

# GEOLOGI DAN GEOWISATA DAERAH JATIMULYO DAN DONOREJO, KECAMATAN GIRIMULYO DAN KALIGESING, KABUPATEN KULON PROGO DAN PURWOREJO, PROVINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA DAN JAWA TENGAH

Muhammad Jamaaluddin Zuhri, Achmad Subandrio, Basuki Rahmad

Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta  
Jl. Padjajaran 104 (Lingkar Utara), Condongcatur, D.I. Yogyakarta 55283  
E-mail: jamaaluddin.emzet@gmail.com

## ABSTRAK

Secara administratif, lokasi penelitian berada pada Daerah Jatimulyo dan Donorejo, Kecamatan Girimulyo dan Kaligesing, Kabupaten Kulon Progo dan Purworejo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah. Secara geografis daerah telitian berada pada 400000.00 mE - 405000.00 mE dan 9139000.00 mN - 9134000.00 mN. Pemetaan dilakukan dengan luasan 5x5 km atau 25 km<sup>2</sup> dengan skala peta 1:20.000. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi geologi serta mengidentifikasi geowisata yang sudah ada untuk dapat dikembangkan. Metode penelitian terdiri dari empat tahap, yaitu: a. Persiapan, b. Pemetaan, c. Pengolahan data, d. Penyusunan laporan. Geomorfologi pada daerah penelitian terdiri dari empat bentuk lahan yaitu Lereng Vulkanik (V1), Gawir (S1), Perbukitan Karst (K1), Lereng Karst (K2), dan Dataran Aluvial (F1). Stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda adalah satuan Breksi Kaligesing (Oligosen Akhir), satuan Lava-Andesit Kaligesing (Miosen Awal), satuan Batugamping Jonggrangan (Miosen Akhir), dan satuan Endapan Aluvial (Holosen). Struktur geologi di daerah penelitian berupa sesar Donorejo (*left normal slip fault*), sesar Teganing (*normal left slip fault*), dan sesar Sekedang (*right normal slip fault*). Potensi positif daerah penelitian berupa mata air, bahan galian golongan C, dan geowisata. Sedangkan potensi negatif berupa longsor. Geowisata didasarkan pada klasifikasi Chen (2015), jenis tempat wisata di daerah penelitian terbagi menjadi 3 kategori menurut skoring Kubalikova (2013) yaitu: Kategori Geowisata Gua terdiri dari dua subkategori yaitu Gua Kiskendo (G1) dengan nilai 78,38% (layak) dan Gua Seplawan (G2) dengan nilai 81,08% (sangat layak). Kategori Geowisata Geomorfologi terdiri dari satu subkategori yaitu Tebing Gunung Gajah (M1) dengan nilai 35,14% (tidak layak). Kategori Geowisata Sungai terdiri dari empat subkategori yaitu Sungai Mudal (S1) dengan nilai 70,27% (cukup layak), Air Terjun Kedung Pedut (S2) dengan nilai 64,86% (cukup layak), Air Terjun Kembang Soka (S3) dengan nilai 60,81% (cukup layak), dan Air Terjun Grojogan Sewu (S4) dengan nilai 58,11% (cukup layak).

**Kata Kunci :** geologi, geowisata, *geosite*, Girimulyo, Kaligesing

## PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Indonesia berada pada tiga pertemuan lempeng yaitu lempeng Pasifik di barat, lempeng Eurasia di utara dan lempeng Indo-Australia di selatan yang membentuk rangkaian jalur gunung api aktif bagian dari *ring of fire*, menjadikan Indonesia memiliki banyak gunung api. Pulau Jawa terdiri dari beberapa gunung yang terbentuk dibedakan berdasarkan waktu terbentuknya, terlihat tatanan tektonik yang bekerja, dengan subduksi yang penunjamannya dari selatan mengarah ke utara membentuk gunung – gunung tersier hingga kuarter. Gunung–gunung tersier cenderung berada di selatan gunung – gunung kuarter yang masih aktif aktifitas vulkanismenya. Itu membuktikan bahwa subduksi yang bekerja memang dari Indo – Australia mengarah ke utara menuju Eurasia. Indonesia merupakan negara tropis yang kaya akan kekayaan alamnya, baik yang bersifat hayati maupun non hayati. Kekayaan non hayati yang berupa migas dan batubara saat ini mulai menurun aktifitasnya dibandingkan tahun-tahun sebelumnya. Hal ini berbanding terbalik dengan perumbuhan sektor pariwisata.

Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) tidak memiliki kekayaan nonhayati yang menjanjikan seperti migas dan batubara. Meskipun demikian, Provinsi DIY mempunyai kekayaan hayati yang sangat melimpah, salah satunya di daerah Kulon Progo. Hal yang menarik di Kulon Progo yaitu adanya gunungapi purba yang di atasnya ditumbuhi batugamping. Pegunungan Kulon Progo terdiri dari 3 gunungapi Andesit Tua yang sekarang telah tererosi cukup dalam, sehingga di beberapa bagian bekas dapur magmanya telah tersingkap. Gunung Gajah yang terletak di bagian tengah *dome*, merupakan gunungapi tertua yang menghasilkan andesit hiperstein augit basaltic. Gunungapi yang kemudian terbentuk yaitu gunungapi Ijo yang terletak di bagian selatan. Kegiatan gunungapi Ijo ini menghasilkan andesit piroksen basaltik, kemudian andesit augit hornblend, sedang pada tahap terakhir adalah intrusi dasit pada bagian inti. Setelah kegiatan gunung Gajah berhenti dan mengalami denudasi, di bagian utara mulai terbentuk gunung Menoreh, yang merupakan gunung terakhir pada kompleks pegunungan Kulon Progo. Kegiatan gunung Menoreh mula-mula menghasilkan andesit augit hornblend, kemudian dihasilkan dasit dan yang terakhir yaitu andesit. Dome Kulon Progo mempunyai puncak yang datar. Bagian puncak yang datar ini dikenal sebagai “Jonggrangan Plateau” yang tertutup oleh batugamping koral dan napal dengan memberikan kenampakan topografi karst. Topografi ini dijumpai di sekitar desa Jonggrangan, sehingga litologi di daerah tersebut dikenal sebagai Formasi Jonggrangan.

Fenomena geologi tersebut membuat sangat menarik untuk dikembangkan geowisata. Geowisata (*geo-tourism*) merupakan istilah yang baru di bidang pariwisata. Geowisata (*geo-tourism*) dipahami sebagai suatu kegiatan wisata minat

khusus mengenai kenampakan geologis permukaan bumi. Kegiatan ini dilakukan dalam rangka mendorong pemahaman terhadap lingkungan hidup dan konservasinya. Adapun pemahaman yang lebih umum dikemukakan Tourtelott (2002) yang mendefinisikan geowisata sebagai pariwisata yang menopang atau meningkatkan karakter geografis tempat yang dikunjunginya, lingkungan, budaya, estetika, warisan, dan juga kesejahteraan penduduknya.

Geowisata berbasis ilmu kegeografian (*geo-tourism*) menawarkan suatu keindahan alam suatu tempat yang memiliki aspek ilmu kegeografian (geologi) yang menarik, terutama menyangkut pada sejarah geologi dan potensi geomorfologi suatu daerah. Wisata kegeografian banyak menarik minat para wisatawan sehingga memiliki potensi ekonomi yang besar. Geowisata masih belum dikelola dengan baik dan profesional di Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan kawasan geowisata yang berpotensi maupun yang sudah ada sebagai penerapan ilmu yang telah didapatkan selama masa studi perkuliahan.

## 2. Rumusan Masalah

- 1) Bagaimana bentuklahan berdasarkan aspek geomorfologi pada daerah telitian?
- 2) Bagaimana stratigrafi pada daerah telitian?
- 3) Bagaimana struktur geologi yang berkembang pada daerah telitian?
- 4) Bagaimana persebaran litologi pada daerah telitian?
- 5) Bagaimana sejarah geologi pada daerah telitian?
- 6) Bagaimana potensi geologi positif dan negatif pada daerah telitian?

