kelelawar di Indonesia*. Bogor: Pusatlitbang Biologi LIPI & GEF-Biodiversity Collection Project.
- van den Bergh, G.D., Awe, R.D., Morwood, M.J., Sutikna, T., Jatmiko, & Wahyusap-tomo, E.W. (2008). The youngest stegodon remains in Southeast Asia from the late Pleistocene archaeological site Liang Bua, Flores, Indonesia. *Quaternary International*, 182 (1), 16–48. Diakses dari <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2007.02.001>.
- van Kampen, P. N. (1912). Note XVII. Javanische Amphibien Gesammelt von Edw. Jacobson. *Notes from The Leyden Museum*, XXXIV, 75–79.
- van Weers, D. J. (2003). The porcupine hystrix (Acanthion) *Brachyura Punungensis* Subsp. Nov. from Late Pleistocene fissure deposits near Punung, Java. *Scripta Geologica*, 126, 217–25.
- Wahyudi, I. (2009). Serapan N tanaman jagung (*Zea mays* L.) akibat pemberian pupuk guano dan pupuk hijau lamtoro pada Ultisol Wanga. *Agroland*, 16(4).
- Waltham, A. C., Smart, P. L., Friederich, H., Eavis, A. J., & Atkinson, T. C. (1983). The caves of Gunung Sewu, Java. *Cave Science* 10 (2): 55–96. *Trans. British Cave Research Association*.

- Waltham, T., Smart, P. L., Friederich, H., & Atkinson, T. C. (1985). Exploration of caves for rural water supplies in the Gunung Sewu Karst, Java. *Annales de la Societe Geologique de Belgique*, 108, pp.27–31.
- Westaway, K. E., Morwood, M. J., Roberts, R. G., Rokus, A. D., Zhao, J-x, Storm, P.,... de fost, J. (2007). Age and biostratigraphic significance of the Punung rainforest fauna, East Java, Indonesia, and implications for Pongo and Homo. *Journal of Human Evolution*, 53 (6), 709–17. Diakses dari <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2007.06.002>.
- Whitten, T., Soeriatmadja, R.I., & S.A. Afif. (1996). *The ecology of Indonesian series: the ecology of Java and Bali* (Vol. III). Singapore: Periplus Peditron.
- Willis RG, C Boothroyd & N Briggs (1984). The caves of Gunung Sewu, Java. *Cave Science* 11 (3): 119-153. *Trans. British Cave Research Association*.
- Wilson, M.E.J. (2002). Cenozoic carbonates in southeast Asia: Implications for equatorial carbonate development. *Sedimentary Geology*, 147, 295–428.
- Wowor, D. (2011). Krustasea di kawasan karst Gunungsewu dan Menoreh. Dalam Y.R. Suhardjono, D. Wowor, & R.M. Marwoto (eds.). *Prosiding workshop ekosistem karst*, (156–66). Yogyakarta: LIPI, BKSDA Yogyakarta, dan Kanopi Indonesia.
- Yulianto, B. (2011). Sebaran gua di wilayah karst Gunungsewu dan Jonggrangan. Dalam Y. R. Suhardjono (ed.). *Prosiding workshop ekosistem karst: berbagi informasi untuk meningkatkan upaya konservasi kawasan karst Gunungsewu dan Jonggrangan* (97–103). Cibinong.
- Zakky, M.K. (2000). *Fauna yang ditemukan di Luweng Serpeng dan Luweng Cokro Gunungkidul*. Seminar di Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada (tidak diterbitkan).
- Zinn, T., & Humphrey, S. (1981). Seasonal food resources and prey selection of the southeastern brown bat (*Myotis austroriparius*) in florida. *Florida Scientist*, 44(2), 81–90. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/24319689>
- Zulfiansyah, W. (2012). Geliat pengusaha pertambangan di Gunungkidul. *Majalah Pendapa Tamansiswa*, 12–16.

