

**INTERPRETASI FOTO UDARA INFRA MERAH BERWARNA  
UNTUK MENGETAHUI KEBERADAAN DAN PERSEBARAN GUA  
DI DESA PUCUNG KECAMATAN EROMOKO KABUPATEN WONOGIRI**  
*(The Use of Infra red Aerial Photo for Identification the Existance and Spread of Cave in  
Planning sub District, Eromoko district, Wonogiri Regency)*

Oleh :

**Suharjo, Sugiharto B.S**

**Reshinta Purnaningsih, Suryanto, Yuliarta Rudi Prasetyo**

*Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta*

*Jl. A.Yani Pabelan Kartosuro Tromol Pos I Surakarta 57162, Telp (0271) 717417*

*Psw 151-153, Fax : (0271) 715448, E-mail: [FORUMGEOGRAFI@yahoo.com](mailto:FORUMGEOGRAFI@yahoo.com)*

**ABSTRACT**

*Science that studied all of the aspect related to cave and their circles (speleology) in Indonesia does not still quite expand. Expantion more advanced need all sorts of re-search, publication and its interest to an academic party who get in touch with cave and their circles. One of them the basic of data collection about the existence and the spread of cave. The usual manner that is used to know the existence and the spread of cave, is by means of the analisys topography map wich is continued by terrestrial research. Weakness for ths manner is it need huge time, cost and energy. The making use of aerial photo can be done in suporrtng the basic of date collection, is the interpretation to bug or detect ap-pearances the phenomena in earth's surface. One of them is appearances the edge of cave. The result of the research indicates that interpretation of aerial photo can be use to iden-tify the spread of the edge of cave. It is olksified according to; the edge that obtained of center depression by the accuracy of 100%; the edge of cave that obtained of slope de-pression (the accuracy of 33,3%); the edge of cave that is obtained of river current (the accuracy of 100%); and the edge of cave that obtained of fragment (the accuracy of 50%).*

*Key words : Aerial photo interpretation, cave, accuracy of Interpretation*

**PENDAHULUAN**

Lingkungan gua-gua di daerah batu gamping yang bersifat karstik yang kelihatan kering di permukaan sebenarnya

merupakan suatu daerah yang dapat menangkap atau menjebak air hujan yang jatuh di atasnya. Air hujan yang jatuh akan segera mengisi depresi-depresi. Pusat

depresi-depresi tersebut berupa sinkhole yang berupa rongga-rongga, gua-gua atau luweng. Kondisi ini menyebabkan air hujan cepat mengalami pengatusan, dimana air mengisi pusat depresi-depresi yang segera mengalir ke dalam rongga bawah permukaan. Selama perjalanan ke pusat depresi, limpasan permukaan juga mengisi rongga-rongga lain yang terjadi karena pelarutan, tunjaman akar tumbuhan atau celah akibat patahan yang biasa dikenal dengan istilah porositas sekunder. Hal ini menyebabkan konsentrasi air lebih banyak di bawah permukaan, kemudian membentuk sistem-sistem aliran dan selanjutnya berkembang menjadi sungai bawah tanah.

Pada umumnya masyarakat di daerah karst menghadapi masalah ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari terutama pada musim kemarau. Permasalahan ketersediaan air memerlukan perhatian yang khusus, salah satunya berupa suatu penelitian. Penelitian tersebut dapat berhubungan dengan keberadaan gua, dimana gua merupakan suatu jalan masuk ke dalam permukaan bumi untuk mengetahui potensi air dengan jalan penelusuran gua. Pengumpulan data keberadaan gua diharapkan dapat memberikan masukan kepada speleolog dalam membantu mengatasi masalah kekurangan air masyarakat daerah karst.

Cara yang lazim digunakan untuk mengetahui keberadaan dan persebaran gua adalah dengan interpretasi peta topografi

yang dilanjutkan dengan survey terestrial. Dengan cara ini interpreter akan mempunyai pendugaan yang lebih luas tentang letak titik keberadaan mulut gua dan akan berpengaruh pada penggunaan waktu, biaya dan tenaga. Mengantisipasi hal itu diperlukan suatu teknik penentuan keberadaan dan persebaran gua yang lebih efektif.

Foto udara merupakan gambaran permukaan bumi lengkap, wujud dan letaknya mirip dengan wujud dan letaknya di permukaan bumi. Manfaat foto udara untuk menyadap atau mendeteksi fenomena-fenomena kenampakan di muka bumi, salah satunya adalah kenampakan mulut gua. Penyadapan ini dilakukan dengan cara interpretasi foto udara. Interpretasi objek didasarkan pada unsur-unsur interpretasi foto udara. Unsur-unsur tersebut adalah rona, warna, bentuk, ukuran, bayangan, tekstur, pola, situs, dan asosiasi. Dalam penelitian ini unsur-unsur yang dominan digunakan adalah rona, bentuk, situs dan asosiasi.