## 3. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi wisata berbasis geologi pada daerah penelitian. Sedangkan tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti kondisi geologi yang mencakup aspek-aspek geomorfologi, urutan stratigrafi, struktur geologi, sejarah geologi, serta mengidentifikasi geowisata yang sudah ada untuk dapat dikembangkan.

## 4. Lokasi Penelitian

Secara administratif lokasi penelitian berada pada Daerah Jatimulyo dan Donorejo, Kecamatan Girimulyo dan Kaligesing, Kabupaten Kulon Progo dan Purworejo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah. Secara geografis daerah telitian berada pada 400000.00 mE - 405000.00 mE dan 9139000.00 mN - 9134000.00 mN. Pemetaan dilakukan dengan luasan 5x5 km atau 25 km<sup>2</sup> dengan skala peta 1:20.000.

## METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang dilakukan dapat dibagi menjadi beberapa tahapan kegiatan (Gambar 1) antara lain:

- 1) Tahap persiapan, pada tahap ini dilakukan persiapan berupa kelengkapan administrasi, studi pustaka, pemilihan judul, dan diskusi dengan dosen pembimbing.
- 2) Tahap pemetaan, data yang diambil diantaranya pengukuran data kedudukan lapisan batuan, deskripsi singkapan, pengukuran struktur geologi, pengambilan sampel batuan, dokumentasi foto, dokumentasi video, dan pembuatan profil kasar.
- 3) Tahap pengolahan data, yaitu dengan melakukan penggabungan dari hasil studi pustaka dan literatur yang dilakukan di studio dengan hasil pengamatan serta pengambilan data lapangan yang didukung oleh analisis laboratorium.
- 4) Tahap penyusunan laporan berbentuk naskah skripsi dan publikasi.

## GEOLOGI CEKUNGAN KULON PROGO

### 1. Fisiografi Cekungan Kulon Progo

Van Bemmelen (1949) membagi Pulau Jawa menjadi beberapa zona fisiografi. Zona fisiografi daerah Jawa Tengah dibagi menjadi enam bagian (Gambar 3.1), dari selatan ke utara masing-masing:

- a. Satuan Gunungapi Kuarter (*Quaternary Volcanoes*).
- b. Dataran Aluvial Pantai Utara Jawa (*Alluvial Plains of Northern Java*).
- c. Antiklinorium Rembang-Madura (*Rembang-Madura Anticlinorium*).
- d. Antiklinorium Bogor-Serayu Utara-Kendeng (*Bogor, North Serayu and Kendeng Anticlinorium*).
- e. Pematang dan Dome pada Pusat Depresi (*Domes and Ridges in The Central Depression Zone*).
- f. Depresi Jawa dan Zona Randublatung (*Central Depression Zone of Java and Randublatung Zone*).

Daerah penelitian termasuk ke dalam fisiografi Pematang dan Dome pada Pusat Depresi Tengah (*Domes and Ridges in The Central Depression Zone*). Daerah penelitian termasuk ke dalam dome terbentuk akibat pengangkatan yang dikenal dengan Oblong *Dome* (van Bemmelen, 1949).

### 2. Stratigrafi Cekungan Kulon Progo

Daerah penelitian termasuk ke dalam tatanan stratigrafi regional daerah Kulon Progo, mengacu pada pembagian dan tatanama stratigrafi menurut Pringgoprawiro dan Riyanto (1978) (Gambar 1). Adapun urutan stratigrafi Pegunungan Kulon Progo dari tua ke muda sebagai berikut:

- Formasi Nanggulan

Formasi Nanggulan bagian bawah tersusun atas batupasir kuarsa dengan sisipan lignit, mengandung fosil *Axinea* dengan lingkungan pengendapannya litoral, bagian tengah disusun oleh napal pasiran selang-seling dengan batupasir dan batulempung, dijumpai fosil *Nummulites djokjakartae* dengan lingkungan pengendapan litoral-sublitoral pinggir, sedang bagian atas disusun oleh napal dan batugamping berselingan dengan batupasir, fosil *Discocyclina omphalus* dengan lingkungan pengendapan sublitoral pinggir. Umumnya Eosen Tengah – Eosen Akhir, tebal  $\pm 400$  meter. Bagian atasnya merupakan Anggota Seputih dengan litologi napal pelagis, mengandung fosil foram yaitu *Gt.opima*, *Gt.cerroazualensis*, dan *Gt.mexicana* yang menunjukkan umur Eosen Akhir – Oligosen Akhir, diendapkan di lingkungan pengendapan sublitoral-laut terbuka, tebal  $\pm 100$  m (Pringgoprawiro dan Riyanto, 1987).

- Formasi Kaligesing

Formasi ini dicirikan oleh adanya batuan volkaniklastik tebal, yang terdiri dari breksi volkanik (laharik), dengan sisipan lava andesit dan batupasir tufan. Bagian bawah dicirikan perselingan breksi andesit dan lava andesit, tebal 275 m, bagian tengah berupa breksi andesit dengan sisipan batupasir tufan, tebal 2 – 20 m, bagian atas tersusun oleh breksi andesit sisipan batupasir kerikilan, tebal 2,5 – 18 m dan 0,5 – 2,5 m, tebal keseluruhan mencapai 830 meter. Umur formasi ini ditentukan berdasarkan atas hubungan stratigrafi dengan dua satuan batuan yang mengapitnya, karena tidak mengandung fosil penunjuk umur, sehingga diperkirakan berumur Oligosen Akhir – Miosen Awal, diendapkan pada lingkungan darat, berupa endapan lahar yang terpilah buruk dalam matrik relatif halus dan kadang-kadang nampak perlapisan berangsur dan perlapisan sejajar.

- Formasi Dukuh

Formasi Dukuh disusun oleh perselingan batugamping bioklastik, batupasir sedang sampai kerikilan, batulempung, breksi dan konglomerat, mengandung banyak koral, bryozoa, pelecypoda, gastropoda, dan foraminifera. Lokasi di Desa Dukuh, Samigaluh, Kulon Progo,  $\pm 17$  km ke utara dari Sentolo, ketebalan pada stratotipenya mencapai  $\pm 535$  meter. Umur dari formasi ini Oligosen Akhir bagian atas (N3) dengan hadirnya fosil *Ga.sellii*, *Ga.senilis*, *Ga.nana*, *Ga.tripartita*, dan Miosen Awal bagian bawah (N4 – N5) dan dijumpainya fosil *Ga.binaensis*, *Grt.dissimillis*, *Gs.primordius*, *Gt.kugleri*. Lingkungan pengendapannya adalah kipas bawah laut dalam, dijumpainya fosil laut, glaukonit, struktur sedimen graded bedding, stratifikasi sejajar, diselingi batuan pelitik yang memperlihatkan laminasi sejajar. Formasi ini selaras di atas Anggota Seputih Formasi Nanggulan, bersilang jari atau kontak sesar dengan Formasi Kaligesing, dan selaras di atasnya Formasi Jonggrangan dan Formasi Sentolo.

Hubungan antara Formasi Kaligesing dan Formasi Dukuh adalah saling menjemari dimana berdasarkan kandungan foraminifera planktonik berumur Oligosen Akhir-Miosen Awal (N3-N5).

- Formasi Jonggrangan

Lokasi berada di Desa Jonggrangan, dicirikan batugamping terumbu hadirnya koral, moluska, foram besar, batugamping klastik dan sisipan napal tipis mengandung foram plankton dan bentos, ketebalan  $\pm 150$  meter, berumur Miosen Awal–Miosen Tengah dan diendapkan pada lingkungan litoral. Formasi tidak selaras formasi Kaligesing, selaras formasi Dukuh, dan bersilang jari formasi Sentolo. Bagian bawah dari formasi Jonggrangan ini terdiri dari konglomerat yang ditumpangi oleh napal tufan dan batupasir gampingan dengan sisipan lignit. Batuan ini semakin ke atas berubah menjadi batugamping koral (Rahardjo, dkk, 1977).