Indeks

- Acari, 56, 59
adaptasi, 50, 52, 55, 68
Amblypygi, 52, 59, 137
amfibi, 70
Arachnida, 59, 137
arkeologi, 90, 92
artefak, 14
arthropoda, 137, 138
- batugamping, xi, 7, 9, 10, 14, 36, 113, 117
bentang alam, xi, xiii, 2, 9, 10, 11, 14, 90, 117, 120, 122
Blattidae, 60
Bribin, 2, 19, 41, 43, 53, 54, 55, 57, 86, 92, 108
budaya, xii, xiii, 14, 19, 85, 90, 93, 122
- Cambalopsidae, 58, 126
Caridina, 51, 57
cave tubing, 47, 92
cekungan, 41
Charon, 49, 59
Chilopoda, 57
Chiroptera, 74
Coleoptera, 56
Collembola, xiv, 52, 56
- Cyclocheilichthys, 67
Cyrtodactylus, 70, 71, 88
- danau, 32, 33, 68, 91, 92
denudasi, 9
Diplopoda, 58, 126
Diptera, 56
- ekorpegas, 52
ekosistem, xi, xii, xiii, xiv, xv, 21, 31, 54, 64, 65, 76, 77, 83, 85, 89, 90, 117, 118
ekoturisme, 77
endemisitas, 5
- fauna, xi, xii, xiii, 5, 7, 13, 14, 15, 21, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 59, 73, 74, 76, 77, 82, 102, 107, 110, 111, 113, 114, 117, 130
flora, xi, 5, 14, 49, 117
formasi, 9
Formicidae, 56, 60
- GeoArea, 120, 122
geologi, xii, xiii, 5, 10, 90, 122, 123
Geopark, viii, 120, 122, 123, 125
Gilap, 43, 51, 53, 55, 57, 63, 90, 106, 114

- Gong, xv, 44, 45, 47, 92, 105, 106
 gua, xi, xiii, xv, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 13, 14,
 19–22, 24, 29, 30, 32, 33, 35,
 36–8, 41–7, 49, 50–60, 66–8,
 73, 76–8, 80, 86, 88–93, 100,
 102, 105–08, 110, 113–15, 119,
 128, 129, 137, 138
 guano, 52, 58, 60, 77
 guanofil, 56
- hama, 76, 77, 83, 89, 90
 hayati, xi, xii, xiii, xiv, 47, 68, 88, 91
 Heteropoda, 59
 hidrologi, xii, 5, 9, 10, 43, 86, 90, 92,
 102, 117
 hotspot, 80
 hunian, xii, 14, 15, 102
 Hymenoptera, 56, 60
- ikan, 21, 51, 66, 67, 68, 69, 91, 110, 113
 ikan asing, 69
 Insekta, 60
 Invertebrata, 50, 56
 Isopoda, 52, 53, 54
 IUCN, 68, 81, 82, 138
- Javanoscia, 52, 54, 57
 Jomblang, 8, 21, 22, 26, 31–3, 43–5,
 55, 57, 86, 90, 92, 105, 125, 128
 Jonggrangan, 71, 88, 125
 Junghuhn, 7, 8, 29, 126, 127
- kalacemeti, 49, 51, 52, 59, 102, 137, 138
 kalacuka, 52, 59
 kalajengking, 59
 kalsium, 49, 111
 karbonat, 9, 10, 36, 37, 111
 karst, xi, xii, xiii, xiv, xv, 1, 2, 5, 6, 7, 9,
 10, 11, 14, 18, 21, 24, 26, 27, 29,
 30, 32, 37, 43, 45, 47, 49, 56, 57,
 64, 65, 70, 71, 73, 76, 78, 80, 83,
 85–90, 93, 95–8, 100–02, 105,
 108, 110, 114, 117–22, 138, 139
- Karstarma, 51, 53, 55, 57
 karstifikasi, 9
 kelelawar, xi, xiii, 47, 52, 58, 73, 74, 75,
 76, 77, 78, 80–83, 89, 90, 102,
 112, 113, 114, 139, 140
 kepiting, 7, 8, 51, 53, 55, 57, 106, 113
 Krustasea, 57, 131
 Kuarter, 10
 kubah, xi, xiii, 1, 10, 11, 117
- laboratorium, 5, 6, 14, 15, 90, 91
 light trap, 60
 Luweng, vii, xv, 2, 5, 31, 32, 33, 36, 37,
 38, 41, 42, 44, 45, 47, 55, 57, 65,
 68, 76, 78, 86, 88, 90, 91, 92,
 105, 109, 110, 112, 114, 115, 131
 Lycaenidae, 60
- Macrobrachium, 51, 57, 106
 mata air, 19, 21, 24, 25, 86, 87, 119
 Matalabiogama, 30, 31, 60, 65, 68, 80,
 91, 92
 mikroba, xi, 49, 88, 89
 mitos, xiii, 20
 Moluska, xiv, 56
 morfologi, 9, 52
 multipitches, 42
- nektar, 75, 76, 78, 81, 89, 90
 Nemacheilus, 67
 Ngingrong, 2, 5, 8, 45, 55, 57, 86
 Nycteris, 81, 82, 114
 Nymphalidae, 60
- Opiliones, 59
 ornamen, 2, 38, 41, 106
- paleolitik, 14
 Papilionidae, 60
 penelitian, xii, xiv, 14, 16, 21, 33, 56, 63,
 68, 76, 77, 80, 91, 114, 137, 138,
 139, 140
 pestisida, 77, 110