Desa Pucung kecamatan Eromoko kabupaten Wonogiri dipilih sebagai daerah penelitian karena sebagian besar wilayahnya merupakan daerah batugamping karst yang belum tersedia data keberadaan dan persebaran gua. Alasan lain pemilihan desa Pucung menjadi daerah penelitian karena kelengkapan foto udara yang tersedia. Penggunaan teknik penginderaan jauh dimaksudkan untuk mengetahui seberapa jauh sumbangan yang dapat dimanfaatkan untuk perkembangan speleologi khususnya di Indonesia.

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Dapatkah citra foto udara digunakan untuk mendeteksi keberadaan dan persebaran mulut gua ?
2. Sejauh mana tingkat keakurasian citra foto udara untuk mendeteksi keberadaan dan persebaran mulut gua ?

Definisi gua menurut IUS (Ko, 1985) adalah setiap ruangan di bawah tanah yang dapat dimasuki orang. Beberapa ahli membuat definisi gua (Giri Bahama, 1996) antara lain Thornbury (1954), Zumberge (1963), dan Von Engeen (1953). Thornbury menyatakan gua adalah lubang alam yang kosong, bentuknya dapat sederhana, dapat bercabang, dapat vertikal maupun horizontal, dan dapat memiliki satu tingkat atau lebih, baik ada atau tidak ada sungai di dalamnya. Zumberge menyatakan gua adalah lubang yang terbuka di bawah permukaan tanah. Von Engeen berpendapat, gua adalah lubang yang terjadi di bawah tanah. Adapun menurut Ko (1985) gua adalah suatu lintasan sungai di bawah tanah yang masih dialiri air secara aktif atau pernah dialiri. Definisi ini mengacu hubungan antara gua dan air sehingga mulut-mulut gua dengan kelembaban yang lebih dari sekitarnya akan mempunyai vegetasi yang berdaun lebat dan hijau.

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah, atau gejala dengan

jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap objek, daerah, atau gejala yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1979). Sutanto (1986) berpendapat bahwa penginderaan jauh adalah ilmu, tetapi bila digunakan pakar lain untuk menopang penelitiannya, maka penginderaan jauh merupakan teknik bagi mereka.

Teknik penginderaan jauh dapat digunakan untuk menyadap data fisiografik melalui pendekatan kenampakan fisik permukaan, karena pada dasarnya citra penginderaan jauh menggambarkan objek-objek yang tampak langsung di permukaan bumi (Sutanto, 1986 dan 1987). Ketelitian data fisiografik dapat diperoleh dari hasil interpretasi citra penginderaan jauh yang digunakan. Kualitas citra dan pengalaman interpreter juga mempengaruhi hasil dan ketelitian data yang dapat diperoleh.

Daels dan Antrop (1981 dalam Totok Gunawan, 1991) mengemukakan bahwa interpretasi citra dapat dibagi dalam tiga tahap, yaitu deteksi, identifikasi dan evaluasi. Interpretasi citra adalah pemilihan dan klasifikasi informasi serta menyadap data yang dikandung dalam citra untuk tujuan yang diinginkan oleh peneliti. Menurut Lillesand dan Kiefer (1979) interpretasi citra adalah mengidentifikasi apa yang dapat dilihat pada citra, mengolah dengan otak, dan mengkomunikasikan

dengan orang lain sehingga membentuk informasi yang berguna.

Tujuan umum dalam penelitian ini untuk mengetahui keberadaan dan persebaran gua, sedangkan tujuan khusus yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui sejauh mana kemampuan kenampakan citra foto udara dapat menyadap keberadaan gua; dan
2. Mengetahui tingkat keakuratan citra foto udara untuk mendeteksi keberadaan dan persebaran mulut gua.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan sumbangan data dan informasi bagi perkembangan speleologi berupa cara mengetahui keberadaan dan persebaran gua yang lebih efektif.
2. Memberikan data dasar untuk penelitian lebih lanjut tentang

pendugaan sungai bawah tanah atau penelitian lain serupa sebagai langkah pemecahan masalah air yang dihadapi oleh masyarakat di daerah karst.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah interpretasi foto udara, cek dan uji lapangan serta uji ketelitian hasil interpretasi. Interpretasi foto udara didasarkan pada unsur interpretasi. Unsur interpretasi yang paling dominan digunakan dalam penelitian ini adalah rona, bentuk, situs dan asosiasi. Cek lapangan dilakukan untuk pembuatan kunci interpretasi. Wawancara dilakukan untuk melengkapi data-data yang tidak didapat dari interpretasi foto udara. Uji ketelitian hasil interpretasi untuk mengetahui baik atau tidaknya hasil interpretasi.