Van Bemmelen (1989) juga menyebutkan Formasi Jonggrangan tersusun atas tuff, napal, breksi, batulempung dengan sisipan lignit di dalamnya, sedangkan pada bagian atasnya terdiri dari batugamping kelabu bioherm diselingi dengan napal dan batugamping berlapis. Ketebalan formasi ini 250 meter. Formasi ini diperkirakan berumur Miosen dengan fosil yang terdapat pada formasi ini adalah foraminifera, pelecypoda dan gastropoda. Formasi Jonggrangan terletak secara tidak selaras di atas Formasi Kaligesing/Formasi Andesit Tua.

- Formasi Sentolo

Formasi ini pada bagian bawah berupa napal pelagis dan sisipan batugamping, sedang bagian atas dominan batulempung banyak mengandung foram plankton, bentos, dan foram besar, berumur Miosen Awal – Pliosen dan merupakan endapan laut dangkal hingga laut terbuka dalam.

- Endapan Volkanik Kwartir

Satuan ini tersusun atas tufa, abu, breksi, aglomerat dan lelehan lava tak terpisahkan yang berumur Pleistosen – Holosen dan merupakan endapan darat. Raharjo (1974) menamakan formasi Yogyakarta yang disusun oleh endapan volkanik Gunung Merapi, terletak tidak selaras di atas semua formasi yang lebih tua, dan penyebaran sisi timur kubah Kulon Progo mempunyai ketebalan dari lebih 20 meter.

## GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

### 1. Pola Pengaliran

Berdasarkan pada klasifikasi pola pengaliran menurut Howard (1967), pada daerah penelitian terdapat dua jenis pola pengaliran, yaitu pola pengaliran subdendritik dan multibasinal.

### 2. Geomorfologi

Geomorfologi pada daerah penelitian terdiri dari tiga bentuk asal yaitu bentuk asal Vulkanik (V), Struktural (S), Karst (K), dan Fluvial (F1). Bentuk asal Vulkanik terdiri dari satu bentuklahan yaitu Lereng Vulkanik (V1). Bentuk asal

Struktural terdiri dari satu bentuklahan yaitu Gawir (S1). Bentuk asal Karst terdiri dari dua bentuklahan yaitu Perbukitan Karst (K1) dan Lereng Karst (K2). Bentuk asal Fluvial terdiri dari satu bentuklahan yaitu Dataran Aluvial (F1).

**3. Stratigrafi**

Pembagian satuan batuan pada daerah penelitian mengacu pada litostratigrafi tak resmi sesuai Sandi Stratigrafi Indonesia (1996). Pembagian satuan batuan didasarkan pada aspek litologi, asal material dan genesa pembentukannya. Stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda adalah satuan Breksi Kaligesing, satuan Lava-Andesit Kaligesing, satuan Batugamping Jonggrangan, dan satuan Endapan Aluvial.

KRONO STRATIGRAFI		LITOSTRATIGRAFI	DISKRIPSI	TEBAL	LINGKUNGAN PENGENDAPAN
PLEISTOSEN		<b>Volkanik Kuater</b>	Breksi, lava, lahar	?	darat
MIOSEN	AKHI	<b>Formasi Sentolo</b>	Bagian bawah dominan napal pelagis sisipan batugamping	tidak < 1100 m	Laut terbuka dangkal
	TENGAH		Bagian atas dominan batulempung		Laut terbuka dalam
	A W A L	<b>Formasi Jonggrangan</b>	Batugamping terumbu Coral, moluska, foraminifera besar, & sisipan napal tipis	150 m	Litoral
OLIGOSEN	AKHIR	<b>Formasi Dukuh</b>	Perselingan breksi pasir kerikilan, gampingan dgn lempung Gs. Primordius Ga. Dissimilis	> 660 m	Laut terbuka
	AWAL	<b>Formasi Kaligesing</b>	Breksi darat, lahar, breksi berselingan dengan lava  Endapan kipas bawah laut Ga. Sellii Ga. Tripartita		Darat + Kegiatan volkanik  Kipas laut dalam
	AWAL	<b>Anggota Seputih Formasi Nanggulan</b>	Napal pelagis Ga. Opima Ga. Mexicana Gr. Cerroazullensis	± 100 m	Laut terbuka  Sublitoral luar
E O S E N	AKHIR	<b>Formasi Nanggulan</b>	Napal dan batugamping berselingan dengan batupasir Discocyclus omphalus	400 m	Sublitoral pinggir
	TENGAH		Napal pasir selang-seling dengan batupasir dan batulempung Nummulites djogjakarta  Batupasir kuarsa dgn sisipan Lignit Axinea		Litoral

Gambar 1. Stratigrafi Pegunungan Kulon Progo (Pringgoprawiro dan Riyanto, 1987)



UMUR GEOLOGI			Z. BLOW (1969)	SATUAN BATUAN	LITOSTRATIGRAFI	PEMERIAN	FOSIL	LINGKUNGAN PENGENDAPAN
MASA	ZAMAN	KALA						
KENOZOIKUM	KUATER	HOLOSEN	-		Endapan Alluvial	Material lepas	-	Darat
		NEOGEN	AKHIR	N16 - N17	Satuan batugamping Jonggrangan	Batugamping terumbu, kalkarenit, kalkarenit sisipan batupasir, dan kalkarenit sisipan serpih.	<i>Globorotalia lenguaensis</i> , <i>Sphaerostoma subhirsutum</i> , <i>Globigerinoides ruber</i> , <i>Globorotalia obesa</i> , <i>Quinqueloculina bradyana</i> dan <i>Quinqueloculina pulchella</i>	Neritik Tengah
	TENGAH		-					
	AWAL		-	Satuan lava-andesit Kaligesing	Lava-andesit dan breksi.	-	Darat	
	PALEOGEN	OLIGOSEN	AKHIR	-	Satuan breksi Kaligesing	Breksi, lava-andesit, dan batupasir sisipan lempung	-	Darat

Gambar 3. Stratigrafi Daerah Penelitian

### 3.1. Satuan Breksi Kaligesing

Satuan breksi Kaligesing di daerah penelitian dicirikan oleh breksi, lava-andesit, dan batupasir sisipan lempung. Breksi memiliki struktur masif, lava-andesit memiliki struktur masif dan *sheeting-joint*, sedangkan batupasir sisipan lempung memiliki struktur perlapisan. Satuan breksi Kaligesing menempati sekitar 20% dari luas daerah penelitian.

### 3.2. Satuan Lava-Andesit Kaligesing

Satuan lava-andesit Kaligesing pada daerah penelitian dicirikan oleh lava-andesit dan breksi. Lava-andesit memiliki struktur masif, *sheeting-joint*, dan *columnar-joint*, sedangkan breksi memiliki struktur masif. Satuan lava-andesit Kaligesing menempati sekitar 32% dari luas daerah penelitian.

### 3.3. Satuan Batugamping Jonggrangan

Satuan batugamping Jonggrangan pada daerah penelitian dicirikan oleh batugamping terumbu, kalkarenit, kalkarenit sisipan batupasir, dan kalkarenit sisipan serpih. Batugamping terumbu memiliki struktur masif, sedangkan kalkarenit, kalkarenit sisipan batupasir, dan kalkarenit sisipan serpih memiliki struktur perlapisan. Satuan batugamping Jonggrangan menempati sekitar 47% dari luas daerah penelitian.

### 3.4. Satuan Endapan aluvial

Satuan endapan aluvial pada daerah penelitian merupakan endapan dari hasil erosi sungai yang terdiri dari material lepas berukuran bongkah, brangkal, krakal, krikil, pasir, terendapkan pada daerah sekitar sungai. Satuan endapan aluvial menempati sekitar 1% dari luas daerah penelitian.