- Pindul, 45–7, 92, 93, 105
 populasi, 21, 60, 65, 69, 76, 77, 80, 90,
 112, 114, 139
 porositas, 9, 117
 potensi, xii, 5, 35, 47, 65, 66, 68, 77, 86,
 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 97,
 102, 106, 108, 114
 prasejarah, 14,–17
 Pteridae, 60
 Puntius, 51, 67, 68

 Reptil, 70
 Rhabdiphora, 60
 roosting, 73

 Sarax, 59
 Scorpiones, 59
 sedimen, 32
 semen, 100
 semut, 7, 60, 63
 serbuk sari, 32, 76
 Seropan, 22, 23, 42, 43, 56, 59, 86, 92,
 100, 108
 Serpeng, xv, 32, 68, 90–92, 110, 131
 Sindon, 41, 109
 sinusoidal, 10

 Song, xi, xiii, 6, 13–17, 92, 93, 126, 128
 spesies, xi, xii, 7, 8, 13, 21, 30, 31, 49,
 52–60, 63, 64, 65, 66, 67, 68,
 69, 70, 71, 76, 78, 80, 81, 82, 88,
 89, 90, 102, 108, 111, 114, 117,
 138, 139
 spora, 32, 33

 Tabuhan, xiii, 17, 45, 92, 104
 tektonik, 9
 telaga, 19, 21, 22, 87
 Tenebrioscia, 52, 54, 57, 108
 Trachyjulus, 58, 126
 Trichoptera, 60
 troglobit, 52, 56
 troglofil, 52, 56
 trogloksen, 52
 tropis, xii, 1, 13, 73, 78
 tungkai, 52
 turbidit, 10

 vegetasi, xv, 10, 30–33
 vertikal, 32, 35, 37, 41, 68, 91, 138

 walet, 52, 66



Biografi Penulis



CAHYO RAHMADI

Pendidikan sarjana diperolehnya di Fakultas Biologi UGM dari tahun 1995 sampai tahun 2000. Setelah bergabung di Pusat Penelitian Biologi pada 2003, ia melanjutkan studi S3 di Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University di Jepang tahun 2008–2012.