## HASIL PEMBAHASAN

### Interpretasi Persebaran Gua

Pendugaan mulut gua didasarkan pada interpretasi foto udara

Tabel 1 Pendugaan Keberadaan Mulut Gua Menurut Hasil Interpretasi Foto Udara di Desa Pucung

No	Letak Geomorfologi	Jumlah
1.	Gua yang terdapat pada pusat depresi	6 buah
2.	Gua yang terdapat pada lereng depresi	1 buah
3.	Gua yang terdapat pada aliran sungai	2 buah
4.	Gua yang terdapat pada patahan	1 buah

Sumber : Data Primer, tahun 2001

skala 1 : 10.000 yang mengutamakan daerah-daerah depresi, patahan, aliran sungai yang tiba-tiba hilang atau tiba-tiba muncul, vegetasi lebat, dan atau asosiasinya. Keberadaan mulut gua yang dapat disadap dari interpretasi foto udara adalah sebagai berikut :

Tabel 1 menunjukkan adanya letak gua berada pada daerah-daerah :

#### 1. *Gua yang terdapat pada pusat depresi*

Air yang mengalir ke dalam basin atau pusat depresi apabila tidak terjadi suatu genangan atau danau, maka air tersebut akan mengalir ke dalam rongga-rongga (rekahan/diaklas gua ataupun luweng).

#### 2. *Gua yang terdapat pada aliran sungai*

Aliran sungai di kawasan karst yang tiba-tiba hilang maupun tiba-tiba muncul dapat dikatakan sebagai gua, dengan asumsi bahwa air sungai yang hilang tersebut masuk ke dalam gua atau luweng (gambar 4). Aliran yang muncul tiba-tiba dapat juga dikatakan sebagai gua.

#### 3. *Gua yang terdapat pada patahan.*

Daerah dengan perbedaan ketinggian yang menyolok seperti tebing-tebing di daerah karst dapat diidentifikasi beberapa mulut gua seperti patahan yang memotong sungai bawah tanah. Patahan geser, yang bidang patahannya merupakan suatu bagian lemah, maka sepanjang bidang ini dapat memungkinkan terjadinya

gua. Runtuhan gawir patahan dapat menyebabkan terjadinya gua.

#### 4. *Gua yang terdapat pada lereng depresi*

Identifikasi mulut gua yang berada pada lokasi di luar pusat depresi, patahan, dan aliran sungai sulit dilakukan. Mulut gua ini sulit diidentifikasi karena hanya akan memperhatikan asosiasi dengan vegetasi berdaun hijau yang lebat. Beberapa mulut gua pada daerah penelitian dijumpai tanpa asosiasi dengan vegetasi yang berdaun lebat dan sebaliknya, beberapa mulut gua tertutup dengan vegetasi yang rapat sehingga kesulitan untuk diidentifikasi.

#### Survey Persebaran Mulut Gua

Pendataan persebaran gua dilakukan dengan cara survey. Hasil survey mulut gua meliputi 13 mulut gua yang digolongkan ke dalam beberapa klasifikasi menurut letak keberadaan gua. Hasil pendataan disajikan pada tabel tabel 2

#### Perbandingan Interpretasi dan Survey Persebaran Gua

Sesuai dengan langkah-langkah yang dilaksanakan sebelumnya, tahap interpretasi foto udara menghasilkan dugaan sementara tentang keberadaan mulut gua yang dibuktikan tahap cek lapangan. Dasar klasifikasi adalah letak mulut gua pada permukaan bumi secara geomorfologi. Klasifikasi ini meliputi: mulut gua yang terdapat pada pusat

Tabel 2 Hasil survey mulut gua di Desa Pucung

No	Nama Gua	Letak Geomorfologi	Letak Administratif
1	Luweng Tompak	Pada lereng depresi	Dusun Jalakan
2	Gua Glagah Ombo	Pada lereng depresi	Dusun Turi
3	Gua Suruh	Pada pusat depresi	Dusun Kangkung
4	Gua Kangkung	Pada lereng depresi	Dusun Kangkung
5	Gua Pengangson	Pada patahan	Dusun Gundi
6	Luweng Nggesing	Pada pusat depresi	Dusun Pule
7	Luweng WC	Pada pusat depresi	Dusun Pule
8	Luweng Jero Mati	Pada pusat depresi	Dusun Pule
9	Gua Tembus 1	Pada aliran sungai	Dusun Tejosari
10	Gua Tembus 2	Pada aliran sungai	Dusun Tejosari
11	Luweng Pucung	Pada pusat depresi	Dusun Pucung Kidul
12	Gua Lowo	Pada patahan	Dusun Pucung Kidul
13	Gua Sendang	Pada pusat depresi	Dusun Dunggudel

Sumber : Data primer, tahun 2001

depresi, mulut gua yang terdapat bukan pada pusat depresi, pada aliran sungai, dan mulut gua pada patahan.