## 4. Struktur Geologi

### 4.1. Sesar Donorejo

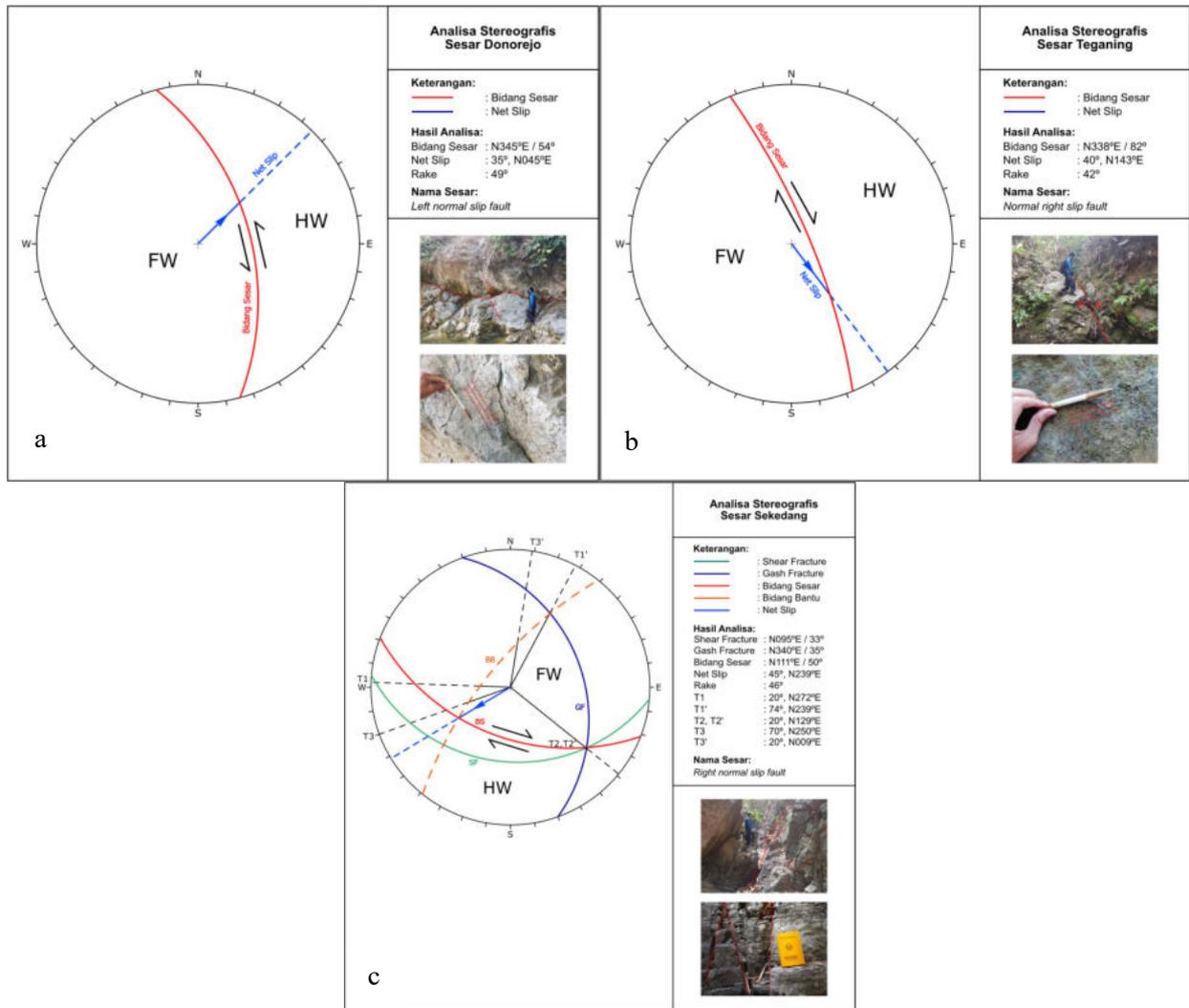
Sesar ini dijumpai di Dusun Donorejo yang berada di bagian barat laut daerah telitian pada LP 124. Sesar ini berkembang pada litologi lava-andesit. Kedudukan bidang sesar N345°E/54°, dengan pergeseran relatif turun ke kiri dari hasil analisis menggunakan stereonet didapatkan nama *left normal slip fault* (Rickard, 1972) (Gambar 4a).

### 4.2. Sesar Teganing

Sesar ini dijumpai di Dusun Teganing yang berada di bagian barat laut daerah telitian pada LP 81. Sesar ini berkembang pada litologi lava-andesit. Kedudukan bidang sesar N338°E/82°, dengan pergeseran relatif kanan turun dari hasil analisis menggunakan stereonet di dapatkan nama *normal right slip fault* (Rickard, 1972) (Gambar 4b).

### 4.3. Sesar Sekedang

Sesar ini dijumpai di Dusun Sekedang yang berada di bagian timur daerah telitian pada LP 50. Sesar ini berkembang pada litologi lava-andesit. Kedudukan bidang sesar N111°E/50°, dengan pergeseran relatif turun ke kanan dari hasil analisis menggunakan stereonet didapatkan nama *right normal slip fault* (Rickard, 1972) (Gambar 4c).



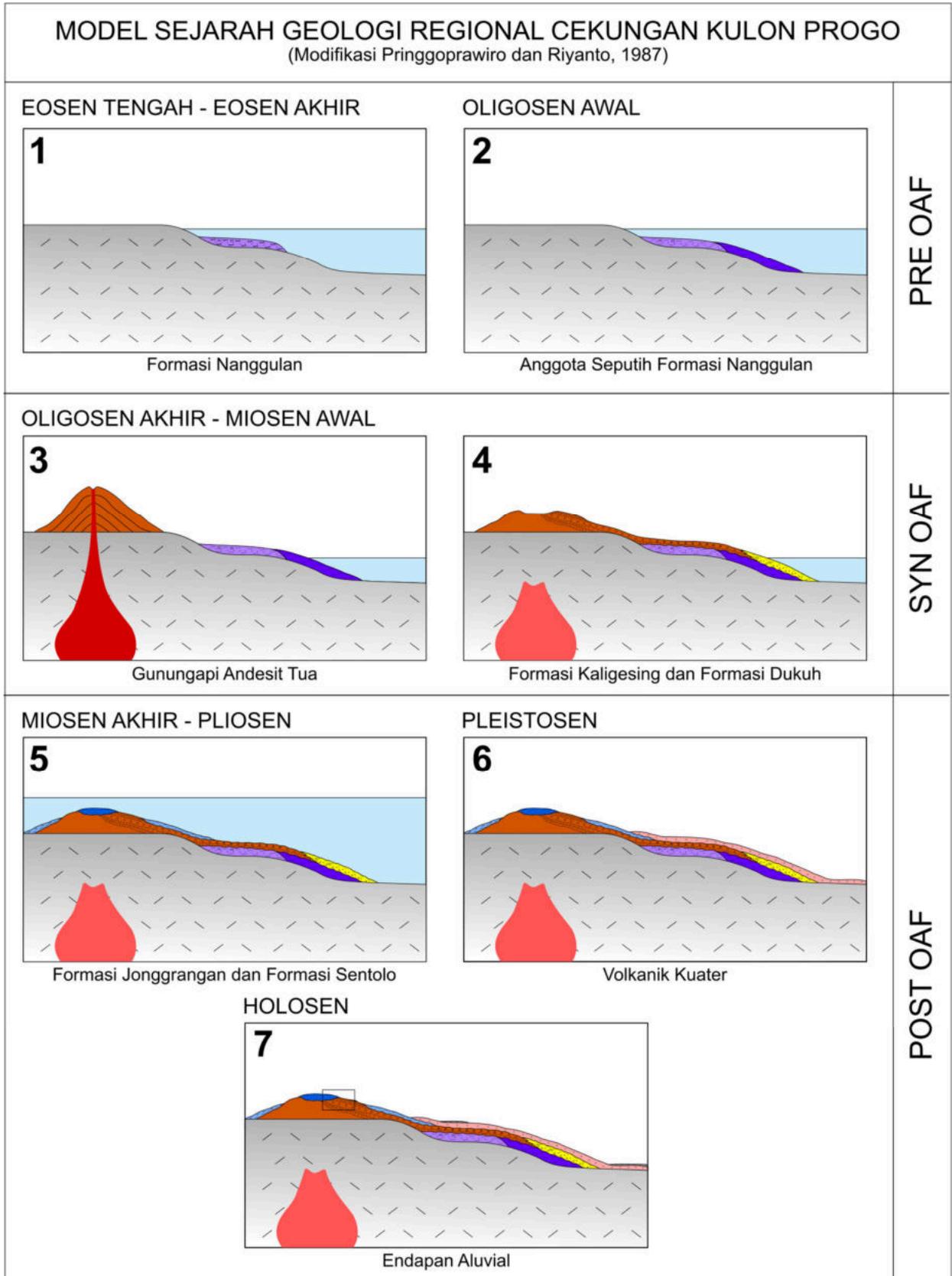
Gambar 4a. Analisis Stereografis Sesar Donorejo. b Analisis Stereografis Sesar Teganing. c. Analisis Stereografis Sesar Sekedang