Kepakaran yang digelutinya saat ini adalah taksonomi kalacemeti dan Amblypygi dengan pendekatan biogeografi di Asia Tenggara. Kegiatan penelitian yang sering dilakukannya adalah mengenai biologi gua dan keanekaragaman Arachnida secara umum.

Ia melakukan penelitian tentang Arthropoda tanah dan arthropoda gua di Kalimantan, Sulawesi, Sumatra, Jawa, hingga Papua. Kegiatan ekspedisi yang pernah diikutinya antara lain Ekspedisi Santo, Vanuatu (2006), yang diorganisasi oleh MNHN, Paris Prof Fauna dan IRD, Prancis. Ia pernah juga mengikuti Ekspedisi Widya Nusantara LIPI (2007–2008) di Waigeo dan Batanta, Ekspedisi Muller LIPI (2004–2005), Ekspedisi Maros Karst LIPI (2005–2008), Ekspedisi Sangkulirang LIPI-TNC (2004), dan kegiatan penelitian kerja sama dengan peneliti asing di Sulawesi, Papua, Maluku, dan pulau-pulau lainnya.

Selain kegiatan penelitian, ia juga menggemari kegiatan *outdoor*, khususnya kegiatan penelusuran gua (*caving*). Kemampuan teknik *caving*, baik vertikal maupun horizontal, ia menguasai dengan teknik *vertical rescue* untuk kondisi darurat. Kegiatan penelusuran gua sudah ia alami sejak kuliah di Fakultas Biologi UGM melalui organisasi MATALABIOGAMA.

Selain berorganisasi, sedikitnya 30 karya tulisnya telah diterbitkan, baik berupa artikel ilmiah, artikel populer, buku, dan bunga rampai. Sebagai taksonom, beberapa spesies baru telah ia perkenalkan, seperti spesies baru kalacemeti dari Kalimantan, Papua, dan Jawa. Selain itu, spesies baru laba-laba khas gua juga dideskripsi bersama kolega dari luar negeri.

Kegiatan di konservasi Karst dan gua juga ia tekuni bersama Masyarakat Speleologi Indonesia (*Indonesian Speleological Society*) dan mengembangkan pusat informasi gua dan Karst Indonesia CavesID di www.peta.caves.or.id. Ia juga aktif menulis blog tentang Karst dan gua di www.biotagua.org.

Saat ini, ia juga menjadi bagian dari Cave Invertebrate Specialists Group IUCN untuk kelompok arthropoda gua di Indonesia. Beberapa penghargaan pernah ia terima, salah satunya sebagai Alumni Muda Berprestasi 2015 dan mendapatkan Marsh Award 2017 untuk *Terrestrial Conservation Leadership*.



SIGIT WIANTORO

Salah satu peneliti muda di Museum Zoologicum Bogoriense (MZB), Pusat Penelitian Biologi LIPI. Mulai tahun 2005, ia telah menekuni penelitian tentang biologi kelelawar, terutama aspek taksonomi, sistematika, dan konservasinya. Sampai saat ini, lebih dari 20 publikasi dari hasil-hasil penelitiannya, meliputi deskripsi spesies baru dan catatan baru berhasil dipublikasikan di berbagai jurnal internasional dan nasional, serta buku, antara lain *Zootaxa*, *Acta Chiropterologica*, *Journal of Mammalogy*, *Mammalia*, *American Museum Novitates*, dan *Treubia*.

Sejak bergabung dengan MZB pada 2006, ia aktif terlibat dalam berbagai kegiatan penelitian baik berskala nasional maupun kerja sama penelitian dengan peneliti dari instansi luar negeri. Kegiatan tersebut antara lain inventarisasi dan *monitoring* biodiversitas kawasan Karst (2007–sekarang); Eksplorasi Bioresources Indonesia: Pulau Enggano (2015) dan Tambrau, Papua Barat (2016); Studi populasi kalong (*Pteropus* spp.) di Indonesia, kerja sama dengan American Museum of Natural History (2012–sekarang); International Cooperative Biodiversity Group, kerja sama dengan University California-Davis (2010–2013); Ekspedisi Ekosistem Karst Lengguru-Kaimana, Papua (2010) kerja sama dengan IRD Perancis; serta berbagai ekspedisi ke pulau-pulau kecil seperti Kepulauan Natuna dan Waigeo.