Hasil dari tahap interpretasi sebaran gua dan tahap uji lapangan dibandingkan untuk menguji seberapa besar kebenaran yang dapat diperoleh dari hasil interpretasi yang telah dilakukan. Perbandingan hasil interpretasi dengan hasil cek lapangan pada tabel 3.

Perbandingan antara pendugaan keberadaan gua (hasil interpretasi) dengan jumlah gua hasil survey, secara spesifik menurut klasifikasi lokasi mulut gua adalah sebesar :

1. Interpretasi foto udara untuk pendugaan mulut gua yang masuk dalam klasifikasi letak pada pusat depresi, setelah dicocokkan dengan hasil cek lapangan, mempunyai nilai kebenaran 100%. Hal yang sangat membantu dalam

Tabel 3 Perbandingan Jumlah Gua Hasil Interpretasi dengan Hasil Survey

No	Lokasi gua	Jumlah gua-hasil Interpretasi	Jumlah gua hasil survey	Prosentase
1	Pada pusat depresi	6	6	100%
2	Pada lereng depresi	1	3	33,3%
3	Pada aliran sungai	2	2	100%
4	Pada patahan	1	2	50%

Sumber : Hasil Perhitungan

- pendugaan mulut gua pada daerah pusat depresi adalah mudahnya penerjemahan asosiasi untuk pendugaan keberadaan mulut gua. Pusat depresi yang tidak tergenang air dengan ciri adanya vegetasi yang rapat dan cenderung berona lebih gelap dari rona vegetasi lain di sekitarnya, dapat diduga bahwa tempat tersebut adalah mulut gua. Vegetasi yang berada pada mulut gua mempunyai perbedaan yang mencolok dengan vegetasi yang bukan berada pada mulut gua sehingga dapat dengan mudah diketahui keberadaan mulut gua.
2. Interpretasi foto udara untuk pendugaan gua dengan klasifikasi letak pada lereng depresi mempunyai nilai kebenaran 33,3% setelah dicocokkan dengan hasil cek lapangan. Pendugaan keberadaan gua untuk daerah lereng depresi adalah pendugaan yang paling sulit. Pendugaan gua sulit dilakukan karena perbedaan antara mulut gua dengan daerah yang bukan mulut gua yang tidak jelas diinterpretasi melalui foto udara. Hal ini disebabkan kerapatan vegetasi yang sama antara mulut gua dan daerah bukan mulut gua atau mulut gua yang sama sekali tidak ada penciri vegetasi berdaun lebat di sekitarnya. Untuk mengetahui keberadaan gua yang berada pada daerah lereng depresi diperlukan survey dan wawancara dengan penduduk daerah penelitian.
  3. Interpretasi foto udara untuk pendugaan gua yang masuk dalam klasifikasi letak pada aliran sungai, setelah dicocokkan dengan hasil cek lapangan, mempunyai nilai kebenaran (100%). Pendugaan keberadaan gua pada aliran sungai didasarkan pada asosiasi bahwa aliran sungai yang tiba-tiba hilang atau tiba-tiba muncul merupakan sebuah gua.
  4. Interpretasi foto udara untuk pendugaan gua yang masuk dalam klasifikasi letak pada patahan, setelah dicocokkan dengan hasil cek lapangan, mempunyai nilai kebenaran (50%). Patahan merupakan suatu bagian yang lemah dan kesarangannya memungkinkan air dapat masuk dan pelapukan pada batuan dapat dimulai. Pelapukan menghasilkan material lunak (pasir dan lempung) yang mudah terkena erosi. Bagian yang mengalami proses erosi dapat berubah menjadi gua.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Interpretasi foto udara dapat digunakan sebagai cara untuk identifikasi persebaran gua yang didasarkan atas letak mulut gua pada permukaan bumi secara geomorfologi. Cara ini jauh lebih mudah dan menguntungkan dibandingkan dengan cara interpretasi peta topografi baik dari segi tingkat kemudahan maupun dari segi waktu, biaya dan tenaga.

Tingkat akurasi Interpretasi foto udara untuk pendugaan mulut gua yang masuk dalam klasifikasi, terletak pada

pusat depresi adalah 100%; pada lereng depresi 33,33%; pada aliran sungai sebesar 100%; dan lokasi yang terletak pada patahan sebesar 50%.

Pembuatan peta tematik persebaran gua dengan cara interpretasi citra khususnya citra inframerah berwarna skala 1:10.000 dapat menggantikan cara interpretasi peta topografi dan survey terestrial khususnya untuk menghemat waktu, biaya, dan tenaga.

Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang keterkaitan antara gua dan air yang ada didalamnya sebagai langkah pemecahan masalah air yang dihadapi oleh penduduk daerah karst.

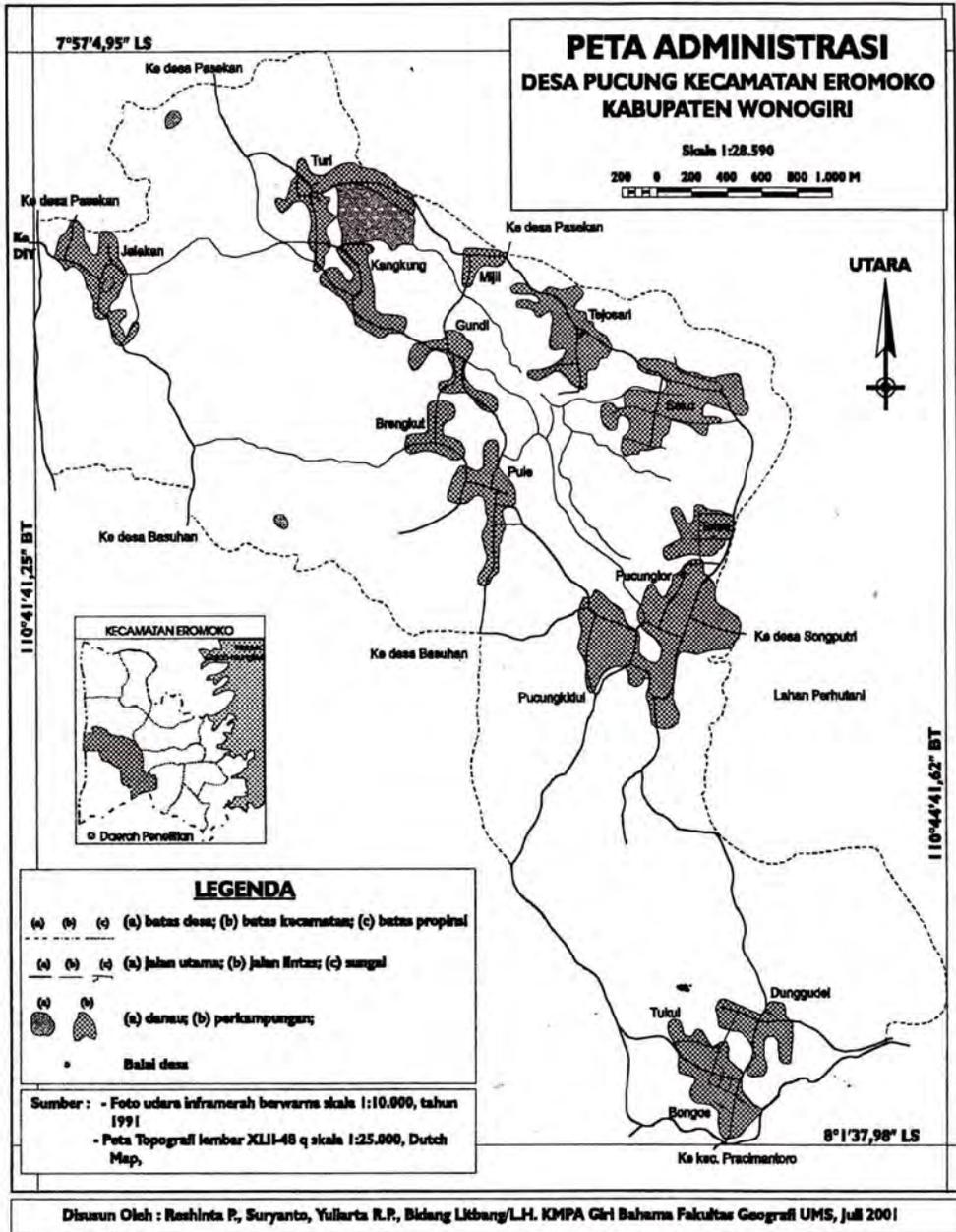
Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang aspek-aspek yang berkaitan dengan gua dan lingkungannya untuk lebih mengembangkan speleologi di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