**5. Sejarah Geologi**

Berdasarkan hasil interpretasi berdasarkan hasil pengumpulan data dan analisis data dan dipadukan dengan informasi dari peneliti terdahulu dapat disimpulkan kronologi runtutan sejarah geologi regional dalam kerangka ruang dan waktu adalah sebagai berikut:

- Kala Eosen Tengah - Eosen Akhir, terndapkan Formasi Nanggulan. Bagian bawah tersusun atas batupasir kuarsa dengan sisipan lignit dengan lingkungan pengendapannya litoral, bagian tengah disusun oleh napal pasiran berseling dengan batupasir dan batulempung dengan lingkungan pengendapan litoral-sublitoral pinggir, sedang bagian atas disusun oleh napal dan batugamping berselingan dengan batupasir dengan lingkungan pengendapan sublitoral pinggir.
- Kala Oligosen Awal, terendapkan Anggota Seputih Formasi Nanggulan dengan litologi napal pelagis pada lingkungan pengendapan laut terbuka.
- Kala Oligosen Akhir - Miosen awal, berkembang aktivitas gunungapi dari gugusan gunungapi Andesit Tua, yaitu gunungapi Ijo, gunungapi Gajah, dan gunungapi Menoreh (van Bemmelen, 1949). Dari letusan gunungapi tersebut terendapkan formasi Kaligesing dan Dukuh secara menjari. Formasi Kaligesing tersusun atas breksi, lahar, dan perselingan breksi dengan lava yang diendapkan pada lingkungan pengendapan darat. Sedangkan Formasi Dukuh tersusun atas perselingan breksi pasir kerikilan, gampingan, dan lempung yang diendapkan pada lingkungan pengendapan laut terbuka.
- Kala Miosen Tengah - Pliosen, terjadilah proses genang laut yang ditandai oleh pengendapan batugamping. Batugamping tumbuh pada daerah tinggian bekas lereng gunungapi. Batugamping ini termasuk ke dalam Formasi Jonggrangan dengan lingkungan pengendapan litoral. Kemudian secara menjari juga diendapkan Formasi Sentolo yang tersusun atas napal sisipan batugamping dan batulempung dengan lingkungan pengendapan laut terbuka.
- Kala Pleistosen, terbentuklah gunungapi Kuater yaitu Gunung Merapi. Dari hasil letusan gunung tersebut, terendapkanlah Vulkanik Kuater yang tersusun atas breksi, lava, dan lahar dengan lingkungan pengendapan darat.

- Kala Holosen, terendapkan endapan aluvial berupa material lepas dan berukuran lempung hingga bongkah hasil rombakan batuan yang telah ada disekitarnya sebelumnya yang belum terkonsolidasi dan telah tertransport akibat proses fluviatil.



Gambar 5. Model Sejarah Geologi Regional Cekungan Kulon Progo

## GEWISATA DAERAH PENELITIAN

Pada daerah penelitian, dapat diidentifikasi tujuh objek wisata untuk dapat dilakukan pengembangan. Identifikasi objek wisata secara kualitatif menggunakan analisa SWOT dan secara kuantitatif menggunakan skoring menurut Kubalikova (2013) yang disajikan dalam Tabel 2 dan Tabel 3.

### 1. Gua Kiskendo

Gua Kiskendo berada di Jl. Raya Kaligesing, Sokomoyo, Jatimulyo, Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta atau berada pada LP 3 dengan koordinat X: 404294 dan Y: 9143595. Gua Kiskendo dapat digolongkan ke dalam pariwisata gua (Chen, 2015).

### 2. Gua Seplawan

Gua Seplawan dahulu banyak kelelawarnya. Dalam bahasa jawa, kelelawar adalah lawa. Maka dinamakan Gua Seplawan karena banyak lawa (kelelawar). Gua berada di Desa Donorejo, Kecamatan Kaligesing, Kabupaten Purworejo, Jawa Tengah, berbatasan langsung dengan Kulon Progo di Yogyakarta atau berada pada LP 89 dengan koordinat X: 401869 dan Y: 9140729. Gua Seplawan dapat digolongkan ke dalam pariwisata gua (Chen, 2015).

### 3. Tebing Gunung Gajah

Disebut tebing karena lokasi wisata ini berada pada lereng-lereng dan tebing, sedangkan Gunung Gajah merupakan sebutan dari masyarakat sekitar ke salah satu puncaknya yang kelihatan seperti kepala dan belalai gajah. Tebing Gunung Gajah berada di Jl. Raya Hargotirto, dusun Teganing 2, Kelurahan Hargotirto, Kecamatan Kokap, Kabupaten Kulon Progo, DI Yogyakarta atau berada pada LP 71 dengan koordinat X: 401566 dan Y: 9140237. Tebing Gunung Gajah dapat digolongkan ke dalam pariwisata geomorfologi (Chen, 2015).

### 4. Sungai Mudal

Dinamakan mudal karena merupakan mata air / sumber air yang mengalirkan air bersih alami yang bisa digunakan oleh warga penduduk sekitar. Sungai Mudal berada di Pedukuhan Banyunganti, Desa Jatimulyo, Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulon Progo, DIY atau berada pada LP 14 dengan koordinat X: 402604 dan Y: 9141642. Sungai Mudal dapat digolongkan ke dalam pariwisata sungai (Chen, 2015).

### 5. Air Terjun Kedung Pedut

Air terjun ini dinamai Kedung Pedut karena terdapat cekungan yang dalam Bahasa Jawa yaitu Pedut, dan terdapat seperti kabut ketika hujan sehingga disebut pedut. Air terjun Kedung Pedut berada di Dusun Kembang, Desa Jatimulyo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta atau berada pada LP 26 dengan koordinat X: 403041 dan Y: 9141029. Air terjun Kedung Pedut dapat digolongkan ke dalam pariwisata Sungai (Chen, 2015).