Penulis yang telah menyelesaikan program studi S1 di Universitas Gadjah Mada dan S2 di Universitas Malaysia Sarawak ini adalah *Lead Author* dalam kegiatan *Assessment of Pollinator, Pollination and Food Production*, yang merupakan salah satu program *Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. Sejak tahun 2011 ia menjadi anggota komite dan *country representative* Indonesia dalam Southeast Asian Bat Conservation and Research Unit. Penulis juga tergabung dalam Masyarakat Speleologi Indonesia dan Masyarakat Zoologi Indonesia. Kontribusi dalam bidang penelitian, khususnya tentang kelelawar, telah mengantarkan penulis mendapatkan Spalanzani Award dari North American Society for Bat Research pada 2014.



HARI NUGROHO

Peneliti di Pusat Penelitian Biologi LIPI yang menyelesaikan gelar kesarjanaan di Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada pada 2001 dan bergabung dengan LIPI pada 2005. Pada 2011, ia melanjutkan pendidikan doctoral di Ibaraki University, Mito Jepang, melalui program JSPS Ronpaku dan selesai pada 2015.

Kepakaran yang ditekuni adalah taksonomi tawon Vespidae dengan beberapa keahlian lain, seperti taksonomi cacing tanah. Ia menjadi anggota beberapa organisasi profesi, seperti International Society of Hymenopterists, Japan Society for Systematic Zoology (JSSZ), Masyarakat Taksonomi Fauna Indonesia (MTFI), dan Masyarakat Zoologi Indonesia (MZI). Hasil karya ilmiahnya baik berupa publikasi di jurnal internasional maupun nasional, buku, dan bunga rampai.

Sejak tahun 2015 ia aktif di Komite Nasional Program MAB-UNESCO Indonesia-LIPI sebagai Direktur Penelitian dan Pengembangan. Ia juga terlibat dalam berbagai kegiatan ekspedisi ilmiah, seperti Ekspedisi Widya Nusantara LIPI (2007–2008) oleh LIPI di Kepulauan Raja Ampat (Waigeo dan Batanta). Pada 2016, ia menjadi koordinator Ekspedisi Tambrauw di Papua Barat.



SEJARAH ALAM GUNUNG SEWU

Buku ini mengulas sejarah alam Gunungsewu berdasarkan hasil penelitian dari Pusat Penelitian Biologi (P2B-LIPI) yang telah 12 tahun melakukan kegiatan inventarisasi keanekaragaman hayati karst dan gua di Gunungsewu.

Selain membahas aspek geologi, geomorfologi, hidrologi, dan speleologi, buku ini juga mengulas aspek hayati, baik yang ada di atas maupun di bawah permukaan. Kemudian tinjauan tentang kehidupan masyarakat, budaya, dan sejarah kehidupan masa lalu juga diuraikan dalam buku ini.

Pembahasan mengenai aspek-aspek tersebut disajikan dengan bahasa yang mudah dipahami, didukung gambar-gambar yang menarik, mulai dari keindahan bentang alam karst, kehidupan masyarakat, hingga flora dan fauna gua yang ada di Gunungsewu.



Diterbitkan oleh:

LIPI Press, anggota Ikapi
Jln. R.P. Soeroso No. 39, Menteng,
Jakarta 10350
Telp. (+62 21) 314 0228, 314 6942
Faks.: (+62 21) 314 4591
E-mail: press@mail.lipi.go.id
Website: lipipress.lipi.go.id

ISBN 978-602-496-000-1



9 786024 960001