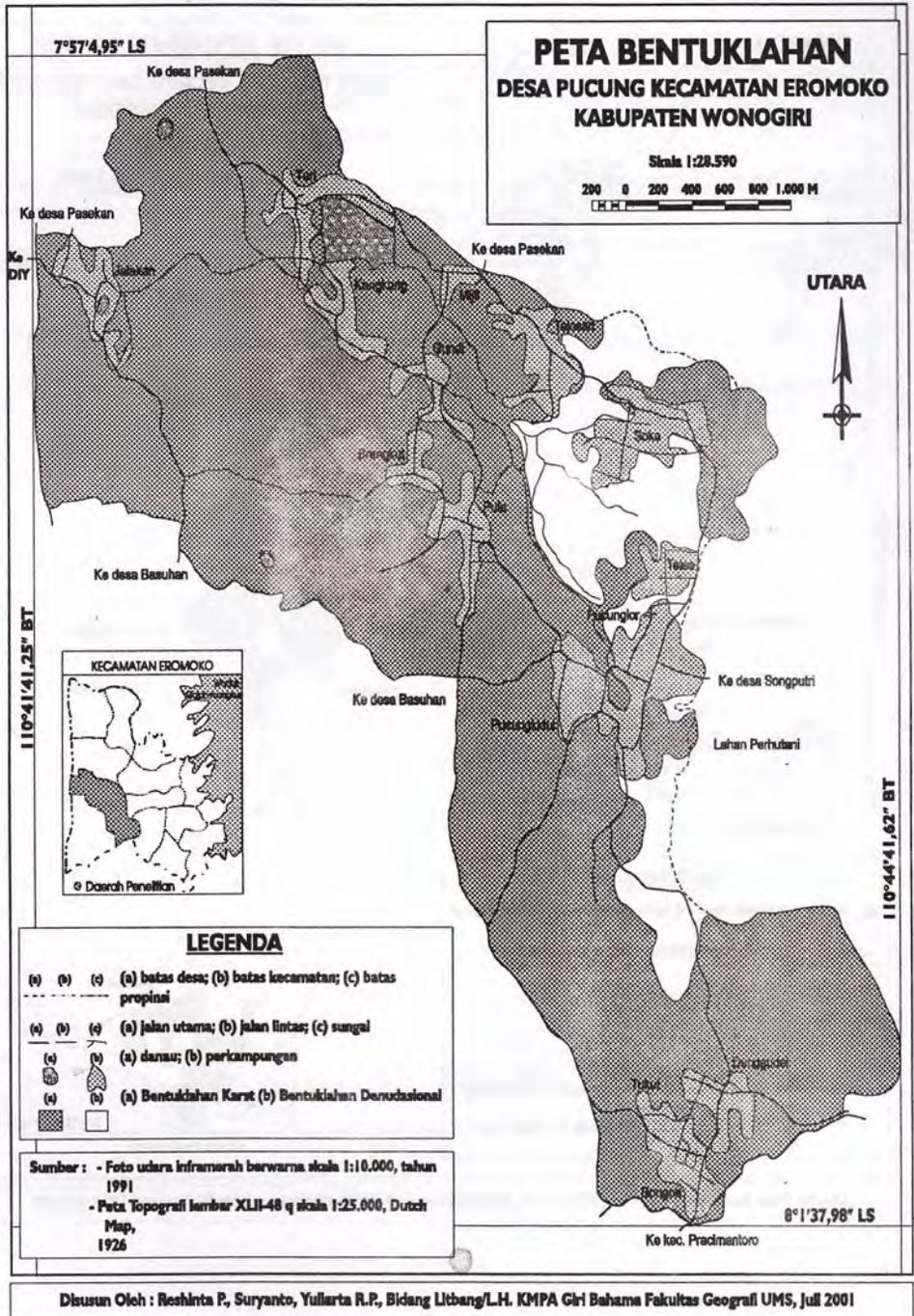
- ASC, 2000. *Materi Diklat ASC VIII*, Yogyakarta: tidak dipublikasikan.
- Dibiyosaputro, S. 1996. "Perbukitan Batugamping Karst sebagai Pengendali Mutu Lingkungan". Makalah Simposium Nasional II Lingkungan Karst. Jakarta: HIKESPI-LIPI-DEP.HUT-MENEG LH.
- Giri Bahama, 1996, "Caving", *Materi Jungle Track II*. Surakarta: KMPA Giri Bahama.
- Gunawan, Totok. 1991. *Penerapan Teknik Penginderaan Jauh untuk Menduga Debit Puncak Menggunakan Karakteristik Lingkungan Fisik DAS, Studi Kasus di Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo Hulu Jawa Tengah*, Disertasi. Bogor: Fakultas Pasca Sarjana IPB.
- Gunawan, Totok. 1997. "Kontribusi Foto Udara dalam Evaluasi Daerah Tangkapan Air Sungai Bribin Gunungkidul DIY". Makalah Seminar Hidrologi dan Pengelolaan Kawasan Karst. Yogyakarta: MAKARTI-Fak. Geografi UGM.
- Hardjono, Imam. 1998. *Penggunaan Foto Udara Inframerah Berwarna Untuk Kajian Gerak Massa daerah Kokap dan Sekitarnya, Kulon Progo, Yogyakarta*, Laporan Penelitian, Surakarta: Fak. Geografi UMS.
- ICA, 1973. *The Multilingual Dictionary of Technical Terms In Cartography*.
- Jauhari, A., Sunarhadi, M. A. dan Susilowati, S. A., 1995. *Studi Airtanah untuk Air Minum di Bentuk Karakteristik Karst Gua Cerme Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta*, Laporan Penelitian. Surakarta: KMPA Giri Bahama F. Geografi UMS.
- Ko, Roby K.T. 1985. "Speleologi dan Karstologi, Perkembangannya di luar negeri dan kemungkinan pengembangannya di Indonesia". Makalah Seminar, Bandung: Puslitbang Geologi.

