

MORFOMETRI DOLINA DI WILAYAH KARST GOMBONG SELATAN

SKRIPSI

BAYU DHARMA SAPUTRA

NPM : 0303060106



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN GEOGRAFI
DEPOK
JULI 2008**

MORFOMETRI DOLINA DI WILAYAH KARST GOMBONG SELATAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana

BAYU DHARMA SAPUTRA

NPM : 0303060106



UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
DEPARTEMEN GEOGRAFI
DEPOK
JULI 2008

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Bayu Dharma Saputra

NPM : 0303060106

Tanda Tangan :

Tanggal : 11 Juli 2008

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Bayu Dharma Saputra

NPM : 0303060106

Program Studi : Geografi

Judul Skripsi : Morfometri Dolina di Wilayah Karst Gombong Selatan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dra. Astrid Damayanti, M.Si. (.....)

Pembimbing : Drs. Taqyuddin, M.Hum. (.....)

Penguji : Dr. Rokhmatuloh, M.Eng. (.....)

Penguji : Drs. Tjiong Giok Pin, M.Kom, M.Si. (.....)

Penguji : Tito Latief Indra, S.Si, M.Si. (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 11 Juli 2008

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Bayu Dharma Saputra**
NPM : 0303060106
Program Studi : Sarjana Reguler
Departemen : Geografi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Morfometri Dolina di Wilayah Karst Gombang Selatan

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 11 Juli 2008

yang menyatakan

(Bayu Dharma Saputra)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Ilmiah Departemen Geografi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dra. Astrid Damayanti M.Si. dan Drs.Taqyuddin, M.Hum. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
2. Drs.Supriyatna, MT., Drs.Djoni Sukanta, Dr.rer nat Eko Kusratmoko, M.Si., Dr. Rokhmatuloh, M.Eng., Drs. Tjiong Giok Pin, M.Kom.,M.Si., Tito Latief Indra, S.Si, M.Si., Ir.Jogi Tjiptadi SH (Alm) dan para dosen yang telah mendidik dan membimbing saya selama masa perkuliahan;
3. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
4. Alberth Reza, Danu Pujiachiri, Aruminingsih Sudjatma, Irlan Darma, Fahreza, Dharma Kalsuma, Heri Prasetyo, Iqbal Dharmaputra, Heru Gustiawan, Dicky Arif, Oki Libriyanto, Mila Soraya, Triyanti, Irene Sondang, Yulius Antokida, Peny Rishartati, Dana Puspita, Dian Puspita, Hakam Adityo, Sapta Ananda, Bambang Sutikno, Warsono, Kusuma Bambang, Liberty Krisman, Eko Prabowo, Rahma Hijrisanitri, Lisa Larasati, Riwandy, Haris Pratama dan sahabat-sahabat yang telah membantu dan menemani saya ketika masa perkuliahan, menyelesaikan skripsi ini dan hingga saat ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 11 Juli 2008

Penulis

ABSTRAK

Nama : Bayu Dharma Saputra
Program Studi : Geografi
Judul : Morfometri Dolina di Wilayah Karst Gombang Selatan

Wilayah karst di Indonesia memiliki karakteristik yang beragam. Salah satunya adalah Wilayah Karst Gombang Selatan yang bertipe kokpit. Bagian lembah karst bertipe kokpit, disebut dengan dolina, merupakan depresi tempat tersalurkannya air yang dapat tertampung membentuk telaga atau diteruskan menjadi aliran bawah tanah. Morfometri dolina merupakan salah satu cara menyediakan data dasar dalam upaya pelestarian lingkungan. Identifikasi dolina dilakukan dengan pengukuran untuk mendapatkan karakteristik kuantitatif. Selanjutnya ditambahkan dengan karakteristik lokasi ketinggian dolina, lokasi kelerengan dolina dan posisi topografi dolina. Selanjutnya dilakukan analisis karakteristik dolina pada wilayah ketinggian, kelerengan dan posisi topografi. Hasil penelitian menunjukkan semakin tinggi suatu dolina maka kecenderungan luas dan kelilingnya semakin kecil. Sebagian besar dolina berada pada kelerengan 0-2% dan berada posisi topografi lembah. Semakin tinggi lokasi dolina maka ukuran luas permukaan dan panjang keliling permukaan cenderung semakin rendah. Dolina dengan klasifikasi luas kecil ($2.000-8.000 \text{ m}^2$) dan keliling pendek (205-430 m) sebagian besar berada di bagian tengah Wilayah Karst Gombang Selatan pada ketinggian 300-400 mdpl.

Kata Kunci :

Dolina, Karst, Morfometri

viii + 53 halaman; 38 gambar; 22 tabel; 8 peta;

Bibliografi : 19 (1939 – 2004)

ABSTRACT

Name : Bayu Dharma Saputra
Major : Geography
Title : Morphometry of Doline in Southern Gombong Karst Region

Characteristics of karst region in Indonesia are in moderately varied types. Southern Gombong Karst Region with a cockpit-type is one of the karst region characteristics. Doline, karst basin with a cockpit-type, is a depression where water can be formed as water base-flow or ground water. Morphometry of doline is one of the options to provide basic data for natural reservation. Doline identification is obtained by a characteristic quantitative measurement. Furthermore, it is obtained by adding measurements of doline topography location, doline steep location and doline topography position. Then, analyze on topography, steep and position of doline characteristic is being conducted. Based on the research result, it indicates that the higher doline will have the narrower length and space. Most of the dolines are located on the 0-2 percent steep and sited on the basin. The higher doline will have the smaller surface space and length. Dolines with smaller space qualification (from 2,000 to 8,000 m²) and shorter length qualification (from 205 to 430 m) are mostly located in the mid area of Southern Gombong Karst Region, in the height between 300-400 meters above the sea level.

Keywords :

Doline, Karst, Morphometry

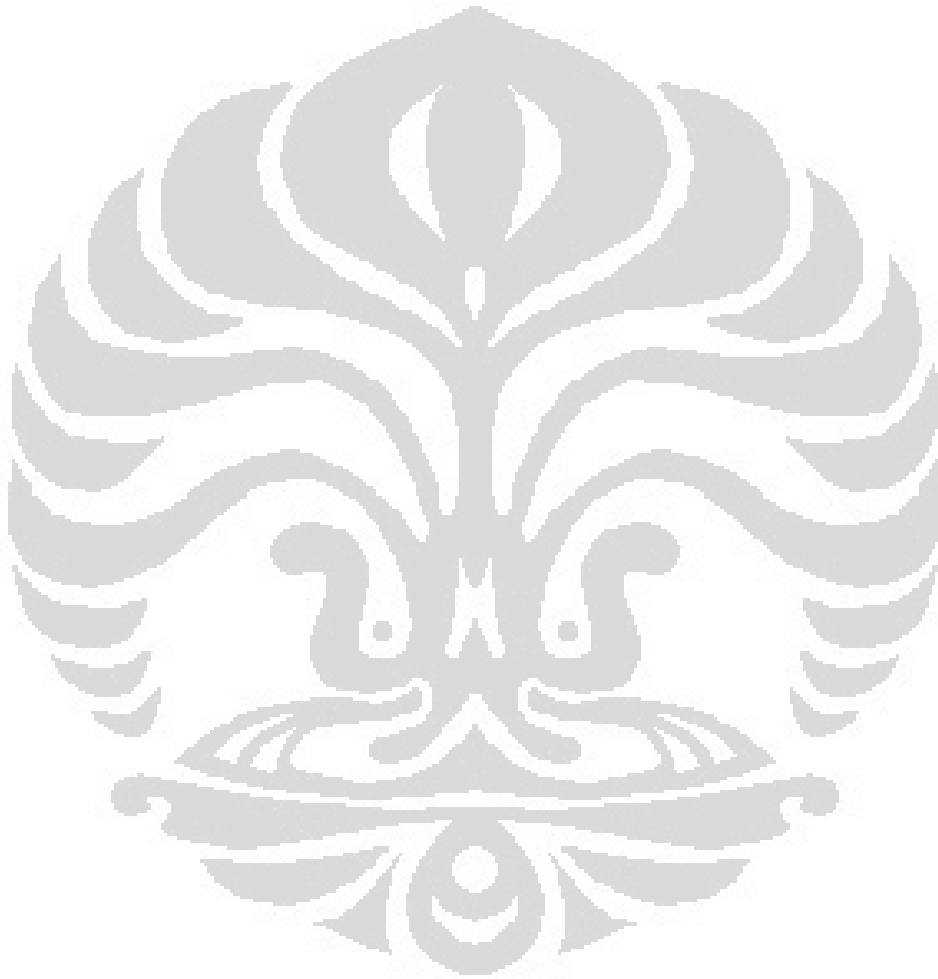
viii + 53 pages; 38 pictures; 23 tables; 8 maps;

Bibliography : 19 (1938 – 2004)

DAFTAR ISI

	Halaman
UCAPAN TERIMA KASIH.....	i
ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	3
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian	3
1.4 Metode Penelitian	4
1.1.1 Tahap Pengumpulan Data	4
1.4.1.1 Identifikasi Dolina	5
1.4.1.2 Morfometri Dolina	6
1.4.1.3 Survei Lapangan	7
1.4.2 Tahap Pengolahan Data	7
1.4.3 Analisis Data	9
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Topografi Wilayah Karst	11
2.1 Wilayah Karst di Indonesia	12
2.3 Eksokarst	14
2.3.1 Bentang Alam Karst dengan Relief Negatif	15
2.3.2 Bentang Alam Karst dengan Relief Positif	21
2.4 Endokarst	22
2.5 Pengaruh Iklim Pada Wilayah Karst	23
2.6 Indeks Posisi Topografi	24
2.7 Morfometri Dolina	25
2.7.1 Macam-macam Prosedur Pengukuran Dolina	26
BAB III. GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN	29
3.1 Lokasi	29
3.2 Kondisi Iklim	31
3.3 Geologi	31
3.4 Ketinggian	32
3.5 Kelerengan	33
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Penelitian	35
4.1.1 Lokasi Ketinggian Dolina	36
4.1.2 Posisi Topografi Dolina	37
4.1.3 Keliling Permukaan Dolina	39
4.1.4 Luas Permukaan Dolina	40

4.2 Pembahasan	40
4.2.1 Dolina yang Disurvei	42
4.2.2 Hubungan Antara Keliling Permukaan Dlina dengan Lokasi Ketinggian	46
4.2.3 Hubungan Antara Luas Permukaan dengan Ketinggian	49
KESIMPULAN	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	56



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Ilustrasi Dolina Pada Peta Rupa Bumi.....	5
Gambar 1.2	Ilustrasi Penamaan Dolina.....	6
Gambar 1.3	Kerangka Pikir.....	10
Gambar 2.1	Tahapan Evolusi di Wilayah Karst	12
Gambar 2.2	(a) Perbedaan antara <i>Dome Karst</i> dengan <i>Cockpit Karst</i>	14
	(b) Sketsa Cockpit Karst.....	14
Gambar 2.3	Bentuk-bentuk Morfologi Karst Relief Positif.....	21
Gambar 2.4	Ilustrasi Pewarnaan Posisi Topografi	24
Gambar 2.5	Pengklasifikasian Indeks Posisi Topografi.....	25
Gambar 2.6	Pengukuran Luas dengan Grid	27
Gambar 2.7	Pengukuran Keliling dengan Planimeter	27
Gambar 4.1	Variasi Bentuk Permukaan Dolina.....	35
Gambar 4.2	Profil Lokasi Ketinggian Dolina	36
Gambar 4.3	Sketsa Posisi Topografi Dolina.....	39
Gambar 4.4	Gambar Situasi Dolina X24	42
Gambar 4.5	Penampang Melintang Dolina X24	43
Gambar 4.6	Gambar Situasi Dolina AL32	43
Gambar 4.7	Penampang Melintang Dolina AL32	44
Gambar 4.8	Gambar Situasi Dolina AI28	44
Gambar 4.9	Penampang Melintang Dolina AI28	45
Gambar 4.10	Gambar Situasi Dolina A1	45
Gambar 4.11	Penampang melintang Dolina A1	46
Gambar 4.12	Grafik Hubungan Keliling Dolina dengan Ketinggian	47
Gambar 4.13	Grafik Hubungan Luas Dolina dengan Ketinggian	50

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Daftar Bahan dan Peralatan	5
Tabel 1.2	Daftar Rencana Dolina yang Disurvei	7
Tabel 1.3	Klasifikasi Posisi Lereng Wilayah Karst Gombang Selatan.....	8
Tabel 1.4	Klasifikasi Ketinggian Dolina	8
Tabel 1.5	Klasifikasi Luas Permukaan Dolina	8
Tabel 1.6	Klasifikasi Keliling Dolina	10
Tabel 2.1	Klasifikasi Geometri Bentang Alam Relief Negatif	15
Tabel 3.1	Klasifikasi Wilayah Ketinggian	33
Tabel 3.2	Klasifikasi Wilayah Kelerengan	34
Tabel 4.1	Daftar Dolina Pada Tiap-tiap Klasifikasi Ketinggian Wilayah.....	37
Tabel 4.2	Indeks Posisi Topografi Wilayah Karst Gombang Selatan.....	38
Tabel 4.3	Indeks Posisi Topografi Lokasi Dolina	38
Tabel 4.4	Daftar Dolina Berdasarkan Klasifikasi Keliling	40
Tabel 4.5	Daftar Dolina Berdasarkan Klasifikasi Luas	41
Tabel 4.6	Perbandingan Keliling Dolina Pada Ketinggian 100-200 mdpl	47
Tabel 4.7	Perbandingan Keliling Dolina Pada Ketinggian 200-300 mdpl.....	48
Tabel 4.8	Perbandingan Keliling Dolina Pada Ketinggian 300-400 mdpl	49
Tabel 4.9	Perbandingan Luas Dolina Pada Ketinggian 100-200 mdpl	50
Tabel 4.10	Perbandingan Luas Dolina Pada Ketinggian 200-300 mdpl	51
Tabel 4.11	Perbandingan Luas Dolina Pada Ketinggian 300-400 mdpl	52

DAFTAR LAMPIRAN

PETA

Peta 1	Administrasi
Peta 2	Geologi sekitar Wilayah Karst Gombong Selatan
Peta 3	Ketinggian
Peta 4	Kelerengan
Peta 5	Identifikasi Dolina
Peta 6	Posisi Topografi Dolina
Peta 7	Klasifikasi Keliling Dolina dan Ketinggian Wilayah
Peta 8	Klasifikasi Luas Dolina dan Ketinggian Wilayah

TABEL

Tabel 1	Lokasi Dolina
Tabel 2	Pengukuran Dolina

GAMBAR

Gambar 1	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 1
Gambar 2	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 2
Gambar 3	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 3
Gambar 4	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 4
Gambar 5	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 5
Gambar 6	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 6
Gambar 7	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 7
Gambar 8	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 8
Gambar 9	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 9
Gambar 10	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 10
Gambar 11	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 11
Gambar 12	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 12
Gambar 13	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 13
Gambar 14	Sketsa dan Deskripsi Dolina-dolina Karst Gombong Selatan Bagian 14

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karst merupakan bentang alam yang terletak di atas batuan karbonat, dengan depresi tertutup yang luas, aliran bawah tanah yang berkembang dengan baik, lembah yang kering dan aliran permukaan sementara. Kondisi pada wilayah karst tersebut ditandai dengan adanya morfologi berupa tonjolan bukit berbatu gamping yang tidak beraturan, cekungan, lereng terjal, gua, sungai bawah tanah dan sungai sementara. Pada karst yang terletak di wilayah tropis bentuk morfologi berupa aliran permukaan dan cekungan dapat dengan mudah ditemukan (Jennings, 1971: 1).

Wilayah karst yang tersebar di Indonesia meliputi 8% dari total luas daratan. Wilayah karst di Indonesia merupakan contoh karst yang terletak di wilayah tropis. Batuan gamping yang ada dapat dibedakan berdasarkan umur batuan penyusunnya, yang terdiri atas wilayah karst dengan penyusun batuan gamping berumur tersier, kuartar dan mesozoikum. Wilayah karst yang terdiri atas batuan gamping berumur tersier memiliki luas 119.877 km² atau 6.2 % dari luas daratan di Indonesia; wilayah karst yang terdiri atas batuan gamping berumur kuartar memiliki luas 15.811 km² atau 0.8 % dari luas daratan di Indonesia; dan wilayah karst yang terdiri atas batuan gamping berumur mesozoikum memiliki luas 18.344 km² atau 0.95 % dari luas daratan di Indonesia (Bahagiarti, 2004: 34 - 35).

Dari fakta tersebut terungkap bahwa wilayah karst yang terdiri atas batuan gamping berumur tersier memiliki wilayah persebaran paling luas di Indonesia. Secara umum wilayah karst yang tersebar di Indonesia terdiri atas batuan gamping berumur tersier. Contoh dari wilayah karst yang terdiri atas batuan berumur tersier dapat ditemukan di Pulau Jawa.

Wilayah Karst Gombang Selatan yang terletak di Pulau Jawa tergolong dalam batuan gamping berumur tersier dengan tipe karst kokpit. Tipe karst kokpit ditandai dengan adanya bukit-bukit karst yang berbentuk kerucut, di antara bukit-bukit karst tersebut terdapat lembah yang memiliki bentuk lekukan persegi lima.

Lekukan tersebut menyerupai bentuk kokpit pesawat terbang, sehingga dinamakan sebagai kokpit karst. Tipe karst kokpit di Indonesia hanya dapat ditemukan di Gombong Selatan di Indonesia (Bahagiarti, 2004: 35) .

Wilayah Karst Gombong dengan keunikan yang dimilikinya, ditetapkan oleh Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (DESDM) sebagai Kawasan Eko-Karst berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor: 961.K/40/MEM/2003 tanggal 23 Juli 2003 dan Nomor: 1659 K/40/MEM/2004 tanggal 1 Desember 2004. Untuk menjaga kelestarian wilayah karst tidaklah mudah, sebab wilayah karst merupakan wilayah yang rentan terhadap perubahan lingkungan. Permasalahan lain yang dihadapi untuk menjaga kelestarian wilayah eko-karst adalah keterbatasan data kuantitatif terhadap bentuk-bentuk morfologi di wilayah karst. Padahal tersedianya data kuantitatif mengenai morfologi yang terdapat di wilayah karst akan membantu dalam perencanaan dan pengelolaan wilayah karst.

Salah satu usaha untuk menyediakan data kuantitatif adalah dengan melakukan proses morfometri pada wilayah karst. Morfometri adalah pendeskripsian bentuk morfologi secara kuantitatif dengan menggunakan parameter-parameter yang terukur (Tuttle, 1970). Dapat dikatakan morfometri merupakan upaya penjabaran dari suatu unit morfologis melalui pengukuran kepada bagian-bagian pembentuknya, misalnya pada dolina dapat dilakukan pengukuran panjang permukaan, lebar permukaan, keliling permukaan dan luas permukaan.

Dolina merupakan salah satu bentuk morfologi yang dapat dijumpai pada Wilayah Karst Gombong selain gua dan bukit-bukit karst. Dolina merupakan objek morfologi yang banyak diteliti, sebab letaknya yang berada di permukaan bumi. Selain itu penelitian terhadap dolina dapat dijadikan sebagai indikasi dari keberadaan aliran bawah permukaan (Angel, 2004). Dolina dapat didefinisikan sebagai bentuk morfologi pada wilayah karst berbentuk cekungan seperti mangkuk, kerucut atau tabung yang dapat dibentuk oleh daya air yang melarutkan batuan gamping atau amblesan bawah tanah (Katili,1970). Oleh sebab itu analisis morfometri terhadap bentuk-bentuk dolina di wilayah Karst Gombong akan berguna sebagai penyedia data kuantitatif dalam upaya inventarisasi data

keruangan. Inventarisasi data keruangan tersebut merupakan data dasar yang akan dapat digunakan dalam merencanakan dan mengelola wilayah karst. Sehingga sebagai kawasan eko-karst yang telah ditetapkan pemerintah kelestarian hayati dan nir-hayati yang terdapat di wilayah Karst Gombong dapat terjaga.

Inventarisasi data keruangan secara kuantitatif nantinya akan berisi mengenai pola sebaran morfometri dolina pada berbagai wilayah ketinggian di wilayah Karst Gombong, disertai parameter-parameter kuantitatif mengenai panjang permukaan dolina, lebar permukaan dolina dan kedalaman permukaan. Parameter-parameter tersebut nantinya akan digunakan untuk menghitung luas permukaan dolina dan volume dolina.

1.2 Masalah Penelitian

Dolina merupakan salah satu bentuk morfologi eksokarst yang memiliki karakteristik tersendiri. Teknik morfometri yang dipadukan dengan analisis keruangan pada penelitian ini berupaya menjawab permasalahan yang diajukan dalam penelitian ini, yaitu:

“Bagaimana pola morfometri dolina di wilayah karst Gombong Selatan?”

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

1. Wilayah penelitian adalah daerah Karst Gombong yang terletak di Kabupaten Kebumen Jawa Tengah dengan letak astronomis $109^{\circ}23'11''$ - $109^{\circ}29'22''$ BT dan $07^{\circ}37'30''$ - $07^{\circ}46'05''$ LS.
2. Wilayah karst adalah suatu wilayah yang tersusun oleh batu gamping ditandai dengan adanya cekungan, lereng terjal, tonjolan bukit berbatu (gamping) tak beraturan, bergua dan mempunyai sistem aliran air bawah tanah (Jennings, 1971).
3. Dolina ialah bentuk morfologi pada wilayah karst berbentuk cekungan seperti mangkuk, kerucut atau tabung yang dapat dibentuk oleh daya air yang melarutkan batuan gamping atau amblesan bawah tanah (Katili, 1970) .
4. Morfometri adalah pendeskripsian bentuk-bentuk morfologis melalui parameter kuantitatif (Tuttle, 1970) .

5. Pola dalam penelitian ini adalah sebaran dolina yang dilihat berdasarkan lokasinya berdasarkan ketinggian wilayah dan variabel morfometri berupa luas permukaan dan keliling permukaan.
6. Morfometri dalam penelitian ini meliputi pengidentifikasian dolina, pengukuran lokasi ketinggian dolina, pengukuran panjang permukaan dolina, pengukuran lebar permukaan dolina, perhitungan luas permukaan dolina, pengukuran kedalaman dolina dan perhitungan volume dolina.
7. Lokasi ketinggian dolina merupakan posisi kontur pada permukaan kontur pembentuk dolina yang diukur dari garis pantai pada 0 meter di atas permukaan laut. Satuan yang digunakan adalah meter di atas permukaan laut (mdpl) .
8. Panjang permukaan dolina (L) adalah garis panjang yang menghubungkan dua titik pada tepian dolina (Glennon, 2001). Satuan yang digunakan adalah meter (m).
9. Lebar permukaan dolina (W) merupakan garis lebar yang menghubungkan dua titik pada tepian dolina dan garis lebar maksimum akan membentuk sudut 90° apabila berpotongan dengan garis panjang maksimum (Florida Lakewatch, 2001). Satuan yang digunakan adalah meter (m) .
10. Keliling permukaan dolina adalah panjang sisi lapisan atas pembentuk dolina (Florida Lakewatch, 2001) . Satuan yang digunakan adalah meter (m) .
11. Luas permukaan dolina adalah ukuran besaran lapisan atas dolina (Florida Lakewatch, 2001). Satuan yang digunakan adalah meter persegi (m^2) .

1.4 Metode Penelitian

Untuk menjawab pertanyaan masalah maka berikut ini adalah langkah-langkah dalam pengerjaan penelitian yang terdiri atas tahap pengumpulan data, tahap pengolahan data dan analisa data.