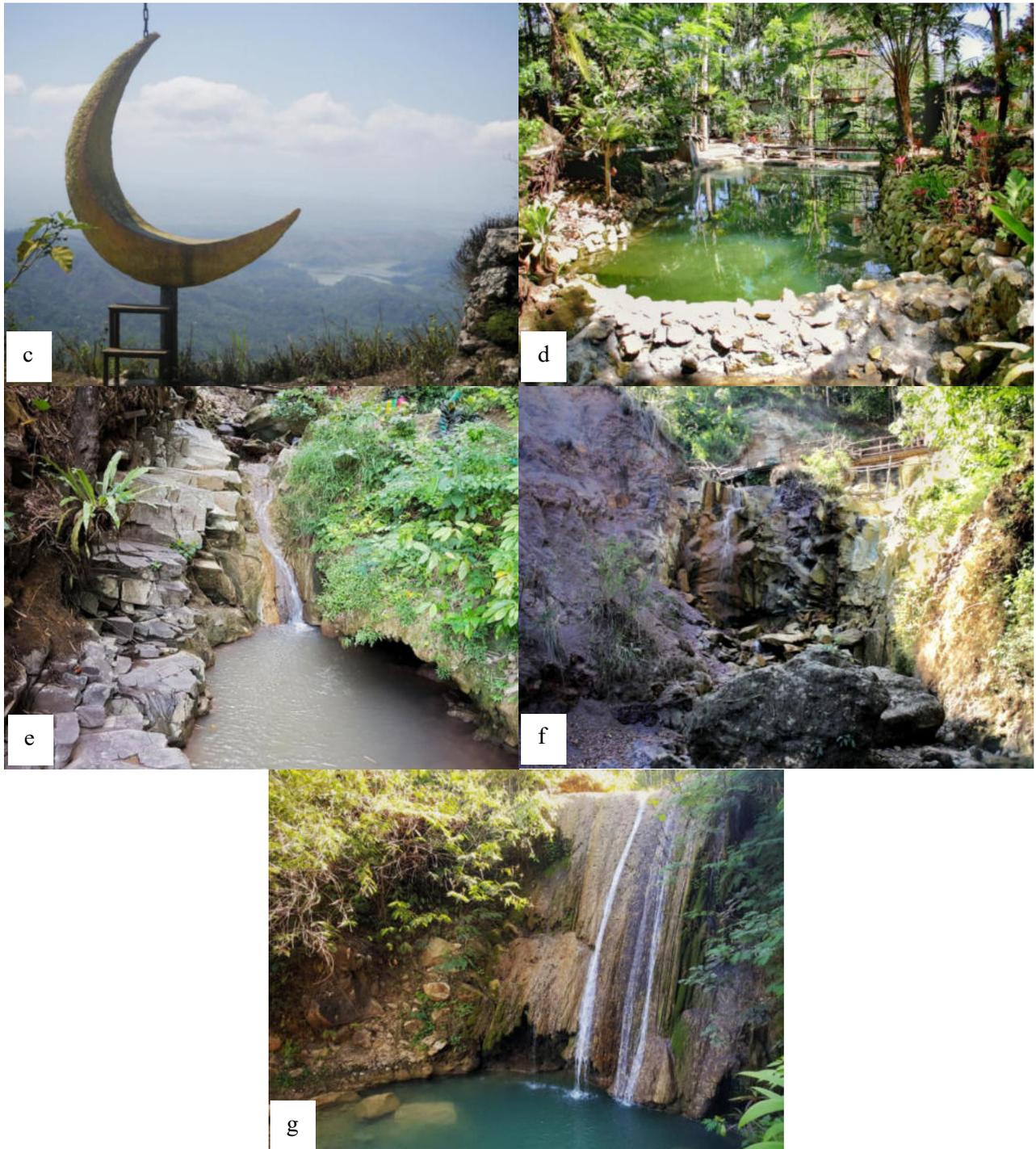
### 6. Air Terjun Kembang Soka

Air terjun ini dinamakan Kembang Soka karena keberadaan tanaman Kembang Soka di sekitarnya. Air terjun ini berada di Dusun Kelir, Desa Jatimulyo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta atau berada pada LP 24 dengan koordinat X: 402571 dan Y: 9141330. Air terjun Kembang Soka dapat digolongkan ke dalam pariwisata Sungai (Chen, 2015).

### 7. Air Terjun Grojogan Sewu

Air terjun Grojogan Sewu bisa diartikan pancuran seribu atau secara logika air terjun yang punya debit air besar. Air terjun ini berada di Dusun Beteng, Kelurahan Jatimulyo, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Yogyakarta atau berada pada LP 5 dengan koordinat X: 404814 dan Y: 9143137. Air terjun Grojogan Sewu dapat digolongkan ke dalam pariwisata Sungai (Chen, 2015).





**Gambar 6a.** Geowisata Gua Kiskendo di Desa Jatimulyo. **b.** Geowisata Gua Seplawan di Desa Donorejo. **c.** Geowisata Tebing Gunung Gajah di Desa Hargotirto. **d.** Geowisata Sungai Mudal di Desa Jatimulyo. **e.** Geowisata Air Terjun Kedung Pedut di Desa Jatimulyo. **f.** Geowisata Air Terjun Kembang Soka di Desa Jatimulyo. **g.** Geowisata Air Terjun Grojogan Sewu di Desa Jatimulyo.

**Tabel 2.** Analisis geowisata menggunakan klasifikasi Kubalikova (2013)

Nilai Pendekatan Ilmiah dan Intrinsik		Bobot	Goa Kisendo	Goa Seplawan	Tebing Gunung Gajah	Sungai Mudal	Air Terjun Kedung Pedut	Air Terjun Kembang Soka	Air Terjun Grojogan Sewu
Integritas (A)	Lokasi site rusak parah	0							
	Lokasi site rusak, tapi masih dapat terlihat lingkungan abiotiknya	0.5	1	1	1	1	1	1	1
	Site tanpa kerusakan	1							
Keunikan/kekhasan (jumlah site yang mirip dengan site tersebut) (B)	Lebih dari 5	0							
	2-5 site yang mirip	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	Hanya 1 yaitu site tersebut	1							
Keberagaman, jumlah proses geomorfik yang berbeda yang dapat terlihat keberagamannya (C)	Hanya 1 fitur/proses yang terlihat	0							
	2-4 fitur/proses terlihat	0.5	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.5	0.5
	Lebih dari 5 fitur/proses terlihat	1							
Apakah site pernah dipublikasikan atau diketahui secara ilmiah? (D)	Site tidak diketahui	0							
	Pada paper ilmiah setingkat nasional	0.5	1	1	0	0.5	1	0.5	0.5
	Diketahui secara luas oleh masyarakat global	1							
Nilai Pendidikan		Bobot	Goa Kisendo	Goa Seplawan	Tebing Gunung Gajah	Sungai Mudal	Air Terjun Kedung Pedut	Air Terjun Kembang Soka	Air Terjun Grojogan Sewu
Keterwakilan, kejelasan dari proses/fitur yang ada (A)	Keterwakilan/kejelasan rendah alias tidak jelas	0							
	Keterwakilan/kejelasan medium alias tidak jelas	0.5	1	1	0	1	1	1	1
	Keterwakilan/kejelasan tinggi, dapat dikenali oleh masyarakat luas	1							
Penggunaan pedagogi (B)	Nilai karakter yang rendah dan tanpa penggunaan unsur/proses pendidikan	0							
	Ada nilai karakter tetapi penggunaan unsur pendidikan yang terbatas	0.5	1	1	0	1	1	1	1
	Nilai karakter yang tinggi dan potensi unsur pendidikan yang tinggi, aspek geowisata yang tinggi	1							
Apakah telah ada produk pendidikan di site tersebut (C)	Tidak ada petunjuk informasi	0							
	Ada leaflets, peta, laman internet	0.5	1	1	0	1	1	1	1
	Ada panel informasi di lokasi site tersebut	1							
Penggunaan nyata atau aktual dari site tersebut untuk kepentingan pendidikan (D)	Tidak ada penggunaan untuk pendidikan	0							
	Digunakan untuk ekskursi atau fieldtrip khusus bagi siswa	0.5	1	1	0	1	0.5	0.5	0.5
	Tempat umum untuk dikunjungi public	1							
Nilai Ekonomi		Bobot	Goa Kisendo	Goa Seplawan	Tebing Gunung Gajah	Sungai Mudal	Air Terjun Kedung Pedut	Air Terjun Kembang Soka	Air Terjun Grojogan Sewu
Daya akses, (A)	Lebih dari 1 km dari lokasi parkir	0							
	Kurang dari 1 km dari lokasi parkir	0.5	1	0.5	1	1	1	1	0.5
	Lebih dari 1 km dari pemberhentian transportasi	1							
Kehadiran infrastruktur penunjang (B)	Lebih dari 10 km dari lokasi fasilitas pariwisata yang telah ada	0							
	5-10 km dari fasilitas pariwisata yang telah ada	0.5	1	1	1	1	1	1	1
	Kurang dari 5 km dari fasilitas pariwisata yang telah ada	1							
Produk lokal terkait (C)	Tidak ada produk lokal yang terkait dengan situs	0							
	Beberapa produk terkait	0.5	0	0	0	0	0	0	0
	Pusat beberapa produk tertentu	1							
Nilai Konservasi		Bobot	Goa Kisendo	Goa Seplawan	Tebing Gunung Gajah	Sungai Mudal	Air Terjun Kedung Pedut	Air Terjun Kembang Soka	Air Terjun Grojogan Sewu
Resiko nyata atau sudah jelas ada seperti misalnya banjir rob untuk site di pesisir, (A)	Resiko tinggi, tinggi resiko alami dan buatan	0							
	Ada resiko yang dapat mengganggu	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	Resiko sangat rendah bahkan tanpa ada ancaman	1							
Resiko yang masih berpotensi, belum terjadi, (B)	Resiko tinggi, tinggi resiko alami dan buatan	0							
	Ada resiko yang dapat mengganggu	0.5	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	Resiko sangat rendah bahkan tanpa ada ancaman	1							
Status terbaru dari site tersebut (C)	Proses perusakan terus terjadi	0							
	Site rusak, tapi ada manajemen untuk mencegahnya	0.5	1	1	1	1	1	1	1
	Tidak ada proses perusakan	1							
Perlindungan undang-undang/perda tentang site tersebut (D)	Tidak ada hukum yang melindungi	0							
	Baru bersifat pengajuan	0.5	1	1	0	0	0	0	0
	Sudah ada perda/hukum untuk mengkonservasinya	1							