- Lillesand, T.M., dan Kiefer, R.W., 1979, Dulbahri, dkk. (trans.), Sutanto (ed.), 1990. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- MacDonald, S.M. and Partners, and Binnie and Partners, 1984. *Greater Yogyakarta Groundwater Resources Studi vol. 3C, Cave Survey*. Yogyakarta: Overseas Development Administration, London, and P2AT-DPU.
- Surono, B. Toha dan I. Sudarno. 1992. *Peta Geologi Lembar Surakarta-Giritontro*, Bandung: Penerbit Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Sutanto. 1979. *Pengetahuan Dasar Interpretasi Citra*, Yogyakarta : Gadjah Mada University-Press
- . 1986. *Penginderaan Jauh Jilid I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- . 1987. *Penginderaan Jauh Jilid II*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

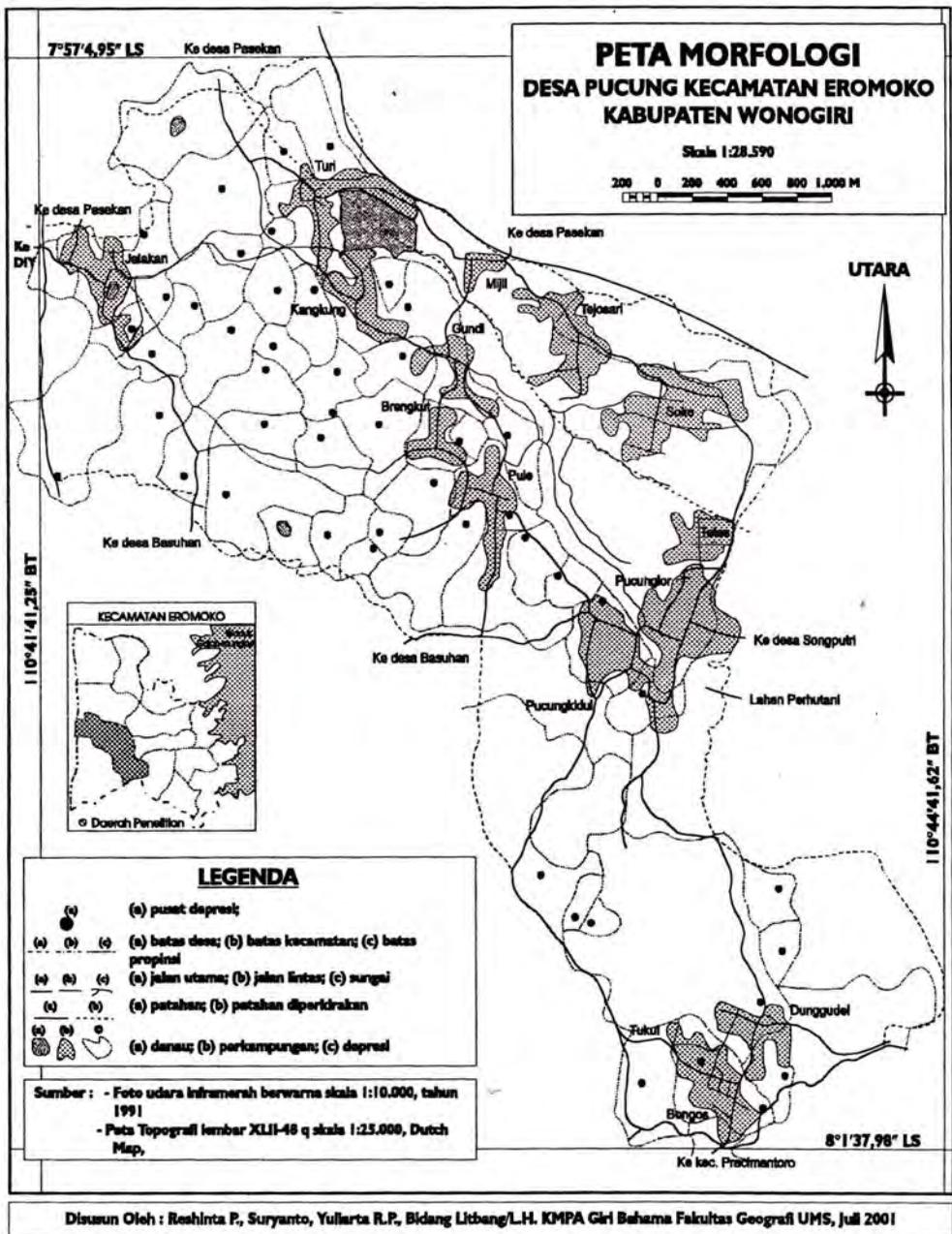
Gambar 1



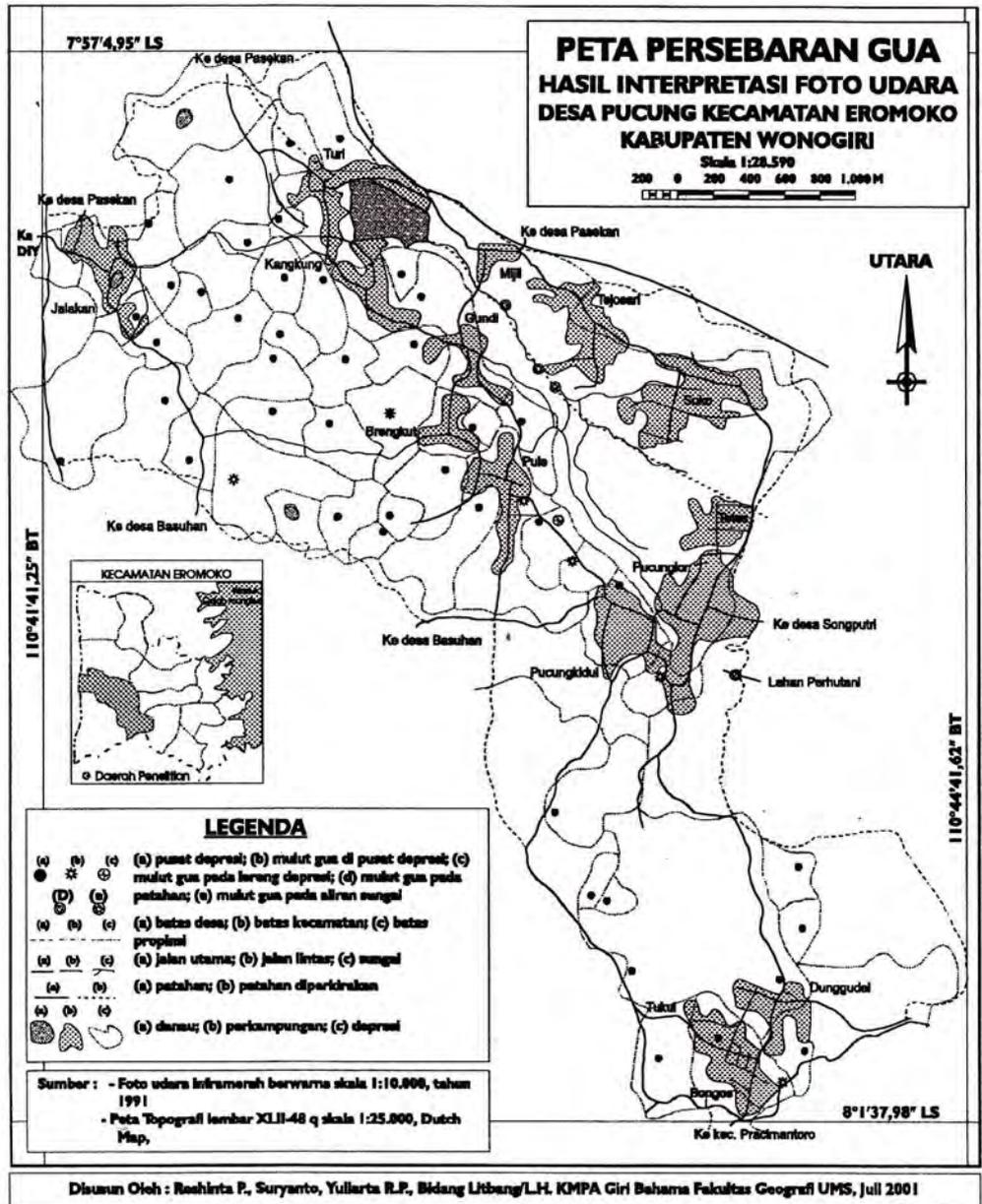
Gambar 2



Gambar 3



Gambar 4



Gambar 5