1.4.1 Tahap Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan bahan diperlukan bahan dan peralatan sebagai disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Daftar Bahan dan Peralatan

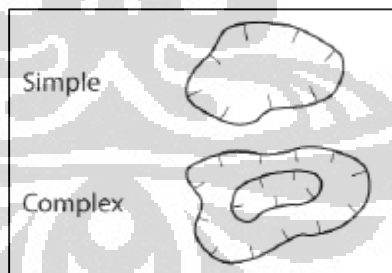
No	Bahan dan Peralatan	Tujuan Penggunaan
1.	Peta Rupa Bumi Indonesia dari Bakosurtanal skala 1:25.000 dengan nomor peta 1309-342 (Rowokele) dan 1309-324 (Karangbolong)	<ul style="list-style-type: none"> • Acuan dalam membuat peta kerja. • Acuan dalam mengidentifikasi sebaran dolina melalui garis kontur yang menunjukkan keberadaan cekungan. • Acuan dalam membuat peta wilayah ketinggian dan peta kelereng dengan acuan garis kontur pada peta rupa bumi.
2.	<i>Software</i> pemetaan Arcview GIS 3.3	<ul style="list-style-type: none"> • Mengolah data spasial, untuk melakukan pengukuran dan pembuatan layout peta.
3.	<i>Global Positioning System</i> (GPS) merk Garmin seri 12 XL	<ul style="list-style-type: none"> • Memplot lokasi dolina di lokasi survei lapangan. • Memplot titik kontrol sebagai acuan pembuatan sketsa dolina di lokasi survei lapangan.
6.	Daftar dolina	<ul style="list-style-type: none"> • Menyajikan data berupa identitas dolina, lokasi dolina dan morfometri dolina.

Sumber: Pengolahan data, 2008.

1.4.1.1 Identifikasi Dolina

Untuk memperoleh data distribusi dolina di wilayah Karst Gombong dilakukan prosedur kerja sebagai berikut :

- a. Mengidentifikasi dolina melalui peta rupa bumi dari Bakosurtanal pada lembar peta 1308-342 (Rowokele) dan 1308-324 (Karangbolong) masing-masing dengan skala 1:25.000. Hal ini dilakukan dengan identifikasi garis kontur yang membentuk cekungan (lihat Gambar 1.1).



Gambar 1.1 Ilustrasi Dolina Pada Peta Rupa Bumi (Angel, 2004)

- b. Dolina dengan garis kontur sederhana yang didefinisikan sebagai dolina simpel hanya memiliki satu garis kontur yang membentuk cekungan. Sementara untuk dolina kompleks merupakan cekungan dolina yang memiliki dua atau lebih garis kontur yang membentuk cekungan.
- c. Setelah itu dilakukan pengidentifikasian lebih lanjut terhadap dolina yang terdapat di wilayah Karst Gombong Selatan, tahapan penelitian dilanjutkan kepada proses penamaan dengan menggunakan sistem kartesian. Sistem ini

memberikan nama dolina dengan panduan grid pada sumbu X dan sumbu Y, grid yang digunakan berukuran $240 \times 240 \text{ m}^2$ hal ini didasarkan pertimbangan kelipatan ukuran panjang dan lebar dolina terkecil dan tidak boleh ada lebih dari satu titik tengah dolina dalam satu grid yang sama (lihat Peta 1). Lebih lengkap mengenai penamaan dolina dan lokasi dolina dapat dilihat pada Lampiran Tabel 1.

A47	B47	C47	D47	E47	AN47
A5	B5	C5	D5	E5	AN5
A4	B4	C4	D4	E4	AN4
A3	B3	C3	D3	E3	AN3
A2	B2	C2	D2	E2	AN2
A1	B1	C1	D1	E1	AN1

Gambar 1.2 Ilustrasi Penamaan Dolina

1.4.1.2 Morfometri Dolina

Morfometri dolina pada penelitian ini hanya dilakukan pada bagian permukaan, keliling dan luas permukaan. Melalui metode indeks posisi topografi dolina dapat dihitung kedalaman dan volume sementara dolina, namun, hal tersebut dianggap tidak empiris karena keterbatasan proses verifikasi di lapangan.

Pengukuran keliling dan luas permukaan dengan software pemetaan, *software* yang digunakan adalah Arcview GIS 3.3. Langkah pertama adalah membuat data digital dari peta dasar (peta rupa bumi skala 1:25.000) yang digunakan sebagai acuan dalam pengukuran. Setelah dibuat data digitalnya maka dapat dilakukan perhitungan luas permukaan melalui *tools* yang tersedia pada *software* yang digunakan (Florida Lakewatch, 2001).

1.4.1.3 Survei Lapangan

Survei lapangan bertujuan untuk memverifikasi bentuk dan kondisi nyata dari setiap dolina yang sudah diidentifikasi sebelumnya. Metode survei dolina dilakukan secara random. Dolina yang disurvei mewakili lokasi ketinggian dolina dan ukuran luas permukaan dolina. Berikut ini adalah daftar lokasi dolina yang direncanakan untuk disurvei :

Tabel 1.2 Daftar Rencana Dolina yang Disurvei .

NO	IDENTITAS DOLINA	LETAK ASTRONOMIS		KETINGGIAN mdpl
		BT	LS	
1	AA-25	109°27'11"	7°42'07"	327
2	AA-31	109°27'07"	7°41'13"	323
3	AA-34	109°27'11"	7°40'55"	354
4	AC-32	109°27'29"	7°41'10"	318
5	AF-31	109°27'50"	7°41'17"	270
6	AF-38	109°27'50"	7°40'30"	306
7	AG-47	109°27'58"	7°39'11"	164
8	AH-37	109°28'01"	7°40'30"	270
9	AH-44	109°28'05"	7°39'32"	145
10	AI-28	109°28'16"	7°41'46"	168
11	AI-40	109°28'08"	7°40'05"	217
12	AK-30	109°28'30"	7°41'20"	173
13	AM-38	109°28'44"	7°40'19"	141
14	AN-34	109°28'52"	7°40'55"	126
15	D-15	109°24'14"	7°43'19"	148
16	P-32	109°25'48"	7°41'06"	256
17	U-36	109°26'28"	7°40'41"	258
18	X-24	109°26'49"	7°42'07"	343
19	Z-34	109°27'00"	7°40'48"	332

(Sumber: Pengolahan data, 2008)

1.4.2 Pengolahan Data

Data-data yang telah dikumpulkan sebelumnya kemudian diolah untuk menghasilkan klasifikasi ketinggian, klasifikasi kelerengan, pembuatan indeks posisi topografi dolina dan klasifikasi variabel morfometri dolina.

a. Indeks Posisi Topografi

Indeks posisi topografi adalah menghitung indeks posisi topografi melalui grid ketinggian yang ditampilkan pada grid kelerengan suatu wilayah, yang

selanjutnya digunakan untuk mengklasifikasikan bentang alam berdasarkan posisi kelerengan menggunakan nilai indeks posisi topografi (Jennes, 2006).

Pada penelitian ini digunakan klasifikasi Weiss. Klasifikasi ini membagi 6 klasifikasi bentuk topografi pada permukaan bumi, dengan klasifikasi sebagai berikut :

Tabel 1.3 Klasifikasi Posisi Lereng Wilayah Karst Gombong Selatan.

No	Posisi Topografi	Indeks Posisi Topografi (Standar Deviasi)
1	Lembah	$IPL \leq -1 \text{ SD}$
2	Lereng rendah	$-1 \text{ SD} < IPL \leq -0.5 \text{ SD}$
3	Lereng datar	$-0.5 \text{ SD} < IPL < 0.5 \text{ SD}, \text{ Slope} \leq 5^\circ$
4	Lereng tengah	$-0.5 \text{ SD} < IPL < 0.5 \text{ SD}, \text{ Slope} > 5^\circ$
5	Lereng atas	$0.5 \text{ SD} < IPL \leq 1 \text{ SD}$
6	Puncak bukit	$IPL > 1 \text{ SD}$

(Sumber: Jennes, 2006)

b. Klasifikasi ketinggian lokasi dolina

Klasifikasi ketinggian lokasi dolina dibuat sebanyak 4 klasifikasi, berdasarkan pembagian sama rata dari ketinggian wilayah terendah 0 meter di atas permukaan laut hingga 400 meter di atas permukaan laut. Klasifikasinya adalah sebagai berikut :

Tabel 1.4 Klasifikasi Ketinggian Dolina.

Klasifikasi Ketinggian Permukaan	Interval Ketinggian (m)
1	0 - 100
2	101 - 200
3	201 - 300
4	301 - 400

(Sumber: Pengolahan data, 2008)

c. Klasifikasi luas permukaan dolina

Klasifikasi luas permukaan dolina dibuat sebanyak 3 klasifikasi, berdasarkan metode Natural Breaks. Metode yang klasifikasinya adalah:

Tabel 1.5 Klasifikasi Luas Permukaan Dolina.

Klasifikasi Luas Permukaan Dolina	Interval Luas Permukaan (m ²)
Kecil	2.000 – 8.000
Sedang	8.001 – 14.000
Besar	Ø 14.000

(Sumber: Pengolahan data, 2008)

d. Klasifikasi keliling dolina

Klasifikasi keliling dolina dibuat sebanyak 3 klasifikasi, berdasarkan metode *Natural Breaks*. Metode *Natural Breaks* merupakan pengklasifikasian yang tersedia dalam Arcview GIS 3.3, pengklasifikasiannya berbeda pada tiap kelasnya dan sangat bergantung pada kelas yang dihasilkan. Klasifikasinya adalah sebagai berikut :

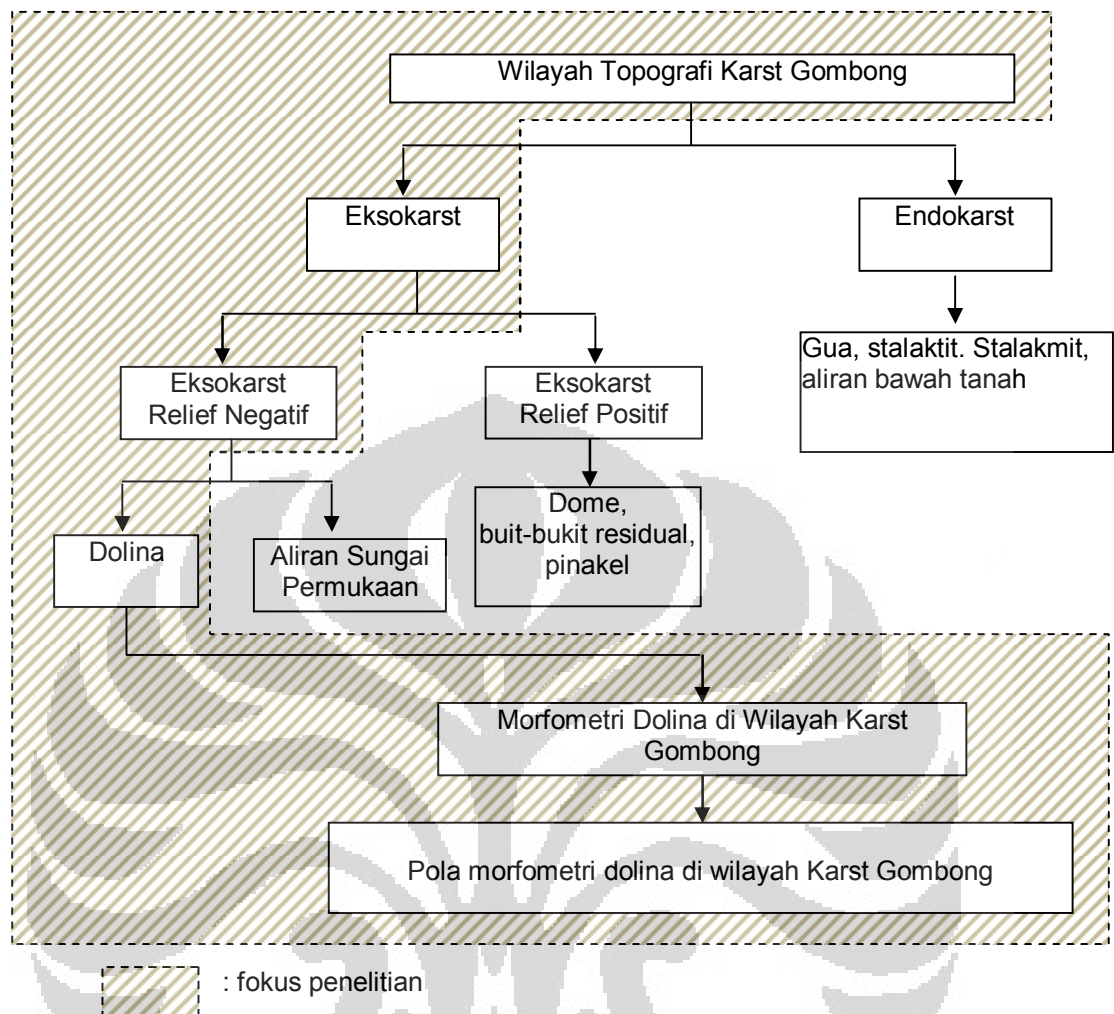
Tabel 1.6 Klasifikasi Keliling Dolina.

Klasifikasi Keliling Dolina	Interval Keliling (m)
Pendek	205 - 430
Sedang	431 - 700
Panjang	Ø 700

(Sumber: Pengolahan data, 2008)

1.4.3 Analisis Data

Analisis pada penelitian ini menggunakan analisis deskriptif terhadap masing-masing dolina berdasarkan letak posisi topografisnya, lokasi ketinggian dolina dan hasil morfometri pada tiap dolina. Penjabaran analisis data dapat dilihat melalui alur pikir penelitian yang terdapat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Kerangka Pikir Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Topografi Wilayah Karst

Secara etimologis karst berasal dari kata dalam bahasa Slovenia “*Krš*” yang artinya adalah batuan dan juga nama geografis bagi suatu daerah yang berada di bagian barat Slovenia yang memiliki bentang alam terdiri atas batuan gamping (Jennings, 1971).

Wilayah karst biasa ditandai dengan adanya aliran sungai sementara dan lembah tanpa sungai atau lembah kering meskipun dalam hal ini keadaan keringnya permukaan tidak selalu pertanda kehadiran aliran sungai bawah tanah. Banyak dari wilayah karst tropis yang didominasi pada awalnya dengan aliran permukaan (Jennings, 1971).

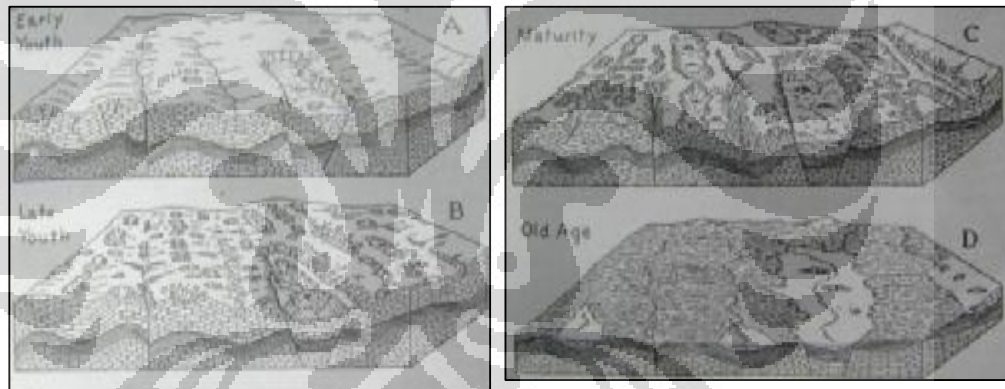
Kondisi batuan gamping yang memiliki aliran bawah tanah secara geologi memiliki struktur yang rumit ataupun sederhana. Wilayah karst yang terbentang di timur Laut Adriatik mengalami tekanan yang kuat sehingga mengalami perlipatan, akibatnya plato di sebelah selatan Perancis mengalami tekanan dan terlipat. Pada kondisi tersebut aliran bawah tanah pada wilayah seperti itu relatif rumit. Bertolak belakang dengan yang terjadi di wilayah gua Carsbald di New Mexico, Indianan, Tennesse, dan Kentucky yang memiliki kondisi formasi batuan gamping yang horizontal maka kondisi aliran bawah tanahnya relatif sederhana. Batuan gamping yang terbentang pada wilayah tersebut tentunya akan memiliki beberapa seri dari batuan gamping sehingga nantinya akan berpengaruh kepada karakteristik perkembangan aliran bawah tanah yang ada di wilayah tersebut. (Lobbeck, 1939)

Seperti bentuk-bentuk geomorfologis pada umumnya wilayah karst juga mengalami evolusi yang dimulai dari masa muda hingga dewasa. Hal ini dijelaskan oleh Lobbeck pada tahun 1939, lihat pada Gambar 2.1, mengenai evolusi topografi wilayah karst, khususnya pada lapisan permukaan. Wilayah karst akan mengalami evolusi sebagai berikut :

1. Stadium dolina, tahapan pada saat permukaan terkikis sedikit demi sedikit menjadi cekungan-cekungan yang disebut juga dolina berlangsung pada saat usianya tergolong muda awal. Pada tahapan ini juga dimungkinkan munculnya

polje, yaitu, depresi dengan bentuk memanjang. Bentuk morfologi *polje* mungkin terjadi pada stadium dolina akibat proses terbentuknya graben.

2. Stadium *uvala*, tahapan pada saat beberapa dolina mulai berhubungan menjadi *uvala* berlangsung pada saat berumur akhir muda. Pada masa ini dapat dimungkinkan terjadinya *natural bridges* dikarenakan aliran permukaan yang mengikis batuan gamping.
3. Stadium *lapies*, permukaan wilayah karst pada saat berumur dewasa ini hampir terkikis seluruhnya. Dinamakan stadium *lapies* sebab muncul lembah yang sempit dan memanjang dikenal juga sebagai *lapies*, hasil dari proses pengikisan dan perlipatan sepanjang wilayah perlipatan.
4. Stadium *hum* (tempurung), *hum* adalah bukit kecil dengan bentuk puncak yang membulat yang muncul pada lapisan dasar dari *polje*. Pada tahapan ini hampir seluruh wilayah telah menjadi datar.



Gambar 2.1 Tahapan Evolusi di Wilayah Karst (Lobbeck 1939:132)

2.2 Wilayah Karst di Indonesia

Persebaran batuan gamping di Indonesia meliputi hampir 8% dari total luas daratan yang ada. Batuan-batuan gamping yang tersebar di Indonesia dapat dibedakan berdasarkan umur batumannya yang antara lain adalah batuan gamping berumur tersier, kuartar dan mesozoikum. Batuan gamping berumur tersier memiliki luas persebaran 119.877 km² (6.2 % dari luas daratan di Indonesia), batuan gamping berumur kuartar memiliki luas persebaran 15.811 km² (0.8 % dari luas daratan di Indonesia) dan batuan gamping berumur mesozoikum memiliki luas persebaran 18.344 km² (0.95 % dari luas daratan di Indonesia). Dari fakta

tersebut terungkap bahwa batuan gamping berumur tersier memiliki wilayah persebaran batuan gamping paling luas di Indonesia. Maka secara umum batuan gamping yang tersebar di Indonesia berumur tersier. Batuan berumur tersier dapat ditemukan di Pulau Jawa (Bahagiarti, 2004).

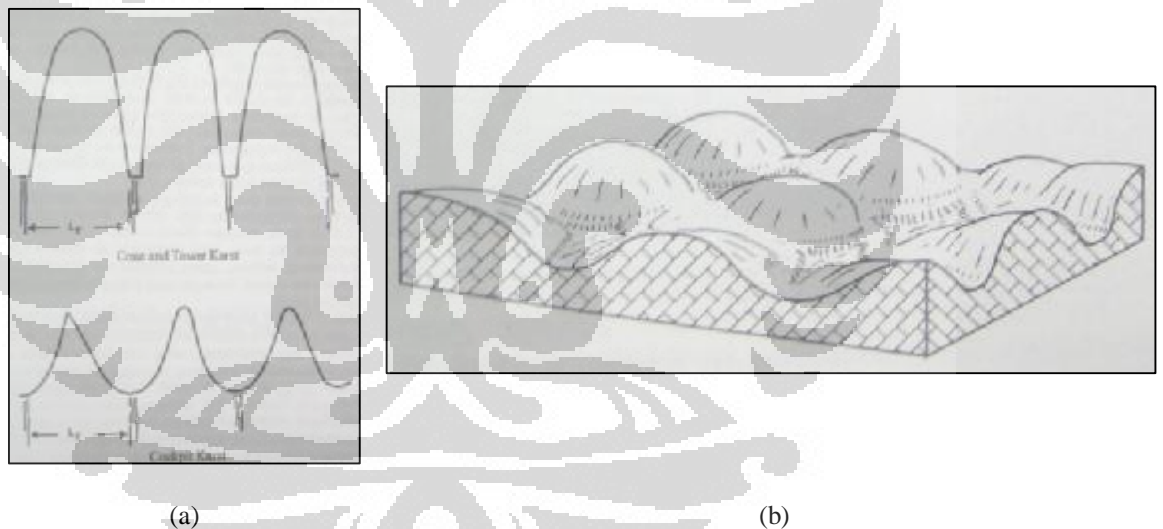
Dari data-data persebaran batuan gamping di Indonesia berdasarkan usianya, luas batuan gamping yang berumur kuartar tidak termasuk batuan gamping yang terdapat di koral-koral pantai. Begitu juga dengan batuan gamping berumur tersier dan mesozoikum luasan yang tercantum tidak termasuk yang hadir sebagai sisipan di dalam batuan sedimen lainnya (Bahagiarti, 2004).

Pada tahun 1990 Surono dkk. (*lihat Bahagiarti, 2004:35*) menyatakan bahwa batuan gamping yang tersebar di Indonesia memiliki spesifikasi yang bervariasi berdasarkan kondisi morfologinya. Sehingga ia mengklasifikasikan batuan gamping di Indonesia menjadi 6 tipe, yaitu :

- a. Tipe Gombang yang tergolong sebagai *cockpit karst*, menurut Samodra pada 2001 (*lihat Bahagiarti, 2004:35*). Tipe karst di Gombang merupakan contoh yang baik untuk *kegel karst*. *Kegel karst* adalah bentang alam karst yang dicirikan oleh bukit-bukit kerucut dengan lereng yang terjal. Dinamai karst kokpit sebab pada bagian lembah dari tipe karst ini memiliki bentuk yang menyerupai kokpit (ruang kendali) pesawat. Selain itu ciri dari bukit-bukit yang ada menyerupai bentuk kerucut dengan lekuk persegi lima. Sketsa gambar karst kokpit dapat dilihat pada Gambar 2.2.
- b. Tipe Gunungsewu yang tergolong sebagai *cone karst*, bentuk-bentuk pada bagian puncak bukit-bukit yang terdapat pada karst di Gunungsewu ada yang memiliki bentuk runcing, membulat (sinusoida) dan ada yang datar. Karena bentuk-bentuk tersebut maka tipe karst di Gunungsewu digolongkan dalam *cone karst*.
- c. Tipe Tuban yang tergolong sebagai *plato karst*, disebut sebagai plato karena bentuknya yang memanjang dan datar. Plato ini memanjang dari Tuban hingga Pulau Madura di bagian timur Pulau Jawa dengan ketinggian maksimum 200 mdpl.
- d. Tipe Maros yang tergolong sebagai *tower karst*, terbentang di antara Pangkajene hingga Maros di Sulawesi Selatan. Bentuk bukit karstnya yang

menjulang dan memanjang menyerupai menara, serta menciptakan kelerengan yang terjal menjadikan kawasan karst ini disebut sebagai *tower karst*. Di antara bukit-bukit karst terdapat dataran dengan permukaan yang rata.