Tabel 3. Analisa geowisata menggunakan SWOT

A. ANALISA SWOT GOA KISKENDO			
KEKUATAN (STRENGTHS)	KELEMAHAN (WEAKNESS)	PELUANG (OPPORTUNITIES)	ANCAMAN (THREATS)
Panorama alam yang indah, masih asli, dan sejuk.	Kesadaran sebagian besar masyarakat akan lingkungan yang masih sangat rendah.	Wisatawan mudah mencapai lokasi.	Kurangnya perhatian langsung dari pemerintah terhadap pengelolaan objek wisata.
Tersedia sarana dan prasarana penunjang kegiatan berwisata.	Belum tersedianya sarana transportasi umum untuk menjangkau tiap objek wisata.	Arus perkembangan teknologi dan informasi semakin kuat.	Belum adanya produk unggulan atau cinderamata yang dijual secara keseluruhan pada tiap objek
Terdapat sumber daya manusia dalam mengelola objek wisata.	Taman kurang terawat.	Paket wisata karena berdekatan dengan objek wisata lain	Mulai berkembangnya objek wisata alam lain
Harga tiket murah.		Tingginya keinginan untuk berwisata dan berekreasi	
Adanya papan penunjuk jalan menuju objek wisata.			
Adanya tempat parkir yang aman.			
B. ANALISA SWOT GOA SEPLAWAN			
KEKUATAN (STRENGTHS)	KELEMAHAN (WEAKNESS)	PELUANG (OPPORTUNITIES)	ANCAMAN (THREATS)
Panorama alam yang indah, masih asli, dan sejuk.	Kesadaran sebagian besar masyarakat akan lingkungan yang masih sangat rendah.	Arus perkembangan teknologi dan informasi semakin kuat.	Wisatawan susah mencapai lokasi.
Tersedia sarana dan prasarana penunjang kegiatan berwisata.	Belum tersedianya sarana transportasi umum untuk menjangkau tiap objek wisata.	Adanya perhatian langsung dari pemerintah terhadap pengelolaan objek wisata.	Belum adanya produk unggulan atau cinderamata yang dijual secara keseluruhan pada tiap objek
Terdapat sumber daya manusia dalam mengelola objek wisata.	Kurangnya papan penunjuk jalan menuju objek wisata.	Paket wisata karena berdekatan dengan objek wisata lain	Mulai berkembangnya objek wisata alam lain
Harga tiket murah		Tingginya keinginan untuk berwisata dan berekreasi	
Adanya tempat parkir yang aman.			
C. ANALISA SWOT TEBING GUNUNG GAJAH			
KEKUATAN (STRENGTHS)	KELEMAHAN (WEAKNESS)	PELUANG (OPPORTUNITIES)	ANCAMAN (THREATS)
Panorama alam yang indah, masih asli, dan sejuk.	Masih terbatasnya sarana dan prasarana penunjang kegiatan berwisata.	Wisatawan mudah mencapai lokasi.	Kurangnya perhatian langsung dari pemerintah terhadap pengelolaan objek wisata.
	Kesadaran sebagian besar masyarakat akan lingkungan yang masih sangat rendah.	Arus perkembangan teknologi dan informasi semakin kuat.	Belum adanya produk unggulan atau cinderamata yang dijual secara keseluruhan pada tiap objek
	Terbatasnya sumber daya manusia dalam mengelola objek wisata.	Paket wisata karena berdekatan dengan objek wisata lain	Mulai berkembangnya objek wisata alam lain
	Belum tersedianya sarana transportasi umum untuk menjangkau tiap objek wisata.	Tingginya keinginan untuk berwisata dan berekreasi	
	Promosi pariwisata yang kurang baik.		
	Keterbatasan biaya anggaran pengembangan objek wisata		
	Kurangnya perawatan terhadap objek wisata dan fasilitas yang sudah ada		
	Harga tiket mahal		
	Kurangnya papan penunjuk jalan menuju objek wisata.		
	Tidak adanya tempat parkir		
D. ANALISA SWOT SUNGAI MUDAL			
KEKUATAN (STRENGTHS)	KELEMAHAN (WEAKNESS)	PELUANG (OPPORTUNITIES)	ANCAMAN (THREATS)
Panorama alam yang indah, masih asli, dan sejuk.	Masih terbatasnya sarana dan prasarana penunjang kegiatan berwisata.	Wisatawan mudah mencapai lokasi.	Kurangnya perhatian langsung dari pemerintah terhadap pengelolaan objek wisata.
Terdapat sumber daya manusia dalam mengelola objek wisata.	Kesadaran sebagian besar masyarakat akan lingkungan yang masih sangat rendah.	Arus perkembangan teknologi dan informasi semakin kuat.	Belum adanya produk unggulan atau cinderamata yang dijual secara keseluruhan pada tiap objek
Harga tiket murah	Belum tersedianya sarana transportasi umum untuk menjangkau tiap objek wisata.	Paket wisata karena berdekatan dengan objek wisata lain	Mulai berkembangnya objek wisata alam lain
Adanya papan penunjuk jalan menuju objek wisata.	Tempat parkir jauh dari lokasi.	Tingginya keinginan untuk berwisata dan berekreasi	

E. ANALISA SWOT AIR TERJUN KEDUNG PEDUT			
KEKUATAN (STRENGTHS)	KELEMAHAN (WEAKNESS)	PELUANG (OPPORTUNITIES)	ANCAMAN (THREATS)
Panorama alam yang indah, masih asli, dan sejuk.	Kesadaran sebagian besar masyarakat akan lingkungan yang masih sangat rendah.	Wisatawan mudah mencapai lokasi.	Kurangnya perhatian langsung dari pemerintah terhadap pengelolaan objek wisata.
Tersedia sarana dan prasarana penunjang kegiatan berwisata.	Belum tersedianya sarana transportasi umum untuk menjangkau tiap objek wisata.	Arus perkembangan teknologi dan informasi semakin kuat.	Belum adanya produk unggulan atau cinderamata yang dijual secara keseluruhan pada tiap objek
Terdapat sumber daya manusia dalam mengelola objek wisata.		Paket wisata karena berdekatan dengan objek wisata lain	Mulai berkembangnya objek wisata alam lain
Harga tiket murah		Tingginya keinginan untuk berwisata dan berekreasi	
Adanya papan penunjuk jalan menuju objek wisata.			
Adanya tempat parkir yang aman.			
F. ANALISA SWOT AIR TERJUN KEMBANG SOKA			
KEKUATAN (STRENGTHS)	KELEMAHAN (WEAKNESS)	PELUANG (OPPORTUNITIES)	ANCAMAN (THREATS)
Panorama alam yang indah, masih asli, dan sejuk.	Kesadaran sebagian besar masyarakat akan lingkungan yang masih sangat rendah.	Wisatawan mudah mencapai lokasi.	Kurangnya perhatian langsung dari pemerintah terhadap pengelolaan objek wisata.
Tersedia sarana dan prasarana penunjang kegiatan berwisata.	Belum tersedianya sarana transportasi umum untuk menjangkau tiap objek wisata.	Arus perkembangan teknologi dan informasi semakin kuat.	Belum adanya produk unggulan atau cinderamata yang dijual secara keseluruhan pada tiap objek
Terdapat sumber daya manusia dalam mengelola objek wisata.		Paket wisata karena berdekatan dengan objek wisata lain	Mulai berkembangnya objek wisata alam lain
Harga tiket murah		Tingginya keinginan untuk berwisata dan berekreasi	
Adanya papan penunjuk jalan menuju objek wisata.			
Adanya tempat parkir yang aman.			
G. ANALISA SWOT AIR TERJUN GROJOGAN SEWU			
KEKUATAN (STRENGTHS)	KELEMAHAN (WEAKNESS)	PELUANG (OPPORTUNITIES)	ANCAMAN (THREATS)
Panorama alam yang indah, masih asli, dan sejuk.	Masih terbatasnya sarana dan prasarana penunjang kegiatan berwisata.	Wisatawan mudah mencapai lokasi.	Kurangnya perhatian langsung dari pemerintah terhadap pengelolaan objek wisata.
Harga tiket murah	Kesadaran sebagian besar masyarakat akan lingkungan yang masih sangat rendah.	Arus perkembangan teknologi dan informasi semakin kuat.	Belum adanya produk unggulan atau cinderamata yang dijual secara keseluruhan pada tiap objek
Adanya papan penunjuk jalan menuju objek wisata.	Terbatasnya sumber daya manusia dalam mengelola objek wisata.	Paket wisata karena berdekatan dengan objek wisata lain	Mulai berkembangnya objek wisata alam lain
	Belum tersedianya sarana transportasi umum untuk menjangkau tiap objek wisata.	Tingginya keinginan untuk berwisata dan berekreasi	
	Promosi pariwisata yang kurang baik.		
	Keterbatasan biaya anggaran pengembangan objek wisata		
	Kurangnya perawatan terhadap objek wisata dan fasilitas yang sudah ada		
	Tidak adanya tempat parkir		

## KESIMPULAN

1. Pada daerah penelitian terdapat dua jenis pola pengaliran, yaitu pola pengaliran subdendritik dan multibasinal berdasarkan Howard (1967).
2. Geomorfologi pada daerah penelitian terdiri dari empat bentuk lahan yaitu Lereng Vulkanik (V1), Gawir (S1), Perbukitan Karst (K1), dan Lereng Karst (K2).
3. Stratigrafi daerah penelitian dari tua ke muda adalah satuan Breksi Kaligesing (Oligosen Akhir), satuan Lava-Andesit Kaligesing (Miosen Awal), dan satuan Batugamping Jonggrangan (Miosen Akhir).
4. Struktur geologi di daerah penelitian berupa sesar Donorejo (*left normal slip fault*), sesar Teganing (*normal left slip fault*), dan sesar Sekedang (*right normal slip fault*).
5. Potensi positif daerah penelitian berupa mata air, bahan galian golongan C, dan geowisata. Sedangkan potensi negatif berupa longsor.
6. Geowisata didasarkan pada klasifikasi Chen (2015), peneliti membagi jenis tempat wisata menjadi 3 kategori dan skoring Kubalikova (2013) yaitu: Kategori Geowisata Gua terdiri dari dua subkategori yaitu Gua Kiskendo (G1) dengan nilai 78,38% (layak) dan Gua Seplawan (G2) dengan nilai 81,08% (sangat layak). Kategori Geowisata

Geomorfologi terdiri dari satu subkategori yaitu Tebing Gunung Gajah (M1) dengan nilai 35,14% (tidak layak). Kategori Geowisata Sungai terdiri dari empat subkategori yaitu Sungai Mudal (S1) dengan nilai 70,27% (cukup layak), Air Terjun Kedung Pedut (S2) dengan nilai 64,86% (cukup layak), Air Terjun Kembang Soka (S3) dengan nilai 60,81% (cukup layak), dan Air Terjun Grojogan Sewu (S4) dengan nilai 58,11% (cukup layak).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anjela, V.P., 2014, *Pengembangan Objek Wisata Alam Air Terjun Timbulun di Kanagarian Painan Timur Painan Kecamatan IV Jurai Kabupaten Pesisir Selatan*.
- Badan Geologi, 2015, Kawasan Karst sebagai Sistem Energi. *Geomagz Vol. 5*.
- Barker, R., 1960, *Taxonomic Note, Society of Economic Paleontologist and Mineralogist*, The Collegiaten Press George Santa Company, INC. Mekasha, Winconsin, U.S.A.
- Bemmelen, Van, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia, IA*. Government Printing Office, Martinus Nijhoff, The Hague.
- Bogie, I., Mackenzie, K. M., 1998, The Application of A Volcanic Facies Model To An Andesitic Stratovolcano Hosted Geothermal, System at Wayang Windu, Java, Indonesia, *Proceedings of the 20th New Zealand Geothermal Workshop*.
- Bronto, S., 2010, *Geologi Gunung Api Purba*, Badan Geologi Kementrian ESDM, Publikasi Khusus.
- Chen, A., 2015, *The Princpile of Geotourism (1<sup>st</sup> ed.)*, Beijing: Science Press Beijing.
- Dowling, R., 2010, *Geotourism's Global Growth*. Geoheritage.
- Dunham, R. J., 1962, *Classification of Carbonates Rocks According to Deposition Texture*, p 108 -121. In: Ham, W.E (ed) *Classification of Carbonates rocks*, Tulsa, Okla, AAPG mem. 1, 279 p.
- Hall, R., 2002, Cenozoic Geological and Plate Tectonic Evolution of SE Asia and The SW Pacific: Computer-Based Reconstuction, Model and Animations: *Journal of Asian Earth Science 20*.
- Harjanto, A., 2008, *Magmatisme dan Mineralisasi di Daerah Kulon Progo dan Sekitarnya*, Disertasi Doktor, Fakultas Pasca Sarjana, Institut Teknologi Bandung, 352., tidak diterbitkan.
- Howard, A.D., 1967, Drainage Analysis in Geologic Interpretation : A Summation, *AAPG bulletin, V.51, no.11*.
- Kadar, D., 1975, Planktonic Foraminifera from The Lower Part of the Sentolo Formation, Central Java, Indonesia, *J. Foram. Res. 5, p. 1-20*.
- Kubalikova, L., 2013, *Geomorphosite Assessment for Geotourism Purposes*. Czech: Czech Jurnal of Tourism
- Martodjojo, S., & Djuhaeni, 1996, *Sandi Stratigrafi Indonesia*, Komisi Sandi Stratigrafi Indonesia, Jakarta: Ikatan Ahli Geologi Indonesia.
- Pringgoprawiro, H., & Riyanto, B., 1987, *Formasi Andesit Tua Suatu Revisi*, PIT IAGI XVI. Bandung.
- Pulunggono, A. dan Martodjojo, S., 1994, Perubahan Tektonik Paleogen-Neogen Merupakan Peristiwa Tektonik Terpenting di Jawa. *Proceeding Geologi dan Geotektonik Pulau Jawa Sejak Akhir Mesozoik Hingga Kuarter, Teknik Geologi UGM. Yogyakarta*
- Rahardjo, W., Rumidi, S., & Rosidi, H.M.D., 1977, *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, skala 1:100.000*, Geological Survey of Indonesia. 1-15.
- Rickard, 1972, *Classification of Translational Fault Slip*, Geological Sociaty of America.
- Sribudiyani, Prasetya, I., Muchsin, N., Sapiie, B., Ryacudu, R., Asikin, S., Kunto, T, Harsolumakso, A.H., Astono, P. dan Yulianto, I., 2003, The Collision of the East Java Microplate and Its Implication for Hydrocarbon Occurences in the East Java Basin, *Procc. IPA. Twenty-Ninth Annual Convention & Exhibition*.
- Sujanto, F.X, dan Roskamil, 1975, *The Geology and Hydrocarbon Aspect of the South Central Java*, PIT IV IAGI. Bandung.
- Surono, 2009, *Litostratigrafi Pegunungan Selatan Bagian Timur Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah*. Pusat Survei Geologi: Bandung.
- Soeria-Atmadja, R., Maury, R.C., Bellon, H., Pringgoprawiro, H., dan Priadi, B., 1994, Tertiary Magmatic Belts in Java. *Journal of South East Asian Earth Sciences*.
- Williams, H., Turner, F.J., Gilbert, C.M., 1954, *Petrography, An Introduction to The Study of Rock in Thin Sections*, W.H. Freeman and Company. New York.