- e. Tipe Kalimantan dan Papua yang tergolong sebagai *doline karst*, dikarenakan di wilayah Kalimantan dan Papua didominasi oleh morfologi karst berbentuk negatif. Pada wilayah karst ini dijumpai dolina, luweng dan mulut gua dengan diameter yang besar.
- f. Tipe Wawolasea, wilayah karst ini terletak di Sulawesi Tenggara. Menurut Samodra pada 2001, Tipe Wawolasea tersusun atas batuan gamping berumur neogen akhir dengan usia berkisar antara 1,7 juta hingga 10 juta tahun (Bahagiarti, 2004:36). Memiliki keunikan hidrogeologi sebab pada wilayah karst ini dijumpai sumber air panas, hal tersebut tidak lepas dari pengaruh sesar-sesar aktif yang terdapat di wilayah tersebut.



Gambar 2.2 (a) Ilustrasi Perbedaan antara *Dome Karst* dengan *Cockpit Karst* (White, 1988 dalam Bahagiarti, 2004:19); (b) Sketsa *Cockpit Karst* (Lehmann, 1936 dalam Jennings, 1971:189)

2.3 Eksokarst

Eksokarst merupakan bentuk morfologi topografi wilayah karst yang berada di permukaan. Bentuk morfologi yang berada di permukaan membuat morfologi eksokarst menjadi mudah untuk dikenali. Bentuk eksokarst dapat dibagi menjadi dua tipe. Tipe pertama adalah yang berbentuk negatif atau membentuk

cekungan ke dalam permukaan bumi. Kedua, adalah bentuk eksokarst yang memiliki relief positif atau berbentuk cembung keluar dari permukaan bumi.

Pengaruh eksogen seperti angin dan air menjadi pembentuk dari bentuk morfologi relief negatif. Bahkan pada pada wilayah topografi karst yang tersusun dari batu gamping terumbu. Berarti bentuk-bentuk kubah terjadi bersamaan dengan proses pembentukan batu gamping itu sendiri. Sehingga bentuk kubah tersebut menjadi inti terumbu atau dapat juga disebut sebagai *bioherm*.

2.3.1 Bentang Alam Karst dengan Relief Negatif

Bentang alam topografi wilayah karst biasanya ditandai dengan adanya depresi yang menjadi dasar dari lereng yang terbentuk. Depresi tersebut merupakan saluran yang tertutup sehingga apabila lapisan dasarnya kedap air maka depresi tersebut akan menjadi telaga-telaga yang dapat terisi air. Depresi tersebut dapat terisi air sebab bentuk dari relief negatif tersebut biasanya menyerupai mangkok, corong ataupun berbentuk silindris. Satu-satunya jalan keluar bagi deperesi tersebut adalah ke bawah permukaan apabila muncul rekahan pada bagian dasarnya (Bahagiarti, 2004).

Klasifikasi dan cara penamaan bentang alam karst dengan relief negatif , didasarkan pada perbandingan (rasio) antara lebar, panjang dan kedalamannya. Meskipun klasifikasi bentang alam karst didasarkan pada parameter-parameter geometrik tersebut, namun dalam cara penamaannya genetik bentukan relief negatif yang bersangkutan juga diperhatikan. Lebih jelas lihat pada Tabel 2.1.

Relief negatif yang muncul pada wilayah karst merupakan proses yang terjadi dalam satu rangkaian. Setiap tahapan dapat dijadikan sebagai pertanda dari tingkat usia pada wilayah topografi karst (Lobbeck, 1939). Pada bagian berikutnya akan dijelaskan mengenai bentuk-bentuk morfologi dari relief negatif yang mungkin dijumpai pada topografi wilayah karst.

Tabel 2.1 Klasifikasi Geometri Bentang Alam Karst Relief Negatif (White, 1988 dalam Bahagiarti, 2004)

Rasio lebar (w)/ kedalaman (d)	Rasio panjang (l) / lebar (w)	
	$l/w \approx 1$	$l/w \gg 1$
$w/d < 1$	Dolina (<i>sinkhole</i>)	<i>Cutters</i>
	<i>Compound dan valley sink</i>	<i>Solution corridor</i>
	Polje	<i>Solution canyons</i>
$w/d > 1$	<i>Solution chimneys</i>	<i>Solution fissures</i>
	Luweng (<i>vertical shaft, subsidence shaft</i>)	

Sumber: Bahagiarti, 2004

Terdapat suatu penciri umum yang terdapat pada tiap-tiap jenis morfologi berelief negatif. Setiap depresi tertutup di lahan karst, mempunyai tiga komponen, yaitu :

1. Sistem pengeringan, biasanya merupakan jaringan permeabilitas yang nilainya tinggi, sehingga setiap aliran yang terbawa masuk ke dalam depresi tersebut akan masuk ke bawah permukaan.
2. Zona pelarutan yang berada di bawah permukaan batuan dasar yang berupa batu gamping. Sebagaimana diketahui, setiap depresi karst selalu tertutup tanah (*soil*). Di bawah bagian tanah terdapat batu gamping sebagai alas. Apabila batu gamping ini impermeabel karena rongga-rongganya tertutup lempung atau rekristalisasi kalsit, maka akan terbentuk lokva.
3. Lapisan penutup atau soil, dapat berupa koluvium, endapan glasial atau moraina, abu vulkanik atau material-material tak terkonsolidasi lainnya. Di beberapa tempat dengan kondisi tertentu, soil penutup semacam ini mungkin tidak dijumpai. Di Gunungsewu, DI. Yogyakarta, di bagian dasar depresi karst biasanya terdapat endapan soil berwarna merah yang sering disebut terrarosa. Tanah ini mempunyai tingkat kesuburan cukup tinggi dan seringkali dimanfaatkan untuk lahan budidaya palawija.

A. Dolina

Dolina terbentuk akibat dari pelapukan yang banyak terjadi di wilayah batuan gamping. 'Dolina' berasal dari bahasa Kroasia yang berarti lembah kecil. Dolina adalah suatu lekukan, yang bentuknya seperti corong, seperti piring atau sumur dan memiliki lereng batu yang kadang-kadang berhubungan dengan gua-gua di dalam tanah. Sementara itu menurut Katili pada 1970 dolina adalah lekuk karst yang berbentuk corong dan dibentuk oleh daya air yang melarutkan batuan gamping. Diameternya terbentuk dari beberapa meter saja hingga 1.000 meter dan juga memiliki kedalaman beberapa meter saja hingga ratusan meter.

Meskipun terkadang melalui kontur pada peta dolina memiliki bentuk lingkaran yang hampir konsentris namun ternyata dolina memiliki bentuk yang tidak selalu membundar. Ada pula dolina yang memiliki dinding yang tegak lurus disebut sebagai *jama*. Di lembah-lembah pegunungan tinggi kadang-kadang

terdapat dolina yang berhubungan satu dengan lainnya secara bertingkat. Hal tersebut dikenal dengan sebutan tangga dolina atau tipe trebit. Dolina di dalam laut dapat mengakibatkan tikungan-tikungan laut yang bundar (Verstappen, 1983).

Cvijic (dalam Verstappen, 1983) membagi dolina menjadi beberapa macam :

1. Dolina berbentuk piring, pada bentuk ini $D = 10t$; uvala ($D = \text{diameter}$; $t = \text{tinggi}$)
2. Dolina berbentuk corong, pada bentuk ini $D = 2t$ atau $D = 3t$, bentuk seperti ini banyak terdapat di wilayah batuan gamping.
3. Dolina berbentuk sumur, pada bentuk ini $D < t$, bentuk ini disebut tipe jama atau pipa karst.

Jadi dolina-dolina itu terbentuk karena peresapan air. Air itu pada tempat yang memiliki banyak rekahan mudah sekali meresap ke bawah dan di tempat semacam ini proses korosi oleh air kuat sekali. Kadang-kadang dolina itu terisi oleh geluh atau bagian-bagian yang bersifat humus, hal ini disebut organa geologi.

Selain itu dolina dapat juga terbagi menjadi beberapa macam :

1. Dolina yang sebenarnya, dolina tipe ini terbentuk oleh korosi atau runtuhannya :
 - a. Dolina korosi
 - b. Dolina runtuhannya
2. Dolina tidak sebenarnya, gejala seperti ini disebut ponor (*ponore* = titik hilang air):
 - a. Ponor dasar lembah.
 - b. Ponor datar tinggi.
 - c. Ponor lereng.

Dolina dapat terbentuk karena proses pelarutan/ disolusi, *collaps*, *suffusion*, proses subsiden atau runtuhnya gua yang berada di bagian bawah dolina tersebut. Dolina dapat membawa air dari permukaan ke bawah permukaan, melalui pembuluh yang terlebarkan, atau melalui soil menuju ke sistem atau jaringan saluran bawah tanah (gua) di bawah permukaan (White, 1988 dalam Bahagiarti, 2004). Lapisan dasar dari dolina dapat terlapis oleh sedimen yang kedap air, sehingga terbentuklah telaga atau dapat juga disebut sebagai *lokva*. Hal seperti ini dapat dilihat pada wilayah karst yang terdapat Gunungsewu Kabupaten

Gunungkidul. Telaga-telaga yang terbentuk mungkin saja mengalami pendangkalan sehingga dilakukan pengerukan untuk memperdalam telaga. Namun yang terjadi adalah lapisan kedap malah terkikis sehingga air akan masuk ke dalam rekahan di dasar telaga sehingga telaga akan mengering (Bahagiarti, 2004).

Dolina yang terbentuk pada topografi wilayah karst dapat tertutupi oleh lapisan tanah (*ovurburdent*) dengan ketebalan yang berbeda-beda. Dinding yang terbentuk pada dolina dapat terbentuk seluruhnya akibat proses runtuh, meskipun pada proses runtuh hanya terjadi apabila pada bagian bawahnya memiliki rongga. Dinding dolina tersebut biasanya berupa singkapan yang disebut sebagai *rubble* (Bahagiarti, 2004).

Bila pada suatu saat terjadi perubahan topografi karena tektonik, misalnya proses pengangkatan, maka suatu dolina baru dapat terbentuk, dan dolina lama dapat saja menjadi terkubur atau mati. Dolina baru akan berada pada ketinggian yang lebih rendah daripada dolina lama. Dalam proses seperti ini, jejak-jejak yang ditinggalkan akan dapat dilacak sebagai teras-teras yang dapat digunakan untuk menentukan umur relatif endapan dolina di seputarnya (Bahagiarti, 2004).

Struktur geologi pada topografi wilayah karst biasanya berpengaruh pada dolina yang terbentuk di atasnya. Jajaran dolina biasanya terbentuk dari struktur geologi berupa rekahan atau sesar. Jajaran dolina yang terbentuk karena pengaruh dari struktur geologi rekahan atau sesar dapat dijadikan sebagai indikasi adanya akumulasi air di bawah permukaannya. Sehingga pada eksplorasi air di wilayah karst biasanya menjadikan jajaran dolina sebagai acuannya. Hal ini didasarkan pada pendapat Kusumayudha pada 2000 dan 2002 dalam Bahagiarti pada 2004. Diketahui bahwa pola liniasi lembah-lembah karst di permukaan pada umumnya mempunyai tingkat kerumitan yang sebanding dengan pola saluran yang ada di bawah permukaan.

B. Corong Batu atau Pipa Karst (Jama)

Gejala ini kadang-kadang berhubungan dengan dolina, tetapi biasanya tidak demikian. Cvijic dalam hal ini membuat pembagian corong batu menjadi beberapa macam (Verstappen, 1983) :

1. Tipe Aven, nama ini diambil dari dataran tinggi gamping di Les Causses Perancis. Proses terjadinya bentuk ini kurang dipahami, mungkin tipe ini terbentuk oleh pengerjaan korosi air dalam rekah-rekah, tetapi pada bentuk ini didapatkan juga bekas-bekas pusaran.
2. Tipe *Light-Holes*, tipe ini terdapat jika atap suatu gua terbentuk lubang akibat pembentukan dolina. Terjadilah sekarang corong batu yang berhubungan dengan gua-gua di dalam tanah. Lubang-lubang itu dapat meneruskan cahaya dari permukaan.
3. Tipe Trebi, tipe ini memiliki corong-corong yang terhubung secara bertingkat.

C. Uvala

Menurut Lobbeck pada 1939, pembentuk uvala merupakan kelanjutan dari proses pembesaran diameter dari dolina sehingga minimal dua dolina mengalami penggabungan. Dari hal tersebut terbentuklah morfologi yang menyerupai bentuk siluet kulit kacang atau angka delapan. Proses pengikisan untuk membentuk uvala memakan waktu yang tidak sebentar diperlukan ratusan atau bahkan ribuan tahun hingga terjadilah bentuk uvala. Indikasi dari banyaknya uvala menandai pada wilayah karst tersebut telah menjelang tahap dewasa. Seperti halnya dolina, apabila terjadi proses pengangkatan, maka sebuah uvala dapat mengalami peremajaan atau regenerasi.

D. Polje

Polje merupakan depresi dengan luas yang besar, biasanya dibatasi oleh dinding yang terjal di sekelilingnya. Bahkan diantaranya merupakan hasil pelipatan sehingga membentuk sebuah graben. Suatu polje memiliki dasar yang datar dan apabila bagian dasarnya dilapisi endapan aluvial yang kedap air maka suatu polje memiliki sistem yang tertutup bagi aliran air. Polje dapat diklasifikasikan dalam beberapa tipe, tiga diantaranya adalah : *border polje*, *structural polje*, dan *baselevel polje*. *Border polje* merupakan depresi tertutup, yang bagian dasarnya datar, menampung air yang berasal dari permukaan batuan alogenik. *Structural polje* merupakan polje yang terbentuk di atas formasi non karbonat dan menerima luahan air (*run off*) yang melalui batuan karst. *Baselevel*

polje merupakan polje yang terbentuk seluruhnya pada sistem karst pada zona epifreatik, dimana muka air tanah cukup tinggi sehingga membanjiri permukaan karst. Pada tahapan dewasa suatu polje akan memiliki lapisan yang relatif datar kecuali pada bagian yang reisolasi berbentuk bukit biasanya bentuk ini dinamai *hum* (Lobbeck, 1939).

E. Luweng Vertikal (*Vertical Shaft*)

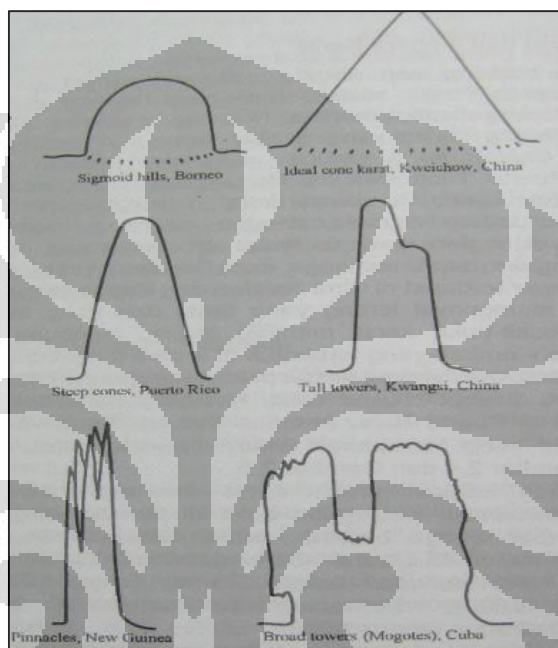
Luweng adalah depresi pada wilayah karst dengan bentuk seperti sumur atau silindris, pada bagian mulutnya memiliki bentuk yang membulat dan dindingnya memiliki bentuk yang vertikal memotong tegak lurus struktur perlapisan. Menurut Pohl pada 1955 dan White pada 1988 dalam Bahagiarti pada 2004, kondisi luweng tersebut mampu mengumpulkan air pada satu titik sebab luweng tersebut memiliki *capping bed* yang resisten terhadap pelarutan yang mungkin terjadi akibat aliran air. Kondisi seperti itu juga dikarenakan lapisan dasar dari luweng merupakan bedrock yang resisten terhadap pelarutan. Sebuah luweng seringkali mempunyai sistem pengeringan di bagian alasnya. Sistem pengeringan yang ada berupa saluran-saluran kecil yang berhubungan dengan suatu saluran pengering utama di bawah permukaan.

F. Lapies

Lapies merupakan hasil dari proses pengendapan dan pelapukan sepanjang lipatan. Bentuknya berongga-rongga, kasar, memiliki dasar yang terpusat pada pada satu titik dan membentuk celah yang memanjang. Lapies terjadi oleh reaksi air yang bergerak di permukaan batu gamping. Hasilnya berupa lubang-lubang yang semakin lama semakin besar dan kasar. Lapies kadang-kadang disebut pula *karen*. Dalam proses karstifikasi, lapies merupakan awal dari bentukan topografi karst namun pada awalnya bentuk morfologi ini belum terlihat. Seiring berjalannya waktu pengikisan pada bagian tepi dari perlipatan di wilayah karst maka bentuk lapies akan semakin terlihat. Pada perkembangan selanjutnya lapies dapat membentuk relief seperti topografi karst, tetapi dalam skala kecil disebut mikrokast.

2.3.2 Bentang Alam Karst dengan Relief Positif

Relief positif yang muncul di wilayah karst dikarenakan lapisan tersebut tersusun oleh batuan gamping yang tebal dan masif. Pada umumnya bentuk karst dengan relief positif yang dapat dijumpai biasanya berbentuk kerucut dan menara. Hal ini pada umumnya terdapat di wilayah tropis (Bahagiarti, 2004). Lihat Gambar 2.3 yang berisi sketsa bentang alam karst dengan relief positif.



Gambar 2.3 Bentuk-bentuk Morfologi Karst Relief Positif (White, 1988 dalam Bahagiarti, 2004)

Ketinggian dari bukit-bukit berbentuk kerucut atau menara tersebut dapat mencapai tinggi lebih dari 100 mdpl. Hal tersebut dapat dengan mudah dijumpai di wilayah karst di Gunungsewu. Terdapat beberapa macam bentuk-bentuk morfologi dengan relief positif antara lain (Bahagiarti, 2004) :

1. Kerucut atau menara karst, dapat dengan mudah ditemui pada wilayah karst tropis apabila memiliki lerang yang vertikal maka disebut sebagai menara dan apabila memiliki lereng yang miring disebut sebagai kerucut. Selain memiliki lereng dengan bentuk vertikal atau miring dapat dimungkinkan terjadinya bentuk lereng yang melengkung berbentuk cekungan. Hal ini mengakibatkan bagian lembah menyerupai kokpit pesawat sehingga dikenal sebagai wilayah karst kokpit.

Ketinggian dari kerucut atau menara karst ini mulai dari puluhan hingga ratusan meter. Pada tahun 2000, Kusumayudha (lihat Bahagiarti, 2004:17) menyatakan bahwa ketinggian kubah-kubah karst di Gunungsewu berkisar antara 25 m hingga 300 m.

Meskipun terlihat sederhana di luarnya bagian dalam dari suatu kerucut atau menara karst sebenarnya cukup rumit, hal ini tergantung pada struktur geologi yang membentuknya. Biasanya kekompleksitasan bagian dalam bergantung pada sistem perlapisannya, rekahan yang ada dan runtuh-runtuhan yang mungkin terjadi.

2. Pinakel, merupakan bentuk morfologi yang muncul akibat dari proses pelarutan di sepanjang rekahan yang mengakibatkan massa batuan gamping menjadi lebih rendah dan menyisakan blok-blok batu gamping yang terisolasi. Ketinggian pinakel dapat mencapai puluhan meter, dengan lereng yang terjal dan penampang pada bagian atasnya memiliki bentuk elips. Pelarutan minor yang terjadi menyebabkan lapisan permukaan pinakel menjadi kasar dan tajam.
3. Bukit-bukit residual, merupakan bentuk morfologi positif berbentuk kubah yang terisolasi sebab dikelilinginya merupakan wilayah yang datar hal ini dimungkinkan sebab wilayah karst ini telah berumur lanjut. Memiliki kelerengan yang curam sebab biasanya memiliki kelerengan lebih dari 45°. Bentuk puncaknya dipengaruhi oleh jenis dan struktur perlapisan batu gamping. Apabila tersusun oleh terumbu maka akan memiliki bagian puncak yang runcing dan curam. Sementara apabila tersusun oleh batuan gamping berlapis maka akan tercipta bukit residual yang oval.

2.4 Endokarst

Endokarst adalah bentuk-bentuk morfologi relief karst yang berada di bawah permukaan (Bahagiarti, 2004). Endokarst berbeda dengan eksokarst yang tampak di permukaan. Keberadaan endokarst di bawah permukaan bergantung pada proses karstifikasi yang terjadi.

Seperti halnya pembentukan bentuk morfologi karst pada umumnya endokarst terbentuk dari proses pelarutan dan pengendapan batuan gamping,

selain itu proses terbentuknya endokarst dipengaruhi pula oleh struktur geologinya berupa rekahan, retakan, bidang perlapisan dan proses karstifikasi sebelumnya. Contoh-contoh dari bentuk endokarst adalah gua, stalaktit dan stalakmit.

Gua merupakan lubang-lubang pembuluh yang membentuk saluran berupa terowongan. Terowongan yang apabila teraliri air maka akan menjadi aliran sungai bawah tanah. Rekahan-rekahan yang terjadi pada dinding gua yang meneteskan air akan mengakibatkan reaksi antara batuan gamping, air dan udara. Hasil dari reaksi tersebut adalah kalsium karbonat dan proses tersebut bisa berlangsung sebaliknya.

Hasil dari proses reaksi kimia antara batuan gamping adalah stalaktit dan stalakmit. Stalaktit adalah hasil pengendapan kalsit yang tumbuh dari atap gua ke arah bawah (Bahagiarti 2004). Kemiringan dan celah yang ada pada dinding gua akan mempengaruhi pembentukan stalaktit. Sementara itu stalakmit adalah merupakan tonjolan hasil pengendapan kalsium karbonat yang menumpuk dari larutan yang menetes dari atap gua (Bahagiarti, 2004). Stalakmit tumbuh berlawanan dengan stalagtit yaitu dari dasar gua ke atas. Apabila stalaktit dan stalakmit bersatu akan terbentuk tiang gua.

2.5 Pengaruh Iklim Pada Wilayah Karst

Penelitian pengaruh iklim pada wilayah karst diinspirasi pada perbedaan kondisi wilayah karst yang ditemui di Eropa Tengah (Grund, 1910 dalam Jennings, 1971). Variasi wilayah karst yang terjadi dipengaruhi oleh kondisi suhu dan intensitas hujan, meskipun pendapat ini dikaburkan dengan kenyataan adanya perbedaan kondisi hutan dan struktur geologinya.

Pengaruh iklim pada topografi wilayah karst dapat dikategorikan sebagai pengaruh eksogen. Pengaruh eksogen merupakan pengaruh dari luar bumi yang memiliki sifat merusak. Pengaruh eksogen yang diterima bentuk alam biasanya berupa pelapukan, pengikisan dan pengendapan.

Pada kenyataannya pengaruh iklim terhadap topografi wilayah karst tidak dapat dibantah. Hal ini didasarkan atas sifat dasar dari kalsium karbonat, sebagai penyusun batuan gamping yang terdapat di wilayah karst, merupakan zat kimia

yang mudah larut dan bereaksi. Reaksi tersebut mungkin terjadi dari faktor eksogen seperti hujan. Berikut ini adalah reaksi kimia yang terjadi apabila kalsium karbonat (CaCO_3) terpengaruh oleh air hujan (H_2O):

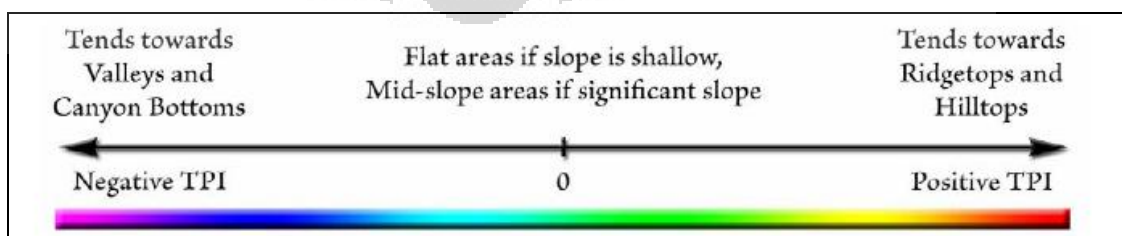


Kelarutan kalsium karbonat sebenarnya merupakan proses yang kompleks selain pengaruh dari berbagai zat asam lemah seperti air hujan, tingkat keasaman lingkungan dan udara sekitarnya juga memberi pengaruh terhadap pembentukan asam karbonat (H_2CO_3). Berikut ini adalah reaksi kimia apabila kalsium karbonat mendapat pengaruh dari air hujan dan udara (CO_2):



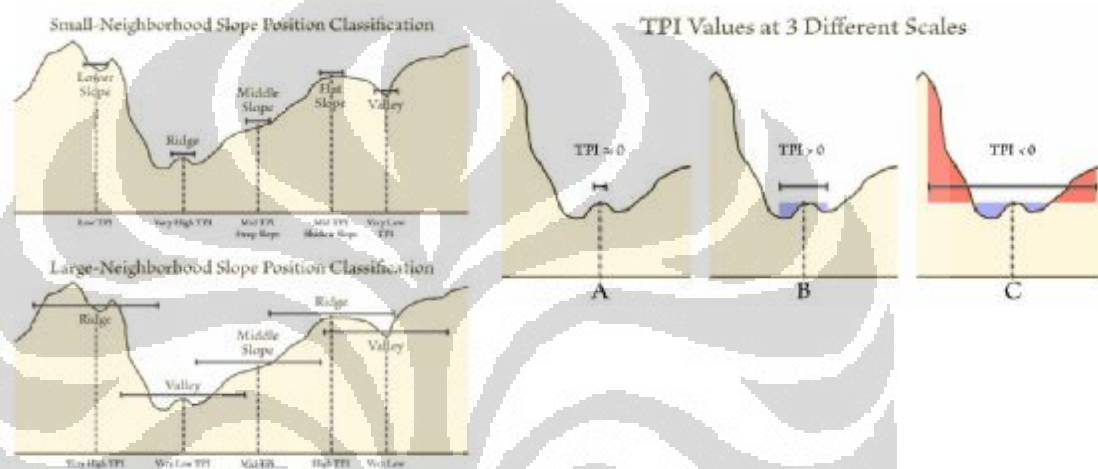
2.6 Indeks Posisi Topografi

Indeks posisi topografi adalah klasifikasi letak lereng melalui grid ketinggian yang ditampilkan pada grid kelerengan suatu wilayah, yang selanjutnya digunakan untuk mengklasifikasikan bentang alam berdasarkan posisi kelerengan menggunakan nilai indeks posisi topografi (Jennes, 2006). Secara sederhana indeks posisi topografi digunakan untuk menghitung algoritma pada tiap grid dengan menggunakan analisis tetangga terdekat. Untuk setiap grid yang memiliki nilai positif maka posisinya semakin tinggi dan apabila nilai gridnya semakin negatif maka posisi topografinya akan semakin rendah. Hal ini tergambar dalam Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Ilustrasi Pewarnaan Posisi Topografi (Jennes, 2006)

Untuk mengklasifikasikan posisi topografi suatu wilayah sangat bergantung pada skala dan analisa tetangga terdekat terhadap tiap-tiap grid yang mewakili ketinggian dan kelerengan tertentu. Skala yang kecil berguna untuk menunjukkan sistem wilayah yang lebih sempit, seperti sebuah ekosistem. Sementara itu, skala besar digunakan untuk mengklasifikasikan keseluruhan wilayah ekosistem. Digunakan istilah ekosistem, sebab pada awalnya, indeks posisi topografi ini digunakan untuk menunjukkan pergerakan fauna dalam habitat alam bebas (Jennes, 2006).



Gambar 2.5 Pengklasifikasian Indeks Posisi Topografi (Jennes, 2006)

Pengamatan dengan skala kecil, pada bagian lembah yang membentuk tonjolan dapat dinyatakan sebagai sebuah bukit. Berbeda dengan skala yang lebih besar, dimana pada bagian ini analisa grid ketinggian lebih luas, sehingga pengamatan terhadap topografi wilayah lebih luas dan umum. Lebih jelas mengenai penjelasan perbedaan skala pengamatan dapat dilihat pada Gambar 2.5.

2.7 Morfometri Dolina

Geomorfologi adalah ilmu tentang bentuk permukaan bumi yang memberikan penjelasan interaksi antara material dan proses melalui ruang dan waktu (Evans dalam Goudie, 1990). Seiring berjalannya waktu ilmu pengetahuan mengenai geomorfologi menuntut adanya pengkuantitasan untuk menguji bahwa teori yang dihasilkan dapat dibuktikan. Deskripsi bersifat kualitatif dapat

digantikan oleh morfometri yang berarti pengukuran dari bentuk permukaan bumi. Seperti pengukuran pada umumnya maka informasi yang secara umum dikumpulkan berupa data nominal dan ordinal sebagai contoh adalah metode pemberian ordo pada jaringan sungai dan klasifikasi bentuk permukaan bumi secara kualitatif.

Morfometri berarti pendeskripsian secara kuantitatif terhadap bentuk-bentuk morfologis melalui investigasi secara spesifik melalui pengukuran terhadap karakteristik objek morfologis (Richards dalam Goudie, 1990).

Dalam melakukan morfometri gambaran konseptual dari objek yang akan diteliti harus dapat diartikan sebagai atribut yang terukur yang mewakili kuantifikasi yang akurat, presisi dan dapat dikaji kembali. Ada beberapa hal operasional yang patut diperhatikan ketika hendak melakukan morfometri :

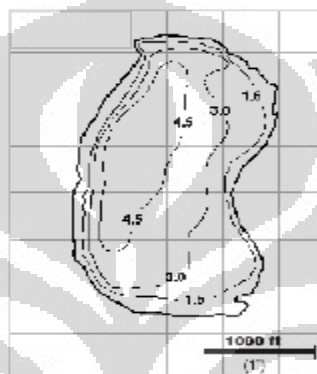
- a. Membatasi luasan bentuk permukaan bumi yang akan diteliti.
- b. Memerhatikan indeks kuantitatif yang dipergunakan.
- c. Memerhatikan skema pengambilan sampel yang harus mewakili kondisi sebenarnya.
- d. Ketersediaan dan kepastian sumber data dasar serta metode dalam pengukuran.
- e. Prosedur dan percobaan dalam pengukuran.

2.7.1 Macam-macam Prosedur Pengukuran Dolina

A. Pengukuran Luas Permukaan

1. Pengukuran luas dengan software pemetaan, software yang dapat digunakan misalnya Arcview GIS 3.3. Langkah pertama adalah membuat data digital dari peta dasar yang digunakan sebagai acuan dalam pengukuran. Setelah dibuat data digitalnya maka dapat dilakukan perhitungan luas permukaan melalui *tools* yang tersedia pada *software* yang digunakan (Florida Lakewatch, 2001).
2. Pengukuran luas dengan sistem grid, cara ini dilakukan dengan membuat kotak-kotak pada peta dolina. Kotak-kotak yang dibuat tentunya sudah diketahui ukuran panjang dan lebarnya sehingga memudahkan perhitungan. Hanya hitung kotak-kotak yang terisi lebih dari setengah bagian dolina, setelah dijumlahkan kotak-kotak yang terisi dolina kemudian dikalikan dengan

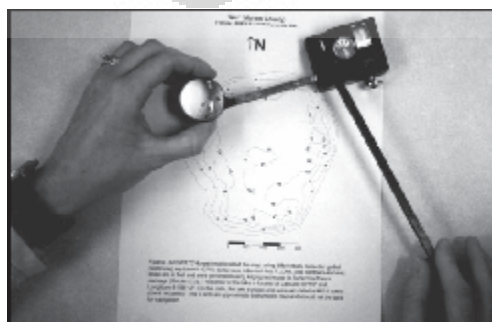
luas satu kotak tersebut maka didapatkan luas permukaan dolina. Misalnya, pada dolina yang ingin dihitung panjang sisi-sisi kotaknya adalah $1 \times 1 \text{ cm}^2$ dengan skala peta adalah 1:50 maka 1 cm pada peta = 50 m pada permukaan bumi dan luasnya satu kotak adalah 250 m^2 , banyaknya dolina yang terisi pada kotak-kotak dinyatakan dengan N. Maka luas permukaan dolina pada peta tersebut adalah $N \times 250 \text{ m}^2$ (Florida Lakewatch, 2001). Ilustrasi pengukuran luas dengan bantuan grid dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Pengukuran Luas dengan Grid (Floridalakewatch, 2001)

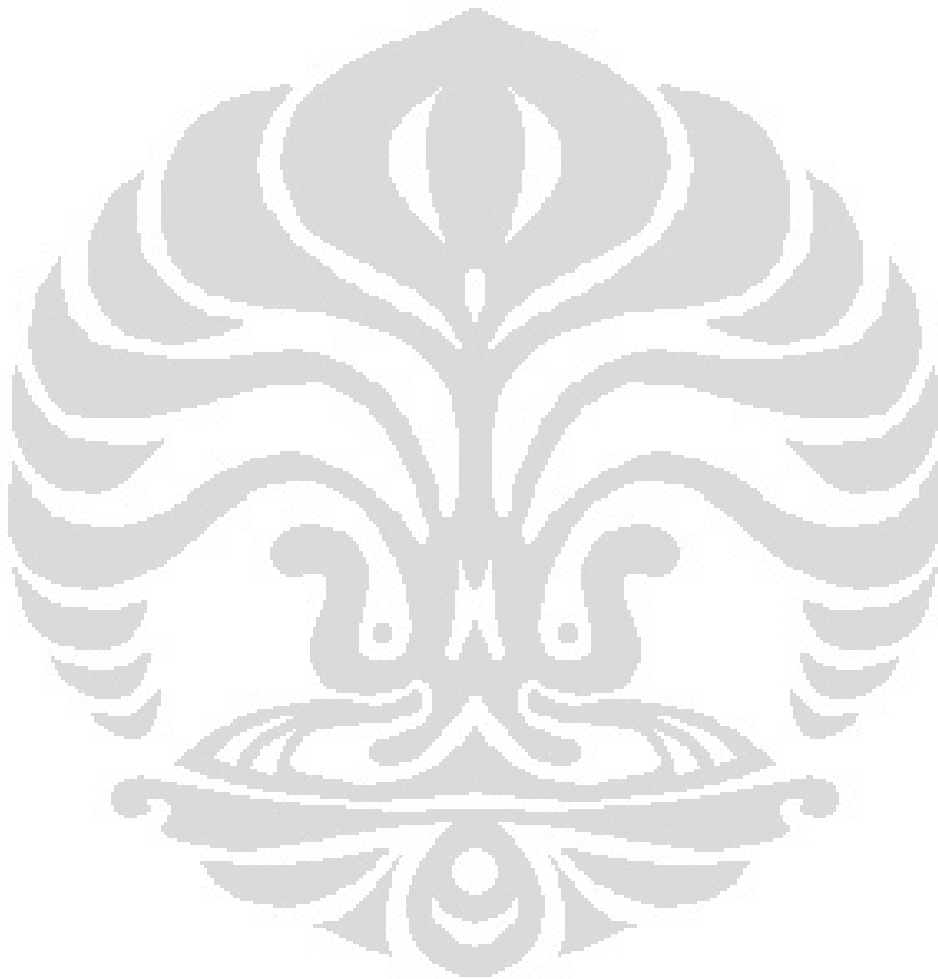
B. Pengukuran Keliling Permukaan

1. Pengukuran keliling dengan planimeter, planimeter merupakan alat ukur yang digunakan dengan mengarahkan penunjuknya kepada bagian tepi dolina. Tentukan satu titik sebagai awal dari bagian tepi dari dolina telusuri hingga kembali ke titik semula, hasil yang terbaca pada unit planimeter kemudian dikonversi sesuai dengan skala peta untuk mencari keliling permukaan dolina, cara seperti ini juga dapat digunakan untuk menghitung luas dolina (Florida Lakewatch, 2001). Lihat Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Pengukuran Keliling Menggunakan Planimeter (Florida Lakewatch, 2001)

2. Pengukuran digital dengan menggunakan *software* pemetaan. Langkah pertama adalah membuat data digital dari peta dasar yang digunakan sebagai acuan dalam pengukuran. Setelah dibuat data digitalnya maka dapat dilakukan perhitungan keliling permukaan melalui *tools* yang tersedia pada *software* yang digunakan (Florida Lakewatch, 2001).



BAB III

GAMBARAN UMUM DAERAH PENELITIAN

3.1 Lokasi

Wilayah karst Gombang Selatan, meliputi Kecamatan Buayan di bagian Timur, Kecamatan Rowokele di bagian Utara, dan Kecamatan Ayah di bagian Barat dan Selatan yang berbatasan dengan Samudra Indonesia. Kesemuanya termasuk di dalam wilayah pemerintahan Kabupaten Kebumen, terletak antara 7°37'30'' – 7°45'00'' Lintang Selatan dan 190°22'30'' – 190°30'00'' Bujur Timur (lihat Peta 2). Daerah ini termasuk dalam Peta Topografi Bakosurtanal Lembar Rowokele (1308-342) dan Lembar Karangbolong (1038-342), skala 1 : 50.000. Kawasan Karst Gombang Selatan luasnya 50.835.025,2 m² di antaranya 42.645.000 m² merupakan lahan milik Perhutani dengan tanaman utama berupa pohon jati (*Tectona grandis*). Sebagian lahan tersebut menjadi semak belukar dengan jenis tanaman hutan perdu.

Dolina-dolina yang tersebar di wilayah karst Gombang Selatan merupakan cekungan yang terletak di antara bukit-bukit karst, yang memiliki fungsi sebagai wilayah resapan dan penampungan air.

Bappeda Kabupaten Kebumen dalam Basis Data SLHD Kabupaten Kebumen tahun 2005 menyatakan terdapat empat kawasan resapan di wilayah karst Gombang Selatan, yaitu :

1. Kawasan resapan Masaran, kawasan ini membentang di utara hingga selatan mencakup wilayah Desa Watukelir, Kalibangkang dan Argosari. Di kawasan ini terdapat hulu sungai yang alirannya mengarah ke barat (Kali Suwuk, Kali Logending, Kali Teba), selatan (Kali Jintung dan Kali Watugemulung) dan timur (Kali Jladri) kondisi yang seperti ini menandakan kawasan ini dibentuk oleh batugamping dengan porositas dan permeabilitas yang tinggi, sebab dapat menyimpan air hujan. Terdapatnya tanah hasil pelapukan breksi vulkanik yang dapat dimanfaatkan sebagai tanah pertanian, mendukung kawasan ini memiliki banyak permukiman penduduk selain dari faktor kemudahan mendapatkan air bersih. Luas kawasan ini kurang lebih 1.039 km².

2. Kawasan resapan Tlogosari, wilayah resapan di kawasan ini terbentuk oleh batugamping yang memanjang dari utara ke selatan dengan lereng yang mengarah ke barat dan timur. Meliputi bagian barat Desa Tlogosari, bagian barat Desa Candirenggo dan bagian utara Desa Kalipoh. Terdapatnya cekungan (dolina) di antara bukit-bukit yang ada di kawasan ini, menyebabkan air hujan yang turun akan diteruskan melalui cekungan-cekungan yang ada di kawasan ini. Luas kawasan ini kurang lebih 4.142 km².
3. Kawasan resapan Gunung Tenggek dan Gunung Gajah (Argopeni), cakupan kawasan ini sangat terbatas (sempit) hanya 1.596 km². Tersusun oleh batugamping di bagian atas dan breksi vulkanik di bagian bawah. Kawasan ini mampu menyuplai kebutuhan air bagi permukiman yang berada di sekitarnya, seperti Dukuh Watubadung, Majingklak, Argopeni dan Simber.
4. Kawasan resapan Batugamping Karangbolong, kawasan ini merupakan kawasan resapan utama dengan luas kurang lebih 16.250 km² pada wilayah karst Gombang Selatan. Di kawasan ini terdapat cekungan-cekungan berukuran besar sehingga mampu meningkatkan jumlah air yang meresap ke bawah permukaan tanah, keberadaan mata air dan gua yang berair sangat terbatas. Kawasan ini meliputi 3 daerah kecamatan, yaitu, Kecamatan Buayan (Desa Pakuran, Rogodadi, Buayan dan Sikayu), Kecamatan Ayah bagian timur (Desa Watukelir, Tlogosari dan Jatijajar) dan Kecamatan Rowokele bagian selatan (Desa Kalisari).

Di kawasan-kawasan resapan yang telah disebutkan, dolina merupakan unsur morfologi utama yang terdapat di dalamnya. Hal ini dikarenakan dalam kondisi topografi wilayah karst, karakteristik yang terbentuk di Gombang Selatan merupakan tipe dolina denudasi. Sebab pelarutan pada batuan karst yang membentuk morfologi yang akhirnya dikenal sebagai tipe karst berbentuk kokpit. Dolina-dolina yang ada dapat dikenali melalui Peta Rupa Bumi skala 1:25.000 pada lembar 1308-324 (Karangbolong) dan 1308-342 (Rowokele) produksi Bakosurtanal.

Wilayah karst Gombang Selatan, meliputi Kecamatan Buayan di bagian Timur, Kecamatan Rowokele di bagian Utara, dan Kecamatan Ayah di bagian Barat dan Selatan yang berbatasan dengan Samudra Indonesia. Kesemuanya

termasuk di dalam wilayah pemerintahan Kabupaten Kebumen, terletak antara 7°37'30'' – 7°45'00'' Lintang Selatan dan 190°22'30'' – 190°30'00'' Bujur Timur. Daerah ini termasuk dalam Peta Topografi Bakosurtanal Lembar Rowokele (1308-342) dan Lembar Karangbolong (1038-342), skala 1 : 50.000. Kawasan Karst Gombang Selatan luasnya 50.835.025,2 m² di antaranya 42.645.000 m² merupakan lahan milik Perhutani dengan tanaman utama berupa pohon jati (*Tectona grandis*), sebagian lahan tersebut menjadi semak belukar dengan jenis tanaman hutan perdu.

3.2 Kondisi Iklim

Data curah hujan yang diperoleh dari stasiun pengamat di tiga wilayah, yaitu di daerah Rowokele, Ayah dan Sikayu (1976-1991), menunjukkan bahwa musim penghujan jatuh pada Bulan Oktober hingga April dan kemarau pada Bulan Mei hingga September. Curah hujan rata-rata tahunan mencapai 3.437 mm/tahun dan rata-rata bulanan sekitar 286 mm/bulan. Curah hujan bulan maksimal terjadi pada bulan November hingga Maret dapat mencapai 411 mm/bulan dan curah hujan bulanan minimal sebesar 94,26 mm/bulan.

Suhu rata-rata bulanan secara umum berkisar sekitar 27,4 °C, dengan suhu minimal sebesar 23,08 °C dan maksimal sebesar 31,73 °C. Kelembaban udara rata-rata tahunan mencapai sekitar 80,58 % dan rata-rata bulanan berkisar antara 89 % hingga 82 %, dengan kecepatan angin minimal 2 m/detik dan maksimal mencapai >6 m/detik. (Bappeda Kabupaten Kebumen, 2005).

3.3 Geologi

Wilayah karst merupakan wilayah yang tersusun dari batuan gamping. Begitu pula dengan wilayah karst Gombang Selatan, batuan gamping penyusunnya dinamakan sebagai formasi Kalipucang. Nama Formasi Kalipucang pertama kali digunakan oleh Suyanto dan Roskamil pada tahun 1975, dalam Asikin, S. dkk, 1992, hal ini dikarenakan penelitian geologinya dilakukan di Kampung Kalipucang yang terletak di tepi jalan raya menuju Pangandaran. Nama lain yang pernah digunakan untuk formasi batuan ini adalah "*Karangbolong Limestone* " oleh van Bemmelen pada 1949 dan "*Kalipucang Limestone*

Formation” dalam Asikin, S. dkk, 1992. Formasi Kalipucang tersusun dari batugamping terumbu, batugamping klastika, batulempung, serpih dan batupasir. Berdasarkan Peta Geologi lembar Banyumas diketahui luas wilayah karst Gombong Selatan kurang lebih 48.344.307,47 m² atau 4.834,43 ha (lihat Peta 3).

Pada bagian bawah, terdiri atas batulempung berwarna kelabu kecoklatan yang mengandung pirit, fosil daun dan butiran garam halus. Di bagian atasnya terdapat serpih bitumen berwarna hitam dan mengandung minyak bumi. Batupasir terdapat di atas serpih, memiliki warna kelabu kecoklatan, berbutir sedang, bergamping dan mengandung pecahan cangkang moluska.

Bagian atasnya, terdiri atas batugamping koral yang berwarna putih kekuningan kelabu, berbentuk padat, memiliki permukaan tajam, berlubang-lubang dengan perlapisan yang tidak teratur dan mengandung cangkang moluska, foraminifera dan ganggang. Bagian inilah yang menjadi pembentuk utama pada Formasi Kalipucang. Analisis kalsimetri yang telah dilakukan menunjukkan bahwa kandungan kadar karbonat pada sepuluh titik di Gunung Duwur menunjukkan kadar 95,5 % hingga 99 % sehingga dapat digolongkan sebagai batugamping murni (Asikin, S. dkk, 1992).

3.4 Ketinggian

Wilayah Karst Gombong Selatan memiliki rentang ketinggian antara 0 mdpl hingga yang tertinggi pada puncak Gunung Siklontang dengan ketinggian mencapai 409 mdpl. Sementara itu lokasi dolina yang berada di Wilayah Karst Gombong Selatan terletak antara ketinggian 88 mdpl hingga 354 mdpl. Selain itu terdapat puncak-puncak gunung karst yang berada di wilayah karst tersebut antara lain adalah Gunung Tenggek (216 mdpl), Gunung Sampang (378 mdpl), Gunung Sendaga (395 mdpl), Gunung Trawas (401 mdpl) dan Gunung Anggasara (365 mdpl).

Wilayah ketinggian terluas di Wilayah Karst Gombong Selatan adalah wilayah ketinggian >300 mdpl yang luasnya mencapai 1.474 Ha (31% dari total luas Wilayah Karst Gombong Selatan). Wilayah ketinggian terluas kedua adalah wilayah ketinggian 200-300 mdpl yang luasnya mencapai 1.391 Ha (29% dari total luas Wilayah Karst Gombong Selatan). Wilayah ketinggian terluas ketiga

adalah wilayah ketinggian 100-200 mdpl yang luasnya mencapai 1.295 Ha (27% dari total luas Wilayah Karst Gombang Selatan). Wilayah ketinggian terkecil luasnya adalah wilayah ketinggian 0-100 mdpl yang luasnya hanya 672 Ha (14% dari total luas Wilayah Karst Gombang Selatan). Untuk memperjelas lihat klasifikasi wilayah ketinggian dalam Tabel 1.3 dan Peta 4.

Tabel 3.1 Klasifikasi Wilayah Ketinggian

No	Wilayah Ketinggian	Luas		Persentase
	mdpl	m ²	Ha	%
1	0-100	6.720.583,76	672,06	14
2	100-200	12.954.045,95	1.295,41	27
3	200-300	13.919.746,92	1.391,98	29
4	>300	14.749.080,93	1.474,91	31
Jumlah		48.343.457,55	4.834,35	100

Sumber: Pengolahan data, 2008

3.5 Kelerengan

Wilayah Karst Gombang Selatan didominasi oleh wilayah kelerengan >40% luasnya mencapai 2.359 Ha (49% dari total luas Wilayah Karst Gombang Selatan). Hal ini menandakan bahwa pada Wilayah Karst Gombang Selatan terdapat banyak bukit kapur (*dome*).

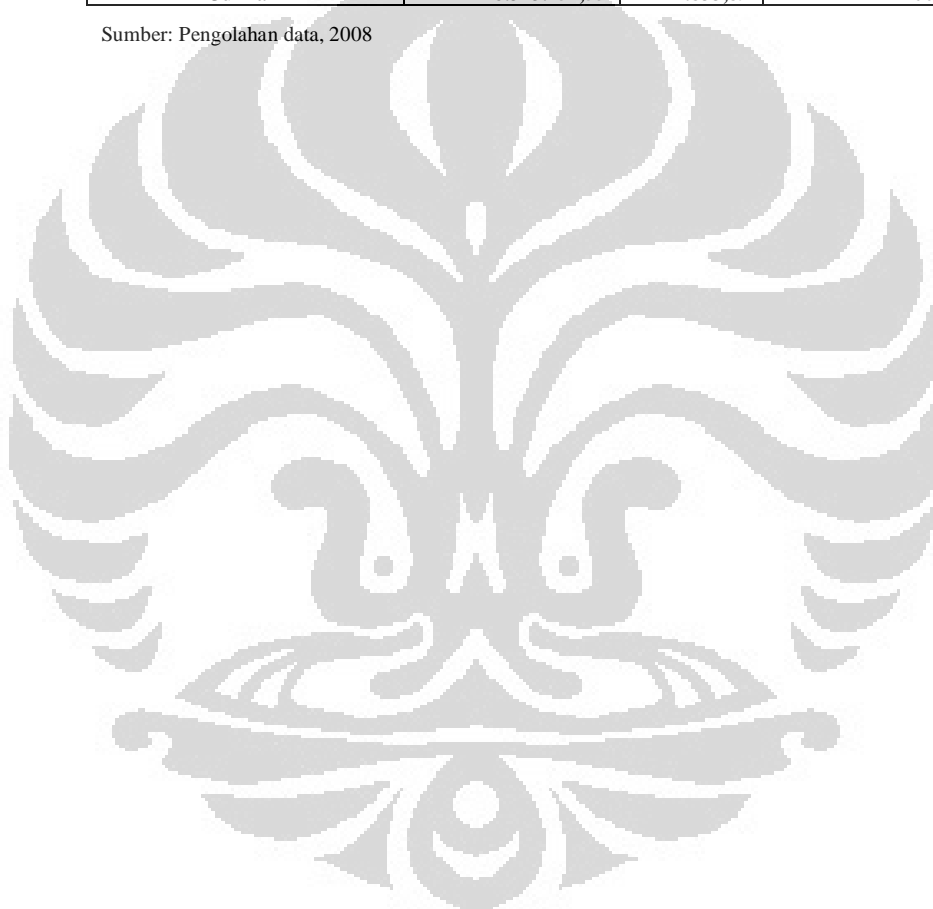
Sebagian besar dolina terdapat pada wilayah lereng 0-2%. Wilayah lereng 0-2% memiliki luas mencapai 807 Ha (17% dari total luas Wilayah Karst Gombang Selatan). Wilayah lereng 0-2% merupakan indikasi keberadaan adanya wilayah depresi.

Wilayah kelerengan antara 25-40% memiliki luas mencapai 829 Ha atau sekitar 17% dari total wilayah kelerengan di Wilayah Karst Gombang Selatan. Lebih jelas mengenai luas wilayah lereng di Karst Gombang Selatan dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan lihat Peta 5.

Tabel 3.2 Klasifikasi Wilayah Kelerengan

No	Kelerengan	Luas		Persentase
		m ²	Ha	%
1	0-2%	8.078.676,02	807,77	17
2	2-5%	998.983,24	99,90	2
3	5-8%	726.993,15	72,67	2
4	8-15%	2.062.323,18	206,21	4
5	15-25%	4.586.961,26	458,60	9
6	25-40%	8.294.881,11	829,39	17
7	>40%	23.594.639,60	2.359,36	49
Jumlah		48.343.457,55	4.833,89	100

Sumber: Pengolahan data, 2008

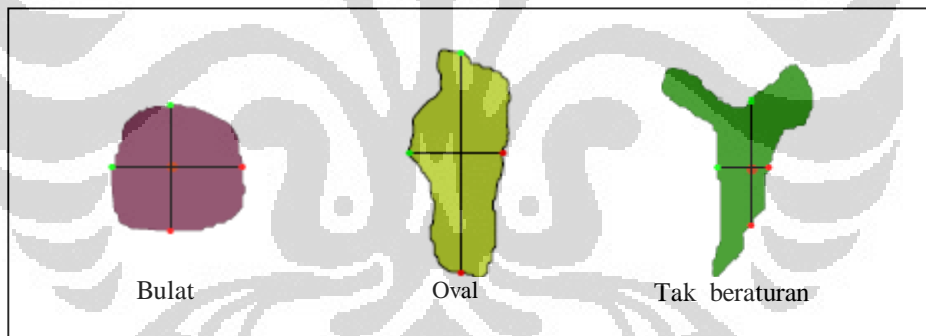


BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Ada 53 dolina yang berhasil diidentifikasi melalui peta rupa bumi skala 1:25.000. Di bagian metode penelitian dikemukakan rencana dolina yang akan di survei, dari rencana tersebut ada 4 dolina yang diamati secara langsung. Deskripsi mengenai keempat dolina yang disurvei akan dijelaskan kemudian.

Dolina di Wilayah Karst Gombang Selatan yang berkarakteristik kokpit karst memiliki perbedaan-perbedaan yang dapat diamati secara langsung, pada kondisi sebenarnya dan pengamatan melalui peta rupa bumi. Hal pertama yang menunjukkan perbedaan antar dolina adalah melalui bentuk dolina pada bagian permukaannya. Umumnya ada tiga bentuk dolina yang terdapat di Wilayah Karst Gombang Selatan yaitu, bulat, oval dan tidak beraturan. Sebagai contoh dari tiga macam bentuk tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1.



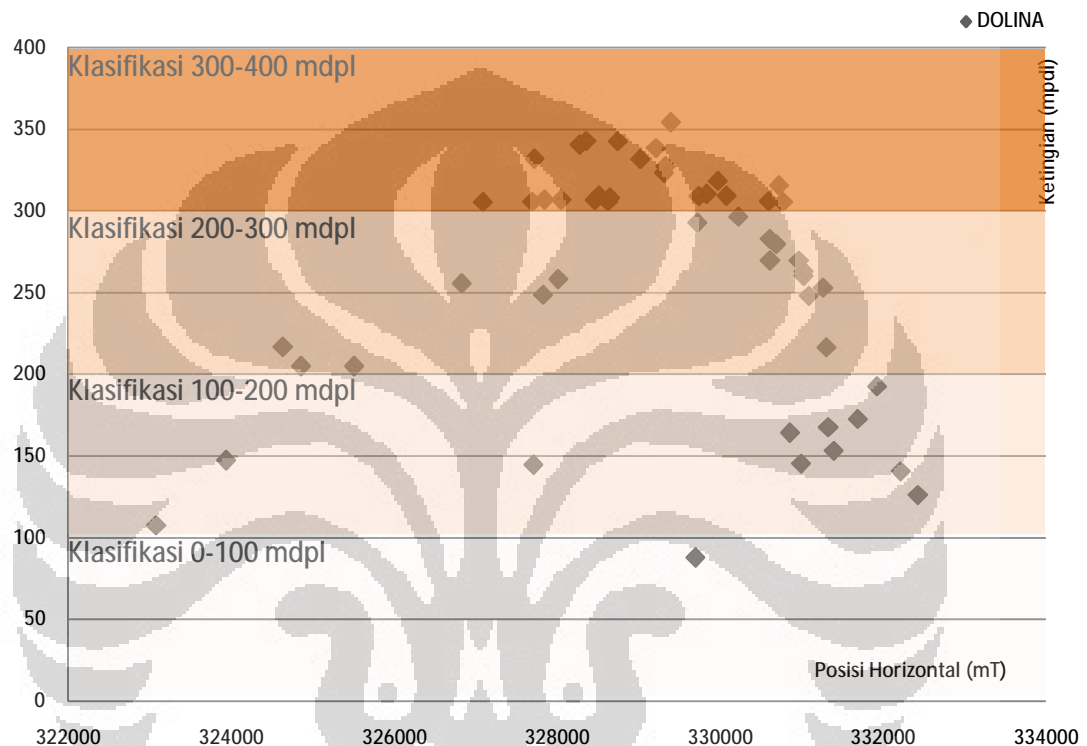
Gambar 4.1 Variasi Bentuk Permukaan Dolina

Hal lain yang menunjukkan perbedaan antar dolina adalah berdasarkan terbentuknya telaga atau tidak. Memang belum terdata semua dolina yang membentuk telaga di Wilayah Karst Gombang Selatan, tapi 2 dolina yang disurvei merupakan dolina yang membentuk telaga.

Parameter-parameter lain dalam penelitian ini yang menunjukkan perbedaan karakteristik dolina di Wilayah Karst Gombang Selatan adalah faktor lokasi ketinggian dolina, lokasi topografi dolina, ukuran panjang keliling permukaan dolina dan ukuran luas dolina.

4.1.1 Lokasi Ketinggian Dolina

Lokasi ketinggian dolina diukur pada bagian kontur permukaan. Pada awalnya untuk mengetahui ketinggian dolina dilakukan pengidentifikasian pada peta rupa bumi skala 1:25.000. Kisaran ketinggian lokasi dolina pada tahap awal ini adalah antara 87,5 – 350 mdpl. Berikut ini adalah profil wilayah ketinggian lokasi-lokasi dolina pada Gambar 4.2.



Sumber : Pengolahan data, 2008

Gambar 4.2 Profil Lokasi Ketinggian Dolina

Berdasarkan hasil pengukuran dibuat empat klasifikasi ketinggian antara 0-400 mdpl. Pada klasifikasi ketinggian 0-100 hanya terdapat 1 dolina atau 2% dari 53 dolina di Wilayah Karst Gombong Selatan dan dolina paling banyak pada lokasi ketinggian antara 300-400 mdpl ada 24 dolina atau 45% dari keseluruhan jumlah dolina di Wilayah Karst Gombong Selatan. Sisanya 11 dolina atau 21% dolina berada pada interval ketinggian 100-200 mdpl dan 17 dolina atau 32% dolina berada pada interval ketinggian 200-300 mdpl. Lebih lengkap mengenai penjelasan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Daftar Dolina Pada Tiap-tiap Klasifikasi Ketinggian Wilayah

Klasifikasi Ketinggian (mdpl)	Identitas Dolina	Jumlah	Persentase
0 – 100	AB44	1	2%
100 – 200	AG47, AH44, AM38, AN34, AL32, AK30, AI29, AI28, D15, A1 dan T40	11	21%
200 – 300	AI40, AI38, AH37, AH34, AH33, AG34, AF32, AH32, AF31, K26, AB23, G22 , H22, U35, P32, U36 dan AE39	17	32%
300 – 400	R16, AG36, T30, X33, AF38, W30, U31, V30, X28, AC30, AD36, W29, AC31, AG35, AC32, AA31, AA25, Z34, T26, Z33, V24, X24, W27 dan AA34	24	45%
TOTAL		53	100

Sumber : Pengolahan data, 2008

4.1.2 Posisi Topografi Dolina

Secara umum kondisi topografi wilayah Karst Gombang Selatan merupakan wilayah karst dengan karakteristik utama bukit-bukit kapur yang aliran residu bukit-bukit tersebut akan langsung menuju ke dalam lembah yang dikenal juga dengan sebutan kokpit. Secara keseluruhan kondisi topografi karst yang semacam ini diasosiasikan sebagai depresi yang tertutup. Untuk menandai lokasi terbentuknya dolina yang terdapat bagian-bagian lereng depresi yang terbentuk di wilayah karst indeks posisi topografi. Indeks posisi topografi merupakan metode pengklasifikasian bentang alam berdasarkan posisi kelerengannya.

Untuk mengetahui posisi topografi dolina dilakukan analisa grid pada wilayah ketinggian dan wilayah lereng dengan perhitungan radius 2.000 meter. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan indeks posisi topografi wilayah Karst Gombang Selatan secara keseluruhan melalui Arcview GIS 3.3. Dengan menggunakan klasifikasi Weiss yang membuat 6 klasifikasi terhadap posisi topografi suatu wilayah, yaitu, puncak bukit, lereng atas, lereng tengah, lereng datar, lereng rendah dan lembah. Didapatkan hasil bahwa di Wilayah Karst Gombang Selatan terdapat 6 klasifikasi Weiss terhadap posisi topografi seperti yang telah disebutkan sebelumnya dengan rincian yang dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Indeks Posisi Topografi pada Wilayah Karst Gombang Selatan

NO	POSISI TOPOGRAFI	LUAS (m ²)	LUAS (Ha)	KELILING (m)
1	Bukit	5.332.236,2	533,224	284.265,812
2	Lereng atas	6.506.993,9	650,699	706.228,122
3	Lereng tengah	21.395.040,0	2.139,504	983.798,661
4	Lereng datar	2.281.479,2	228,148	173.315,775
5	Lereng rendah	8.944.510,1	894,451	634.834,266
6	Lembah	3.884.047,6	388,405	203.739,738

Sumber : Pengolahan data, 2008

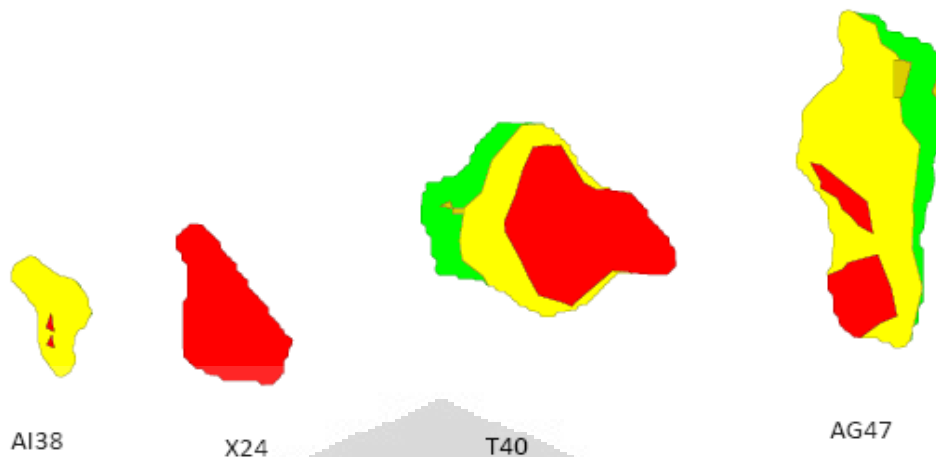
Hasil perhitungan terhadap indeks posisi topografi dilanjutkan ke tahapan selanjutnya, yaitu untuk mengetahui indeks posisi topografi lokasi terdapatnya dolina di wilayah Karst Gombang Selatan. Tabel 4.3 adalah hasil indeks posisi topografi pada lokasi terdapatnya dolina. Lihat Peta 6 untuk mempermudah pengamatan.

Tabel 4. 3 Indeks Posisi Topografi Lokasi Dolina

NO	POSISI TOPOGRAFI	LUAS (m ²)	LUAS (Ha)	KELILING (m)
1	Bukit	0	0	0
2	Lereng atas	8,724	0,001	12,167
3	Lereng tengah	26132,676	2,613	5059,265
4	Lereng datar	3791,274	0,379	1226,057
5	Lereng rendah	124801,904	12,480	21886,816
6	Lembah	434597,526	43,460	21359,876

Sumber : Pengolahan data, 2008.

Karakteristik wilayah Karst Gombang Selatan yang membentuk depresi tertutup, sehingga dolina yang terbentuk tidak ada yang berada dalam indeks posisi topografi puncak bukit. Hasil di atas menunjukkan bahwa dolina yang terdapat di wilayah Karst Gombang Selatan sebagian besar berada pada indeks posisi topografi lembah dengan luas sekitar 74% dari keseluruhan luas indeks topografi lokasi kelerengan dolina. Dominasi lokasi dolina selanjutnya sekitar 21% dari keseluruhan luas indeks posisi topografi lokasi dolina adalah lereng rendah, diikuti lereng tengah sekitar 4% dan sisanya lereng datar dan lereng atas kurang dari 1%.



Gambar 4.3 Sketsa Posisi Topografi Dolina

Sketsa pada Gambar 4.3 menunjukkan beragam posisi topografi dolina. Warna-warna pada simbol yang berbeda menunjukkan perbedaan posisi topografi dari dolina. Hijau muda menunjukkan bagian dari topografi lereng atas, coklat menunjukkan topografi lereng datar, kuning menunjukkan topografi lereng bawah dan warna merah menunjukkan topografi lembah. Perbedaan posisi warna topografi tersebut menandakan bahwa ada perbedaan posisi tinggi dan kemiringan muka bumi yang membentuk dolina. Pada dolina X24 lokasi topografinya didominasi bagian lembah sehingga berwarna merah, dolina AI38 menunjukkan lokasi dolina yang didominasi topografi lereng bawah dan pada dolina T40 dan AG47 menunjukkan keragaman indeks posisi topografi dolina. Sketsa posisi topografi dolina dapat dilihat pada bagian Sketsa dan Deskripsi Dolina-Dolina Karst Gombang Selatan dalam Lampiran pada Gambar 1-13.

4.1.3 Keliling Permukaan Dolina

Pengklasifikasian dolina berdasarkan keliling diawali dengan penghitungan keliling melalui software Arc View GIS 3.3. Caranya dolina yang sudah diidentifikasi melalui peta rupa bumi dibentuk ke dalam format polygon, yaitu, bidang dua dimensi yang memiliki ukuran keliling.

Dari hasil pengukuran dan pengklasifikasian terdapat 28 dolina yang tergolong memiliki klasifikasi keliling pertama (205 – 430 m). Dolina dengan klasifikasi ini banyak terdapat di bagian tengah dari wilayah Karst Gombang dan

lainnya ditemukan beberapa dolina yang berada di bagian timur dan selatan. Di bagian timur ada 4 dolina yaitu, AM38, AN34, AI29 dan AI28. Di bagian selatan terdapat 3 dolina yaitu, D15, R16 dan A1 (lihat Tabel 4.4 dan Peta 7).

Dari hasil pengukuran dan pengklasifikasian terdapat 19 dolina yang tergolong memiliki klasifikasi keliling kedua (430 - 700 m). Sebagian besar dolina klasifikasi ke-2 terkonsentrasi di bagian tengah sebanyak 8 dolina yaitu, AH37, AG35, AH34, AH33, AA31, AC32, AA31, AC31 dan AC30. Di sebelah utara terdapat 3 dolina yaitu, AH44, AI40 dan T40. Sementara itu di bagian selatan yaitu, G22, H22, T26, V24, AA25 dan AB23. Dan sebelah barat yaitu, dolina T40 dan P32 (lihat Tabel 4.4 dan Peta 7).

Tabel 4. 4 Daftar Dolina Berdasarkan Klasifikasi Keliling

Klasifikasi Keliling (m)	Identitas Dolina	Jumlah	Persentase
205 - 430	AI29, W30, AA34, AG34, U36, AI38, D15, Z33, AG36, AD36, K26, U35, T30, AI28, R16, Z34, U31, A1, AE39, AB44, X33, V30, X28, W27, AM38, AN34 dan X24	24	53%
430 - 700	AH44, AH37, P32, AC30, AH34, V24, AA31, AG35, G22, AC31, AF31, AA25, AI40, T26, AB23, H22, AC32, AH33 dan T40	19	36%
Ø 700	AG47, AF38, AF32, AK30, AH32, dan AL32	6	11%
TOTAL		53	100

Sumber : Pengolahan Data, 2008

Dari hasil pengukuran dan pengklasifikasian terdapat 6 dolina yang tergolong memiliki klasifikasi keliling ke-3 (> 700 m). Dolina dengan klasifikasi ini dapat ditemukan di bagian utara, dolina AG47, di bagian tengah, dolina AF38, AF32 dan AH32, serta ke arah timur, dolina AL32 dan AK30 (lihat Peta 7). Lebih lengkap mengenai dolina dan rincian kelilingnya dapat dilihat pada Tabel 2 dalam Lampiran.

4.1.4 Luas Permukaan Dolina

Luas permukaan dolina yang berada di Wilayah Karst Gombong Selatan memiliki bentuk poligon dua dimensi. Hal tersebut yang menjadi acuan dari

pengukuran luas permukaan dolina yang dalam penelitian ini. Hasil dari pengukuran tersebut kemudian diklasifikasikan menjadi tiga, hal ini didasarkan atas sebaran datanya. Lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Daftar Dolina Berdasarkan Klasifikasi Luas

Klasifikasi Luas (m ²)	Identitas Dolina	Jumlah	Persentase
2.000 – 8.000	W30, AI29, AA34, T30, U36, AG34, AI38, K26, A1, Z33, X33, AG36, AD36, U35, R16, Z34, D15, AB44, U31, W29, AE39, X28, V30 dan AI28	24	45%
8.000 – 14.000	W27, AN34, AH37, AH34, X24, P32, AM38, AC31, V24, AH44, AC30, AA31, AI40, AA25, G22, AG35, AF31, AC32 dan H22	19	36%
Ø 14.000	T26, AH33, AF32, AL32, AK30, T40, AB23, AG47, AF38 dan AH32	10	19%
TOTAL		53	100

Sumber : Pengolahan Data, 2008

Dari hasil pengukuran dan pengklasifikasian terdapat 24 dolina yang tergolong memiliki klasifikasi luas kecil (2.000 - 8.000 m²). Dolina dengan klasifikasi ini terkonsentrasi di bagian tengah dari wilayah Karst Gombong dan ditemukan beberapa dolina yang berada di bagian selatan (lihat Peta 5). Selanjutnya pada klasifikasi luas sedang (8.000 – 14.000 m²). Dolina dengan klasifikasi ini dapat ditemukan memanjang dengan bentuk diagonal dari arah barat daya hingga timur laut (lihat Peta 8). Dan pada klasifikasi luas besar (> 14.000 m²). Dolina dengan klasifikasi ini dapat ditemukan memanjang dari utara hingga ke selatan pada bagian utara Wilayah Karst Gombong Selatan (lihat Peta 8). Lebih lengkap mengenai hasil pengukuran luas permukaan dolina dapat dilihat pada Tabel 2 dalam Lampiran.

4.2 Pembahasan

Hubungan antara lokasi ketinggian dolina dengan ukuran keliling dan luas permukaan serta deskripsi dolina-dolina yang disurvei dibahas pada bagian ini.

4.2.1 Dolina yang Disurvei

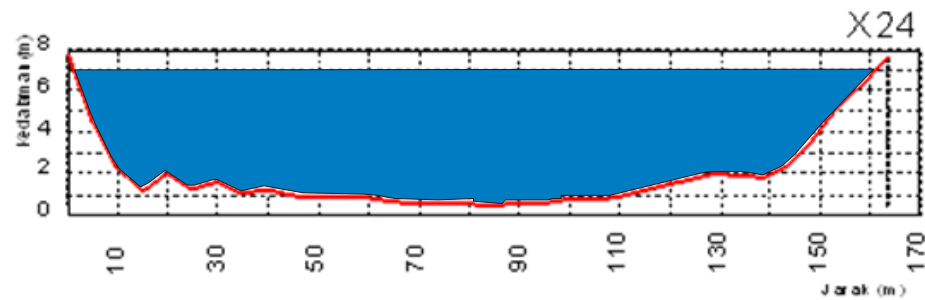
A. Dolina X24

Dolina X24 terletak di Desa Watukelir Kecamatan Ayah. Berdasarkan keterangan warga sekitar telaga yang terbentuk pada dolina ini adalah pada tahun 2000. Hal ini diyakini warga sebab pada tahun-tahun sebelumnya dolina yang ada belum membentuk telaga, sehingga ada beberapa warga yang mendirikan rumah di sekitar lokasi terbentuknya telaga. Akibat dari kemunculan telaga ini menyebabkan rumah yang dibangun terendam untuk beberapa waktu dan tidak mungkin dihuni lagi, hal ini didukung dengan temuan bekas pondasi rumah di sekitar telaga (lihat Gambar 4.4).



Gambar 4.4 Gambar Situasi Dolina X24

Dolina X24 terletak pada ketinggian 340 mdpl menurut peta rupa bumi sementara itu dari pengukuran menggunakan GPS ketinggian lokasi dolina X24 adalah 300 mdpl. Berdasarkan hasil pengukuran panjang dolina ini adalah 163 m dan lebar 87 m, luas dolina ini adalah 9.431m^2 atau tergolong dalam luas sedang, kelilingnya adalah 426 m atau tergolong dalam panjang keliling sedang dan kedalamannya mencapai 7 m berdasarkan pengukuran melalui posisi topografi dolina dalam pengolahan peta (lihat Gambar 4.5).



Gambar 4.5 Penampang Melintang Dolina X24

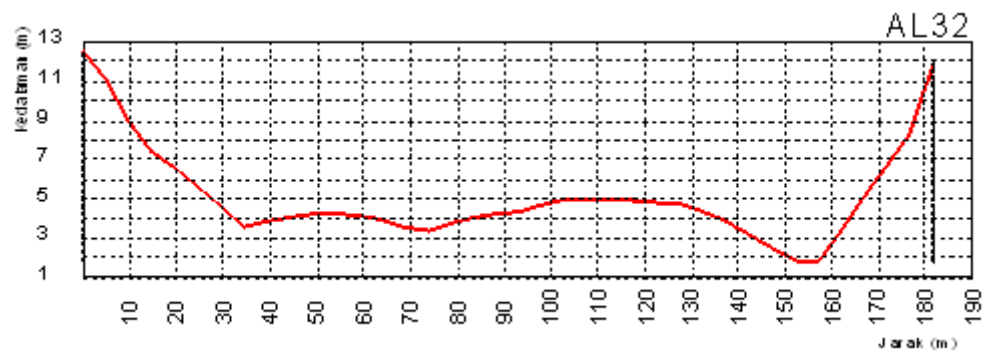
B. Dolina AL32

Dolina AL32 terletak di Desa Pakuran Kecamatan Buayan dan terletak pada ketinggian 192 mdpl. Dolina ini tidak membentuk telaga atau kering. Bagian tepi dari dolina ini dibuat beberapa undakan dan kondisi pada bagian tengahnya dijumpai tumbuhan dari ordo palmae (lihat Gambar 4.6).



Gambar 4.6 Gambar Situasi Dolina AL32

Berdasarkan hasil pengukuran Dolina AL32 memiliki panjang 181 m dan lebar 87 m, luasnya adalah 21.720 m² atau tergolong dalam dolina dalam luas besar, panjang kelilingnya adalah 975 m atau tergolong dalam dolina dengan keliling panjang dan beda ketinggian antara bagian permukaan dengan dasar dolina mencapai 14 m berdasarkan pengukuran melalui posisi topografi dolina dalam pengolahan peta (lihat Gambar 4.7).



Gambar 4.7 Penampang Melintang Dolina AL32

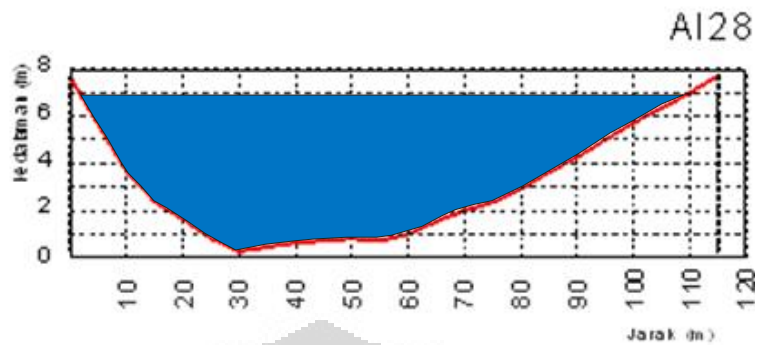
C. Dolina AI28

Dolina AI28 terletak di Desa Wonodadi Kecamatan Buayan dan terletak pada ketinggian 168 mdpl. Dolina AI28 membentuk telaga dan sudah dimanfaatkan warga sekitar sebagai tempat untuk berternak ikan nila. Kurang lebih telaga ini menampung 15.000 bibit ikan nila di dalamnya. Warga sekitar sengaja tidak memanfaatkan air di telaga ini sebagai sumber air bersih sebab kondisi airnya dinilai tidak layak untuk dikonsumsi (lihat Gambar 4.8).



Gambar 4.8 Gambar Situasi Dolina AI28

Berdasarkan hasil pengukuran panjang Dolina AI28 mencapai panjang 114 m dan lebar 87 m, luas Dolina AI28 adalah 7.557 m² atau tergolong dalam luas kecil, panjang keliling Dolina AI28 adalah 336 m atau tergolong dolina dengan keliling pendek dan kedalamannya mencapai 7 m berdasarkan pengukuran melalui posisi topografi dolina dalam pengolahan peta (lihat Gambar 4.9).



Gambar 4.9 Penampang Melintang Dolina AI28

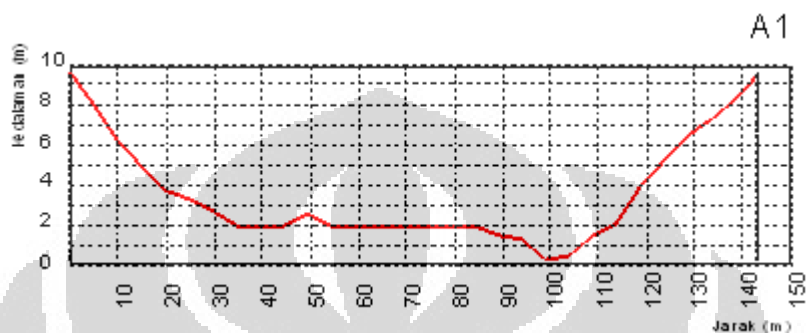
D. Dolina A1

Dolina A1 terletak merupakan dolina yang terletak paling selatan dari semua dolina yang diidentifikasi pada penelitian ini. Dolina A1 terletak pada ketinggian 107 mdpl. Daerah administrasi Dolina A1 adalah Desa Argopeni Kecamatan Ayah. Dari hasil survey diketahui bahwa dolina ini tidak dimanfaatkan warga sekitar, pada bagian tengahnya hanya ditumbuhi semak belukar meskipun pada bagian tepinya terdapat undak-undakan dari batu gamping (lihat Gambar 4.10).



Gambar 4.10 Gambar Situasi Dolina A1

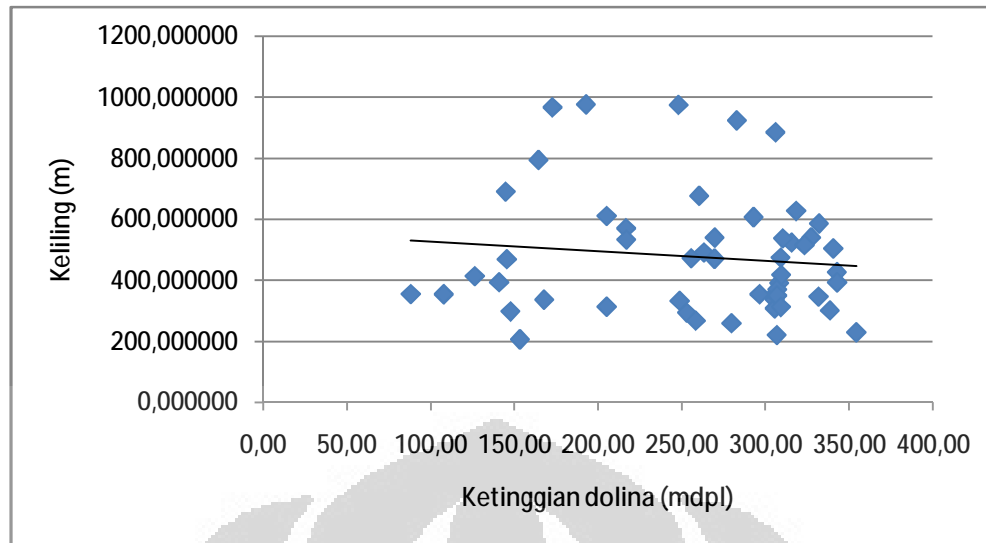
Dari hasil pengukuran Dolina A1 memiliki panjang mencapai 143 m dan lebar 23 m, luasnya adalah 4.300 m² atau tergolong sebagai dolina dengan luas kecil dan panjang keliling 354 m atau tergolong sebagai dolina dengan keliling pendek, dan kedalaman dolina ini mencapai 8 m berdasarkan pengukuran melalui posisi topografi dolina dalam pengolahan peta (lihat Gambar 4.11).



Gambar 4.11 Penampang melintang dolina A1

4.2.2 Hubungan Antara Keliling Permukaan Dolina dengan Lokasi Ketinggian

Hubungan keliling permukaan dolina dengan ketinggian dolina membentuk pola yang serupa dengan hubungan luas permukaan dolina dengan ketinggian dolina. Pola yang terbentuk yaitu, apabila semakin tinggi dolina maka cenderung keliling dolina akan semakin memendek. Dolina terendah pada ketinggian 88 mdpl adalah dolina AB44 memiliki panjang keliling 355 m. Dolina tertinggi yaitu pada ketinggian 354 mdpl adalah dolina AA34 dengan panjang keliling 229 m. Dolina dengan keliling terpanjang dijumpai pada ketinggian 192 mdpl dengan keliling mencapai 975 m yaitu, dolina AL32. Kondisi umum hubungan antara keliling dolina dengan ketinggian dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Sumber : Pengolahan data, 2008

Gambar 4.12 Grafik Hubungan Keliling Dolina dengan Ketinggian

Pada klasifikasi keliling 100-200 m, dolina tertinggi terletak pada ketinggian 192 mdpl dengan panjang keliling 975 m. Klasifikasi ketinggian 100-200 didominasi dolina berkeliling pendek sebanyak 6 buah, 1 dolina berkeliling sedang dan 4 dolina berkeliling panjang. Dolina terpendek pada klasifikasi ketinggian 100-200 mdpl adalah dolina A1 dengan panjang keliling 354 m. satu dolina yang tergolong dalam keliling sedang pada klasifikasi ketinggian ini adalah dolina AH44, dolina tersebut memiliki panjang keliling 469 m dan ketinggian 145 mdpl (lihat Tabel 4.6 dan Peta 7).

Tabel 4.6 Perbandingan Keliling Dolina Pada Ketinggian 100-200 mdpl

DOLINA	KETINGGIAN (mdpl)	KELILING (m)
A-1	107	354
AN-34	126	413
AM-38	140	393
T-40	144	690
AH-44	145	469
D-15	147	297
AI-29	153	206
AG-47	164	794
AI-28	167	336
AK-30	172	966
AL-32	192	975

Sumber : Pengolahan data, 2008

Pada dolina dengan klasifikasi ketinggian 200-300 mdpl terdapat 10 dolina dengan keliling sedang, 5 dolina keliling pendek dan 2 dolina dengan keliling panjang. Dolina dengan keliling terbesar adalah dolina AH32 dengan keliling 974 m dan ketinggian 216 mdpl. Dolina dengan keliling terpendek pada klasifikasi ketinggian 200-300 mdpl adalah dolina AG34 dengan keliling 259 m terletak pada ketinggian 279 mdpl (lihat Tabel 4.7 dan Peta 7).

Tabel 4.7 Perbandingan Keliling Dolina Pada Ketinggian 200-300 mdpl

DOLINA	KETINGGIAN (mdpl)	KELILING (m)
H-22	205	610
K-26	205	313
AI-40	215	570
G-22	216	533
AH-32	247	974
U-35	248	333
AI-38	252	293
P-32	255	472
U-36	258	268
AH-33	260	676
AH-34	263	490
AH-37	269	470
AF-31	269	539
AG-34	279	259
AF-32	282	923
AB-23	292	606
AE-39	296	354

Sumber : Pengolahan data, 2008

Klasifikasi ketinggian 300-400 mdpl menampung dolina terbanyak yaitu 24 buah dolina. Seperti yang dikatakan sebelumnya hubungan dengan keliling menunjukkan bahwa semakin tinggi dolina maka kelilingnya akan semakin pendek. Klasifikasi ini pun didominasi dolina dengan ukuran keliling pendek sebanyak 14 dolina, 9 dolina berkeliling sedang dan 1 dolina berkeliling panjang. Keliling dolina terpendek pada klasifikasi ketinggian ini adalah pada ketinggian 305,3 mdpl dengan keliling 341 m pada dolina R16. Dolina tertinggi pada klasifikasi ini adalah dolina AA34 dengan ketinggian 354,1 mdpl dan keliling 229 m. Dolina dengan keliling terbesar pada klasifikasi ketinggian ini adalah dolina AF38

dengan ukuran keliling 884 m dan ketinggian 305,87 mdpl (lihat Tabel 4.8 dan Peta 7).

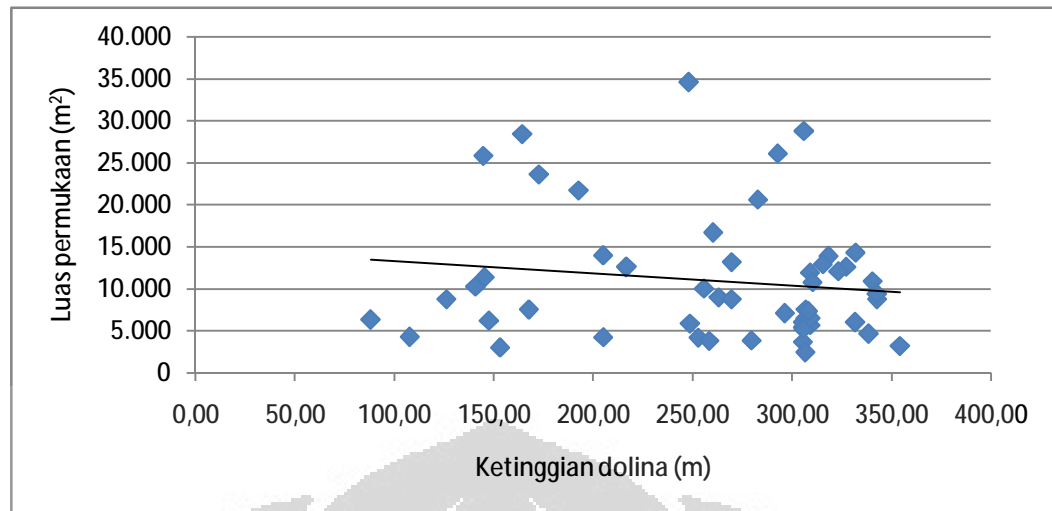
Tabel 4.8 Perbandingan Keliling Dolina Pada Ketinggian 300-400 mdpl

DOLINA	KETINGGIAN (mdpl)	KELILING (m)
R-16	305,35	341
AG-36	305,45	308
T-30	305,53	336
X-33	305,72	355
AF-38	305,87	884
W-30	306,61	220
U-31	306,87	350
V-30	306,88	370
X-28	308,04	391
AC-30	309,00	474
AD-36	309,17	312
W-29	309,28	417
AC-31	310,34	537
AG-35	315,50	523
AC-32	318,29	627
AA-31	323,24	515
AA-25	327,25	540
Z-34	331,62	346
T-26	331,92	585
Z-33	338,44	301
V-24	340,47	504
X-24	342,56	426
W-27	342,71	393
AA-34	354,16	229

Sumber : Pengolahan data, 2008

4.2.2 Hubungan Antara Luas Permukaan Dolina dengan Ketinggian Dolina

Berdasarkan ketinggian dolina, semakin tinggi lokasi dolina maka akan semakin kecil ukuran luas permukaan dolina. Dolina terendah berada pada klasifikasi ketinggian antara 0 – 100 mdpl, berdasarkan hasil pengukuran terletak pada ketinggian 88,04 mdpl dengan luas permukaan 6.345 m². Dolina tertinggi terletak pada klasifikasi ketinggian antara 300 – 400 mdpl, berdasarkan hasil pengukuran terletak pada ketinggian 354,16 mdpl dengan luas permukaan 3.192 m².



Sumber : Pengolahan data, 2008

Gambar 4.13 Grafik Keterkaitan Luas Permukaan dengan Lokasi Ketinggian Dolina

Berdasarkan luas permukaan dolina, dolina terbesar pada klasifikasi ketinggian antara 200 – 300 mdpl dan dolina terkecil terletak pada klasifikasi ketinggian antara 300 – 400 mdpl. Dolina yang memiliki luas permukaan terbesar adalah dolina AH32 dengan luas 34.634 m² yang berada pada ketinggian 247,99 mdpl. Dolina yang memiliki luas permukaan terkecil adalah dolina W30 dengan luas 2.467 m² yang berada pada ketinggian 306,61 mdpl.

Tabel 4.9 Perbandingan Luas Dolina Pada Ketinggian 100-200 mdpl

DOLINA	KETINGGIAN (mdpl)	LUAS PERMUKAAN (m ²)
A-1	107,73	4300
AN-34	126,23	8768
AM-38	140,78	10277
T-40	144,75	25837
AH-44	145,41	11382
D-15	147,55	6212
AI-29	153,21	3016
AG-47	164,32	28448
AI-28	167,68	7557,3
AK-30	172,67	23636,8
AL-32	192,65	21720,7

Sumber : Pengolahan data, 2008

Dapat dilihat pada Tabel 4.9, tidak ada pola tertentu melalui hasil perbandingan antara luas permukaan dolina dengan lokasi ketinggian dolina. Pada

klasifikasi ketinggian antara 0 – 100 mdpl hanya ditemukan satu dolina yaitu, dolina AB44. Pada klasifikasi ketinggian antara 100-200 mdpl semakin tinggi dolina pada klasifikasi ketinggian ini maka akan semakin besar luas permukaannya. Terdapat 11 dolina pada klasifikasi ini dengan rincian sebagai berikut, 4 dolina termasuk yang memiliki luas besar, 4 dolina yang memiliki luas permukaan kecil dan 3 dolina yang memiliki luas permukaan sedang.

Pada klasifikasi ketinggian 200 – 300 mdpl didominasi dolina berukuran luas sedang sebanyak 7 buah, kemudian dolina berukuran luas kecil 6 buah dan dolina berukuran luas besar 4 buah. Pada klasifikasi ketinggian 200-300 mdpl dolina yang terletak pada ketinggian terendah adalah dolina H22 dengan ketinggian 205,01 mdpl dan luas mencapai 13.988 m². Dolina tertinggi adalah dolina AE39 yang terletak pada ketinggian 296,33 mdpl dan luas 7.117 m². Lebih rinci mengenai dolina pada klasifikasi ketinggian 200-300 mdpl (lihat Tabel 4.10 dan Peta 8).

Tabel 4.10 Perbandingan Luas Dolina Pada Ketinggian 200-300 mdpl

DOLINA	KETINGGIAN	LUAS
	(mdpl)	PERMUKAAN (m ²)
H-22	205,01	13987,875060
K-26	205,09	4245,507734
AI-40	216,57	12609,289677
G-22	216,78	12665,060691
AH-32	247,99	34633,987365
U-35	248,59	5868,411505
AI-38	252,91	4193,223307
P-32	255,66	10027,348350
U-36	258,33	3817,061801
AH-33	260,30	16715,352996
AH-34	263,15	8991,818249
AH-37	269,50	8769,878203
AF-31	269,59	13191,170278
AG-34	279,61	3859,717560
AF-32	282,81	20634,872823
AB-23	292,79	26125,063227
AE-39	296,33	7116,584645

Sumber : Pengolahan data, 2008

Pada klasifikasi ketinggian dolina 300-400 mdpl hanya ditemukan 1 dolina yang ukuran luas permukaannya tergolong dalam klasifikasi luas besar yaitu, dolina AF38. Klasifikasi ketinggian dolina 300-400 mdpl didominasi oleh dolina

dengan kategori luas kecil sebanyak 13 buah dan memiliki 10 dolina dengan kategori luas sedang. Sehingga jumlah dolina pada klasifikasi ketinggian 300-400 mdpl berjumlah 24 buah.

Dolina terendah pada klasifikasi ketinggian antara 300-400 mdpl adalah dolina R16 dengan ketinggian 305,35 mdpl dan luas permukaan 6.018 m². Dolina tertinggi pada klasifikasi ketinggian ini adalah dolina V24 dengan ketinggian 354,16 dan luas permukaan 3.192 m². Secara umum pada klasifikasi ketinggian 300-400 mdpl, semakin rendah dolina maka semakin kecil ukuran luas dolina dan semakin tinggi letak dolina maka didominasi oleh dolina berkategori luas sedang (lihat Tabel 4.11 dan Peta 8).

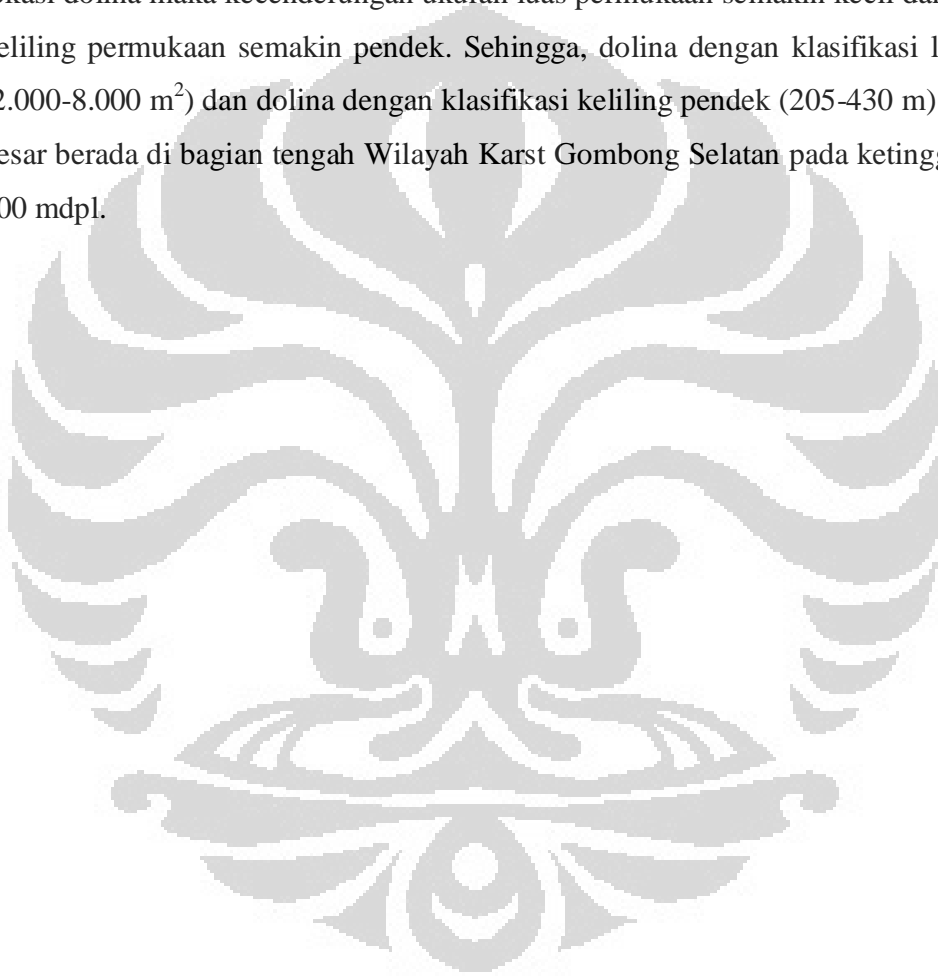
Tabel 4.11 Perbandingan Luas Dolina Pada Ketinggian 300-400 mdpl

DOLINA	KETINGGIAN (mdpl)	LUAS PERMUKAAN (m ²)
R-16	305,35	6017,728927
AG-36	305,45	5433,314325
T-30	305,53	3667,439110
X-33	305,72	5234,989630
AF-38	305,87	28802,684099
W-30	306,61	2466,785406
U-31	306,87	6479,449867
V-30	306,88	7555,128816
X-28	308,04	7345,714869
AC-30	309,00	11926,542855
AD-36	309,17	5677,405711
W-29	309,28	6534,349153
AC-31	310,34	10782,428170
AG-35	315,50	12928,811817
AC-32	318,29	13902,266770
AA-31	323,24	12092,430698
AA-25	327,25	12634,760538
Z-34	331,62	6049,225171
T-26	331,92	14319,451698
Z-33	338,44	4670,634351
V-24	340,47	10914,140815
X-24	342,56	9431,162672
W-27	342,71	8763,440601
AA-34	354,16	3192,424599

Sumber : Pengolahan data, 2008

KESIMPULAN

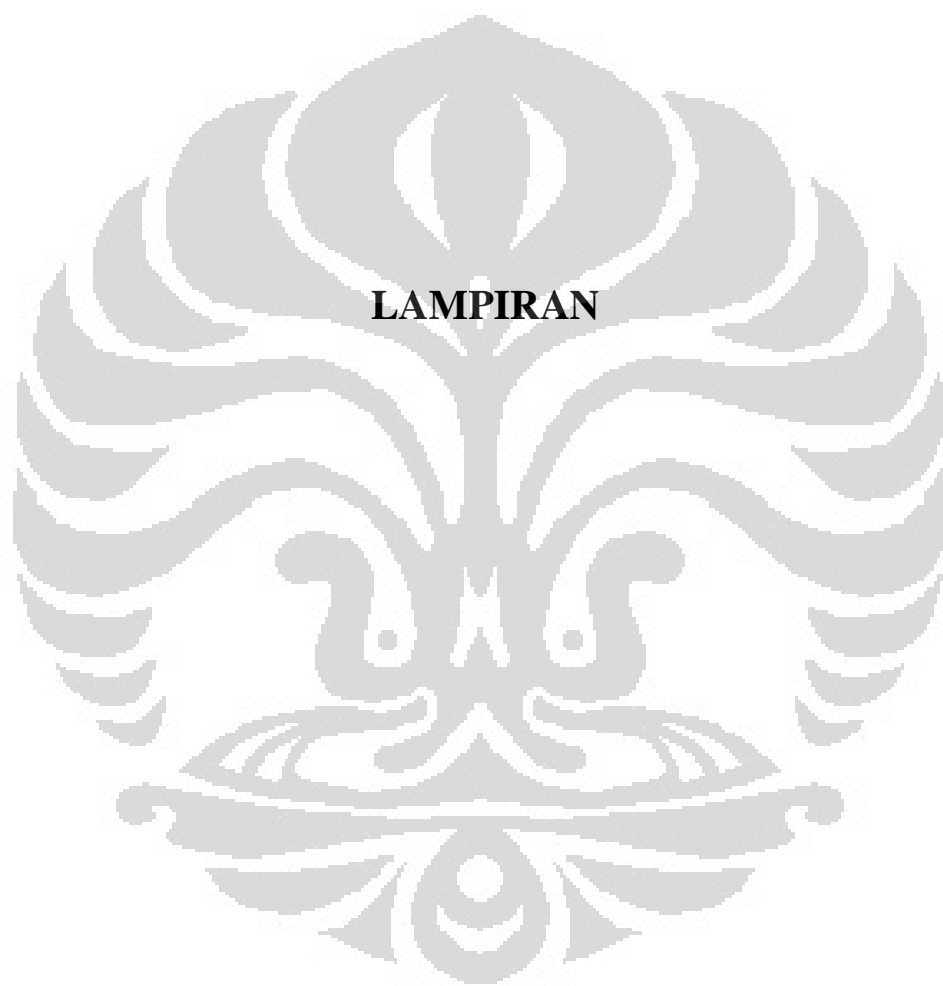
Terdapat 53 dolina di Wilayah Karst Gombong Selatan. Dolina di wilayah Karst Gombong Selatan memiliki tiga bentuk utama yaitu bulat, oval dan tidak beraturan. Dolina di Wilayah Karst Gombong Selatan sebagian besar berada pada kelerengan 0-2% dan berada pada indeks posisi topografi lembah. Semakin tinggi lokasi dolina maka kecenderungan ukuran luas permukaan semakin kecil dan panjang keliling permukaan semakin pendek. Sehingga, dolina dengan klasifikasi luas kecil ($2.000-8.000 \text{ m}^2$) dan dolina dengan klasifikasi keliling pendek (205-430 m) sebagian besar berada di bagian tengah Wilayah Karst Gombong Selatan pada ketinggian 300-400 mdpl.

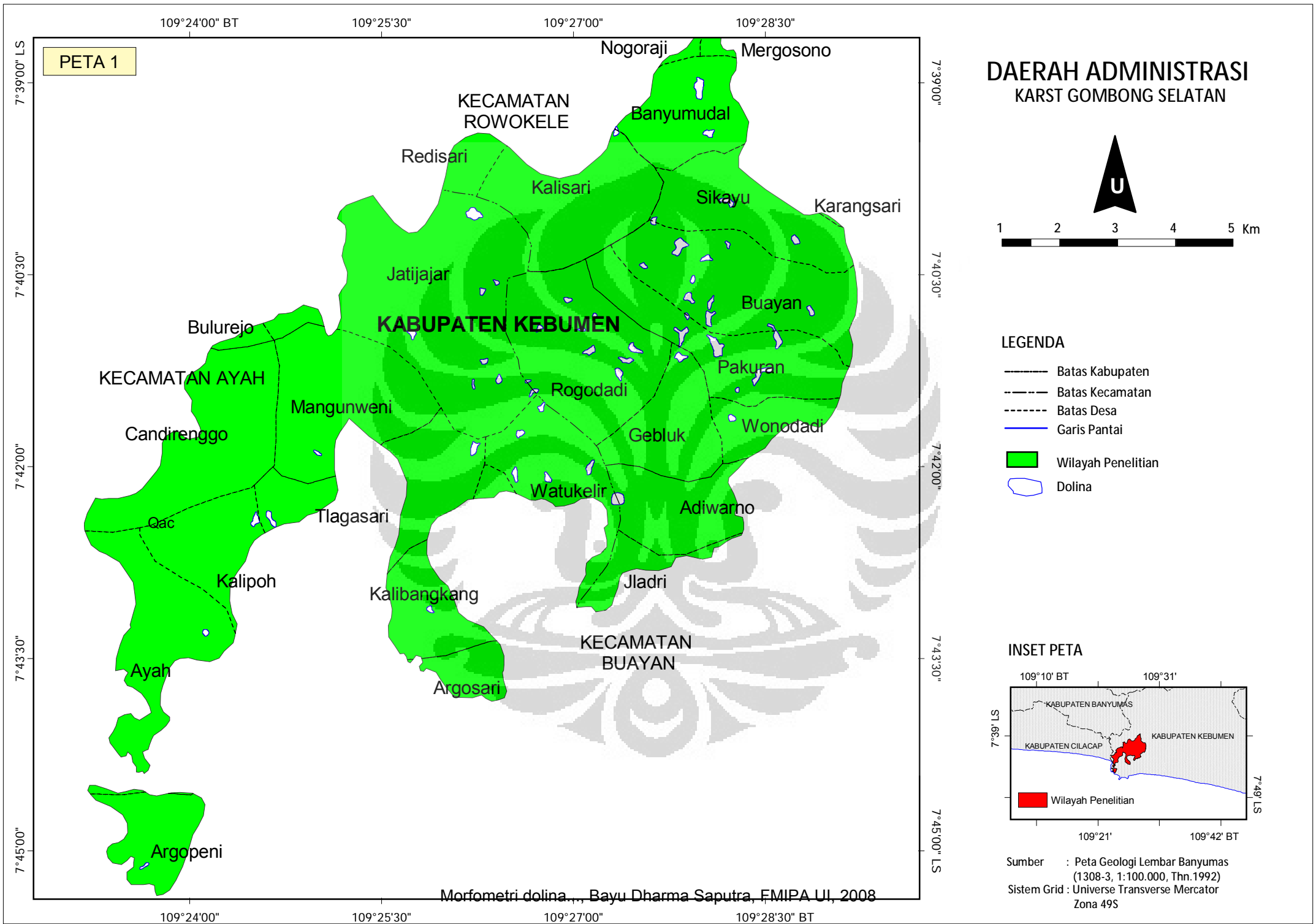


DAFTAR PUSTAKA

- Angel, Julie C, Daniel O. Nelson, Samuel V. Panno. 2004. Comparison of a new GIS-based technique and a manual method for determining sinkhole sensity: An example from Illinois Sinkholes Plain, *Journal of Cave And Karst Studies*, vol.66, no ke-(1); hal 9-17.
- Asikin, S., dkk. 1992. Peta geologi : Lembar Banyumas, Jawa (sebuah buku penjelasan isi peta geologi). Bandung, DESDM.
- Bahagiarti, Sari. 2004. *Mengenal hidrogeologi karst*. Yogyakarta, Pusat Studi Karst: UPN Yogyakarta.
- Bappeda Kabupaten Kebumen. 2005. Basis data SLHD. Kebumen, Bappeda Kab.Kebumen.
- Churchill, Robert R. dan Danta Darrick R.. 2002. *Geographic Measurement and Quantitative Analysis*. McMillan Publishing Company.
- DESDM. 2004. Wilayah geologi Gunung Sewu dan Gombong Selatan dicanangkan sebagai kawasan eko-karst. 1 hlm. 26 Maret 2007, pukul 20.49 wib. <http://www.esdm.go.id/esdm2>.
- Florida Lakewatch. 2001. A beginner's guide to water management — Lake morphometry. 39 hlm. 22 Maret 2007, pukul 16.45 wib. <http://lakewatch.ifas.ufl.edu/LWcirc.html>.
- Glennon, John Alan. 2001. *A thesis : Application of morphometric relationships to active flow networks within the mammoth cave watershed*. Kentucky, Western Kentucky University.

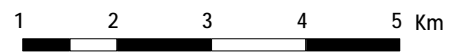
- Goudie, Andrew. 1994. *Geomorphological techniques: 2nd edition*. New York, Routledge.
- Jennes, Jeff. 2006. Topography Position Index (TPI) landform slope classification standarization neighborhood statistics. 43 hlm. 27 Maret 2008, pukul 19.26 wib. <http://www.jennesent.com/arcview/tpi.htm>.
- Jennings, Joseph.N.. 1971. *Karst*. Cambridge, The M.I.T. Press.
- Katili, J.A.1970.*Geologi*. Bandung, Pencetak Kilat Maju.
- Lobbeck, A.K.. 1939. *Geomorphology : An Introduction to the study of landscapes*. New York dan London, McGraw-Hill Book Company.
- Rico, Handiman. 1990. *Skripsi : Gua karst pada Plato Gunung Sewu*. Jakarta, Departemen Geografi FMIPA UI.
- Rismara, Firman. 2001. *Skripsi: Morfometri DA Citarum hulu (sub DA Ci Sankey, Ci Soka, Ci Kundul) Jawa Barat*. Depok, Departemen Geografi Geografi FMIPA UI.
- Sharma, VK. 1986. *Geomorphology earth surface processes and forms*. New Delhi. Tata McGraw Hill Publishing Company Ltd.
- Strahler, Alan & Arthur Strahler.2003. *Introducing phisycal geography: 3rd edition*. New Jersey, John Wiley & Sons, Inc..
- Tuttle, Sherwood D..1970. *Landforms and landscapes : Brown Foundation of earth science series*. Iowa, Wm.C.Brown Company Publishers.
- Verstappen.1983. *Ilmu bumi : geomorfologi (gaya dan proses)*. Bandung, Balai Pendidikan Guru.





PETA 1

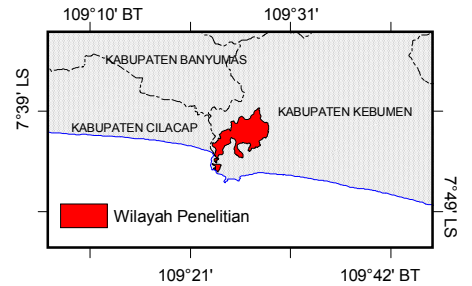
DAERAH ADMINISTRASI KARST GOMBONG SELATAN



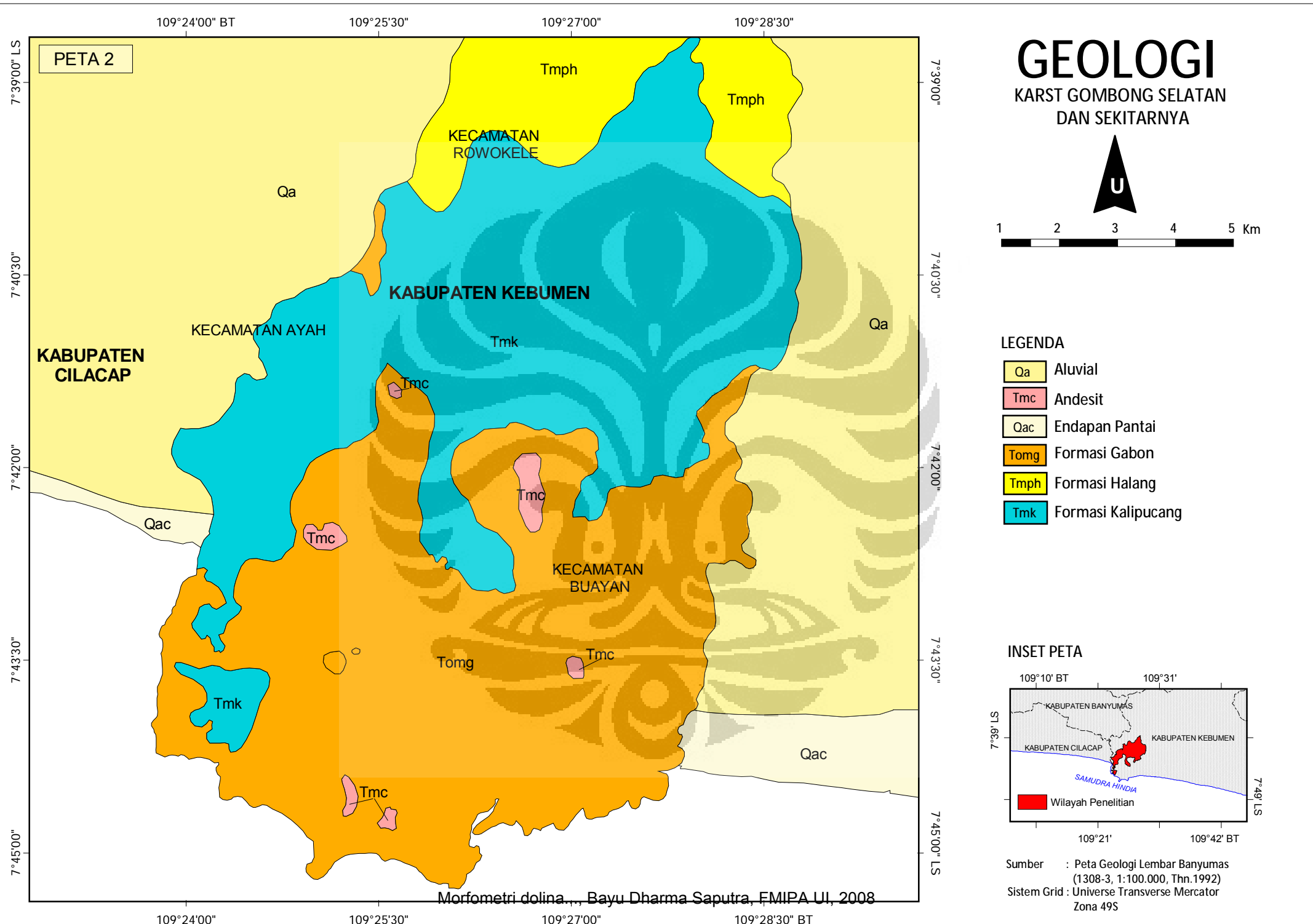
LEGENDA

- Batas Kabupaten
- - - - - Batas Kecamatan
- - - - - Batas Desa
- — — — — Garis Pantai
- Wilayah Penelitian
- Dolina

INSET PETA

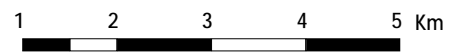


Sumber : Peta Geologi Lembar Banyumas
(1308-3, 1:100.000, Thn.1992)
Sistem Grid : Universe Transverse Mercator
Zona 49S



GEOLOGI

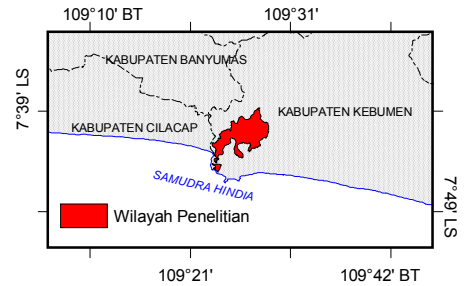
KARST GOMBONG SELATAN DAN SEKITARNYA



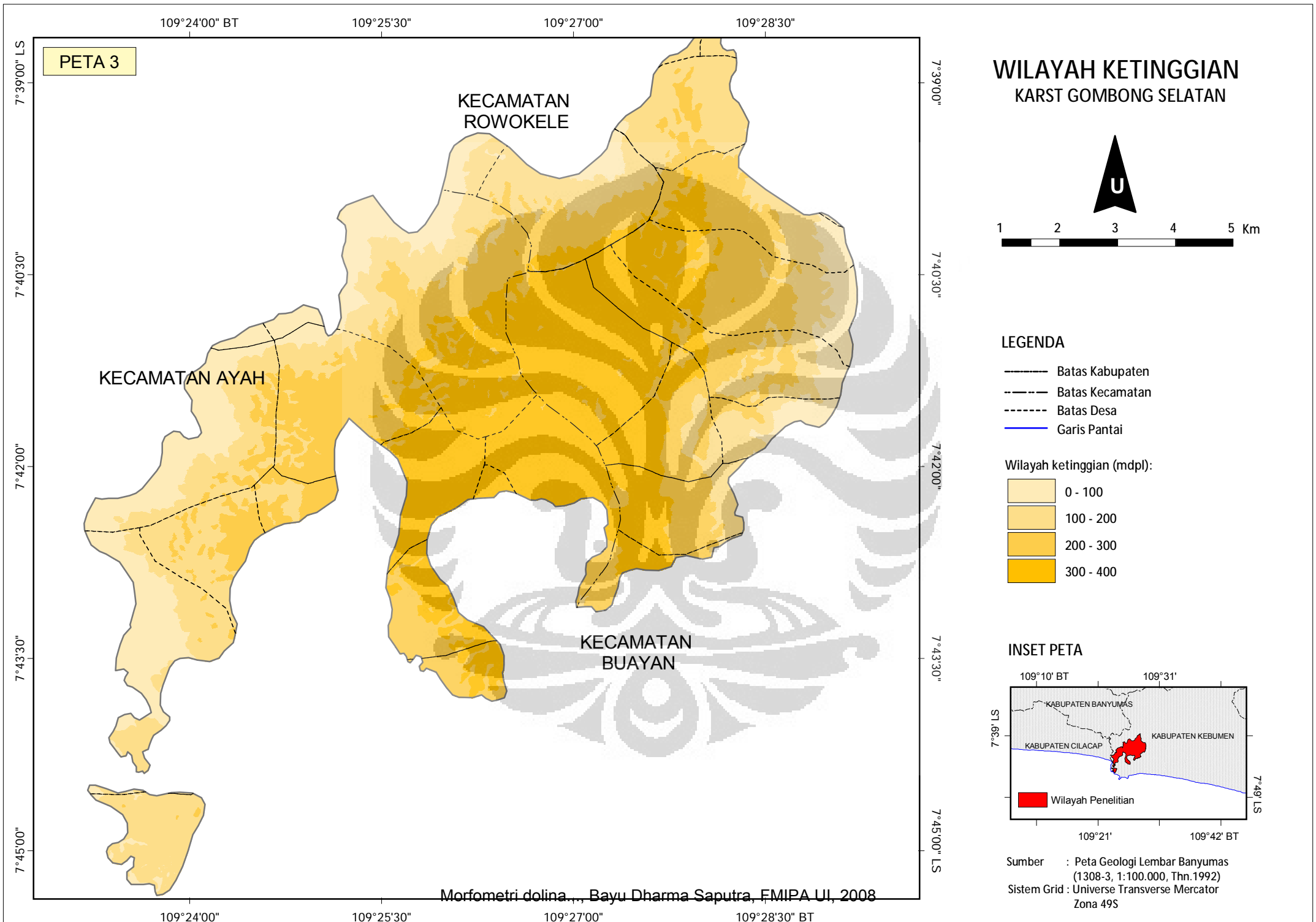
LEGENDA

- Qa Aluvial
- Tmc Andesit
- Qac Endapan Pantai
- Tomg Formasi Gabon
- Tmph Formasi Halang
- Tmk Formasi Kalipucang

INSET PETA



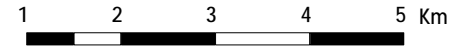
Sumber : Peta Geologi Lembar Banyumas (1308-3, 1:100.000, Thn.1992)
 Sistem Grid : Universe Transverse Mercator Zona 49S



PETA 4

KELERENGAN

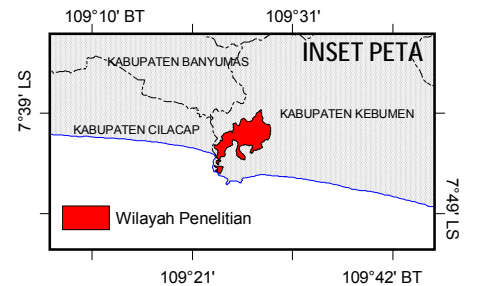
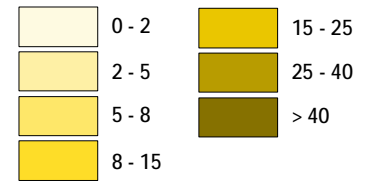
KARST GOMBONG SELATAN



LEGENDA

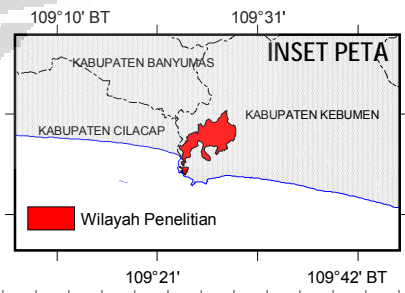
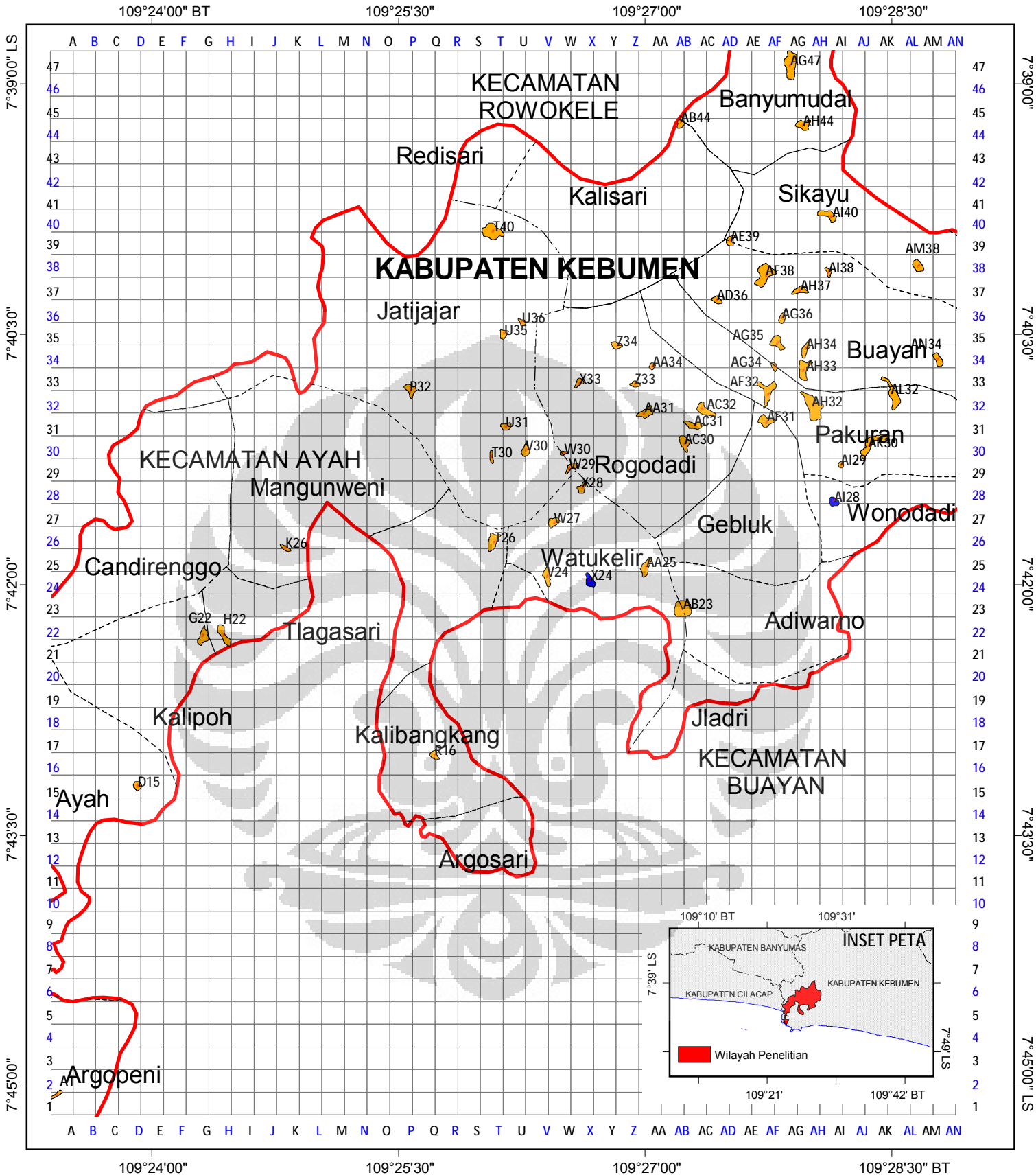
- Batas Kabupaten
- - - Batas Kecamatan
- - - - Batas Desa
- (blue) Garis Pantai

Kelerengan (%):

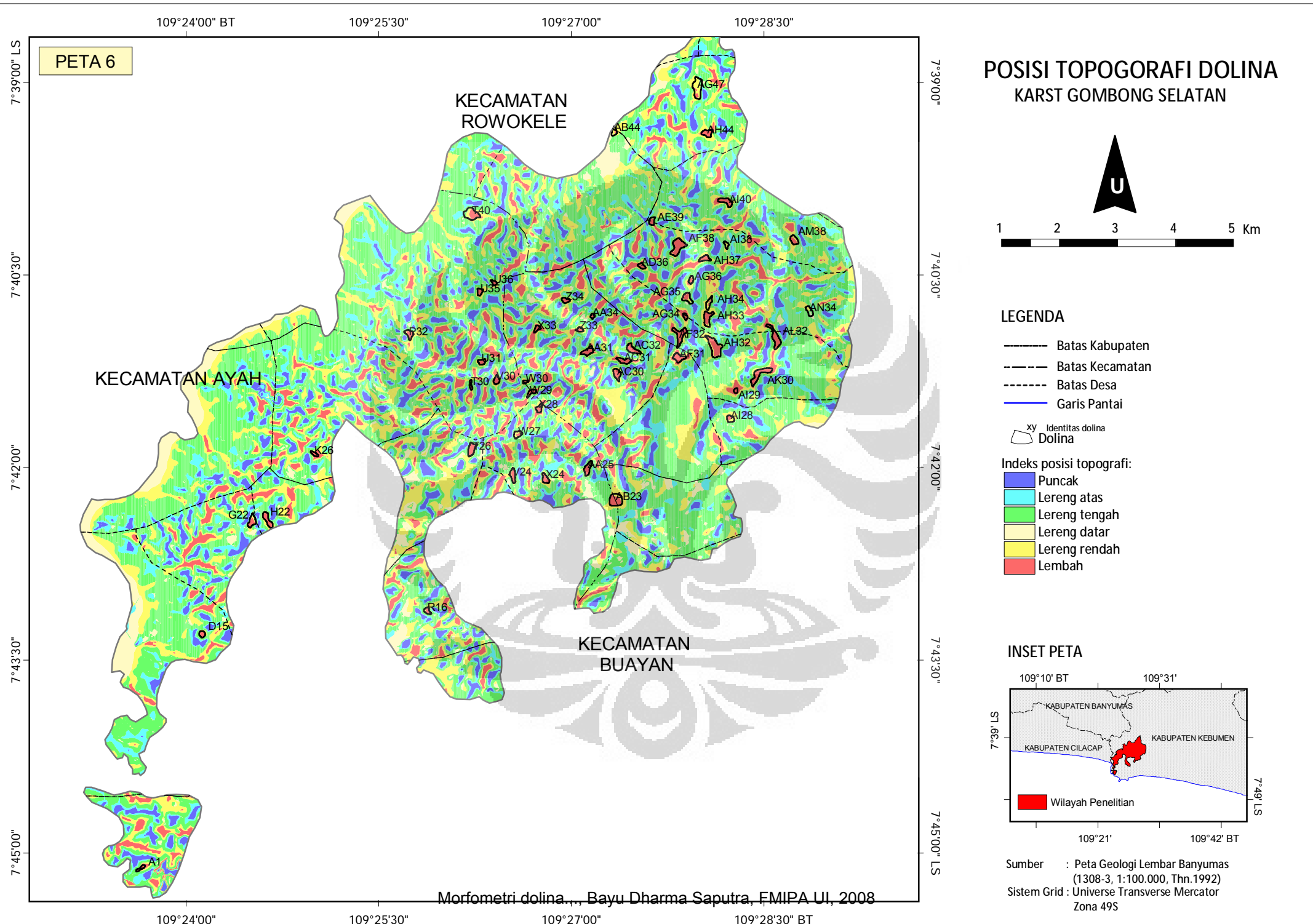


Sumber : Peta Geologi Lembar Banyumas (1308-3, 1:100.000, Thn.1992)
Sistem Grid : Universe Transverse Mercator Zona 49S

IDENTIFIKASI DOLINA KARST GOMBONG SELATAN

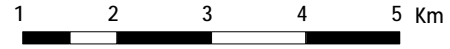


LEGENDA		Sumber : Peta Rupa Bumi Bakorsutanal (Edisi I-1999)	
<ul style="list-style-type: none"> ----- Batas kecamatan ----- Batas desa ----- Batas daerah penelitian 	<ul style="list-style-type: none"> xy Identitas dolina Titik tengah dolina Dolina (Telaga) Dolina (Kering) 	Sistem Grid : WGS 1984	



PETA 6

POSISI TOPOGRAFI DOLINA KARST GOMBONG SELATAN



LEGENDA

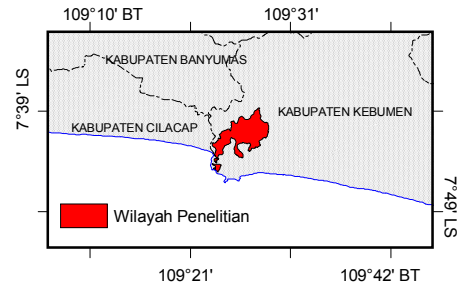
- Batas Kabupaten
- - - - - Batas Kecamatan
- - - - - Batas Desa
- — — — — Garis Pantai

xy Identitas dolina
 Dolina

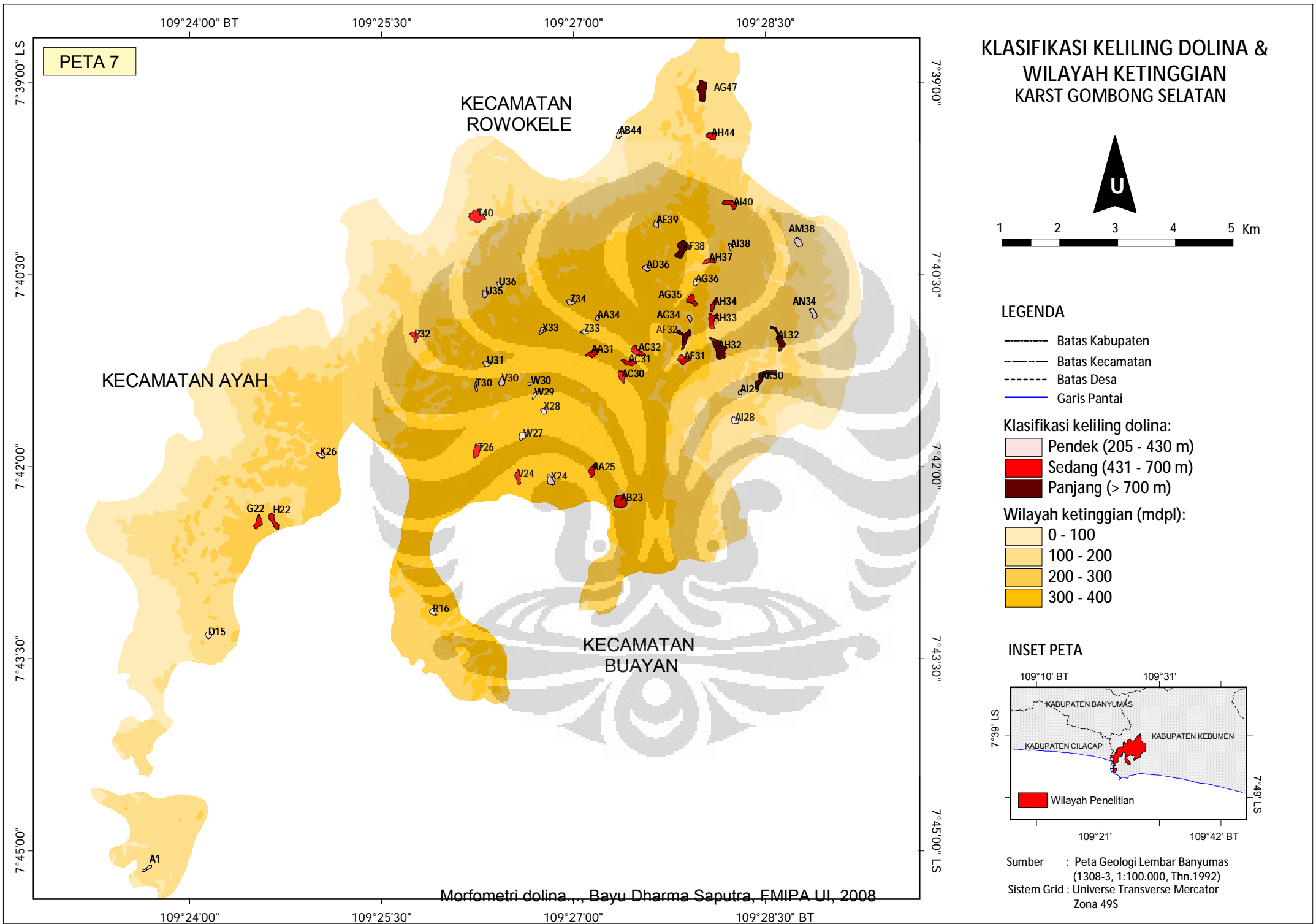
Indeks posisi topografi:

- Puncak
- Lereng atas
- Lereng tengah
- Lereng datar
- Lereng rendah
- Lembah

INSET PETA

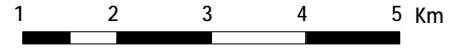


Sumber : Peta Geologi Lembar Banyumas (1308-3, 1:100.000, Thn.1992)
 Sistem Grid : Universe Transverse Mercator Zona 49S



PETA 7

KLASIFIKASI KELILING DOLINA & WILAYAH KETINGGIAN KARST GOMBONG SELATAN



LEGENDA

- Batas Kabupaten
- Batas Kecamatan
- Batas Desa
- Garis Pantai

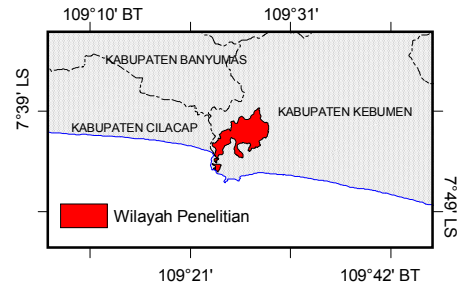
Klasifikasi keliling dolina:

- Pendek (205 - 430 m)
- Sedang (431 - 700 m)
- Panjang (> 700 m)

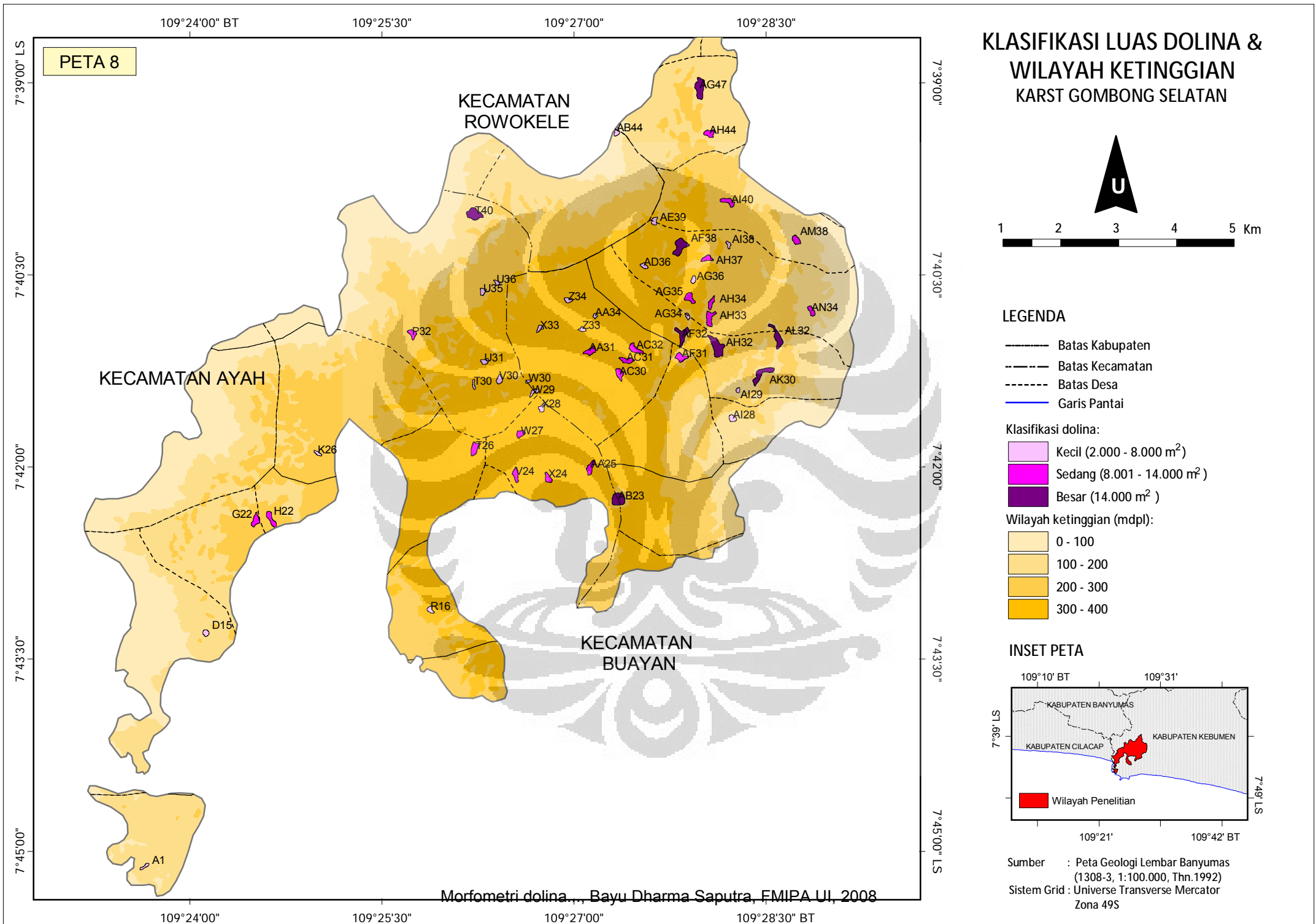
Wilayah ketinggian (mdpl):

- 0 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- 300 - 400

INSET PETA



Sumber : Peta Geologi Lembar Banyuwangi (1308-3, 1:100.000, Thn.1992)
 Sistem Grid : Universe Transverse Mercator Zona 49S



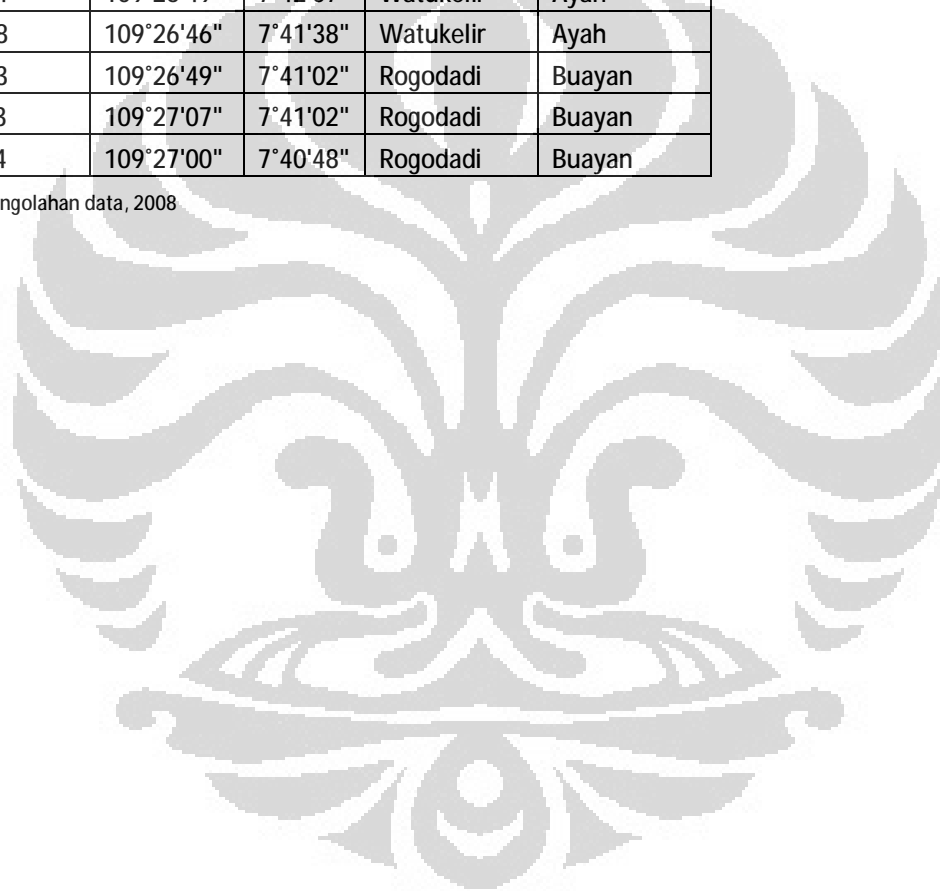
LAMPIRAN

Tabel 1 Lokasi Dolina

NO	IDENTITAS DOLINA	LETAK ASTRONOMIS		LOKASI ADMINISTRASI	
		BT	LS	KELURAHAN	KECAMATAN
1	A-1	109°23'46"	7°45'07"	Argopeni	Ayah
2	AA-25	109°27'11"	7°42'07"	Watukelir	Ayah
3	AA-31	109°27'07"	7°41'13"	Rogodadi	Buayan
4	AA-34	109°27'11"	7°40'55"	Rogodadi	Buayan
5	AB-23	109°27'18"	7°42'22"	Watukelir	Ayah
6	AB-44	109°27'22"	7°39'32"	Kalisari	Rowokele
7	AC-30	109°27'22"	7°41'20"	Rogodadi	Buayan
8	AC-31	109°27'29"	7°41'17"	Rogodadi	Buayan
9	AC-32	109°27'29"	7°41'10"	Rogodadi	Buayan
10	AD-36	109°27'36"	7°40'34"	Buayan	Buayan
11	AE-39	109°27'40"	7°40'12"	Sikayu	Buayan
12	AF-31	109°27'50"	7°41'17"	Gebluk	Buayan
13	AF-32	109°27'50"	7°41'10"	Pakuran	Buayan
14	AF-38	109°27'50"	7°40'30"	Buayan	Buayan
15	AG-34	109°27'54"	7°40'55"	Pakuran	Buayan
16	AG-35	109°27'58"	7°40'52"	Buayan	Buayan
17	AG-36	109°27'58"	7°40'41"	Buayan	Buayan
18	AG-47	109°27'58"	7°39'11"	Banyumudal	Buayan
19	AH-32	109°28'08"	7°41'13"	Pakuran	Buayan
20	AH-33	109°28'05"	7°40'59"	Buayan	Buayan
21	AH-34	109°28'05"	7°40'52"	Buayan	Buayan
22	AH-37	109°28'01"	7°40'30"	Buayan	Buayan
23	AH-44	109°28'05"	7°39'32"	Banyumudal	Buayan
24	AI-28	109°28'16"	7°41'46"	Wonodadi	Buayan
25	AI-29	109°28'16"	7°41'31"	Pakuran	Buayan
26	AI-38	109°28'12"	7°40'23"	Buayan	Buayan
27	AI-40	109°28'08"	7°40'05"	Sikayu	Buayan
28	AK-30	109°28'30"	7°41'20"	Pakuran	Buayan
29	AL-32	109°28'34"	7°41'02"	Pakuran	Buayan
30	AM-38	109°28'44"	7°40'19"	Sikayu	Buayan
31	AN-34	109°28'52"	7°40'55"	Buayan	Buayan
32	D-15	109°24'14"	7°43'19"	Ayah	Ayah
33	G-22	109°24'36"	7°42'29"	Kalipoh	Ayah
34	H-22	109°24'43"	7°42'32"	Tlagasari	Ayah
35	K-26	109°25'05"	7°42'00"	Mangunweni	Ayah
36	P-32	109°25'48"	7°41'06"	Jatijajar	Ayah
37	R-16	109°25'55"	7°43'08"	Kalibangkang	Ayah
38	T-26	109°26'17"	7°41'56"	Tlagasari	Ayah

NO	IDENTITAS DOLINA	LETAK ASTRONOMIS		LOKASI ADMINISTRASI	
		BT	LS	KELURAHAN	KECAMATAN
39	T-30	109°26'17"	7°41'28"	Jatijajar	Ayah
40	T-40	109°26'17"	7°40'12"	Jatijajar	Ayah
41	U-31	109°26'20"	7°41'17"	Jatijajar	Ayah
42	U-35	109°26'20"	7°40'44"	Jatijajar	Ayah
43	U-36	109°26'28"	7°40'41"	Jatijajar	Ayah
44	V-24	109°26'35"	7°42'11"	Watukelir	Ayah
45	V-30	109°26'28"	7°41'24"	Jatijajar	Ayah
46	W-27	109°26'39"	7°41'49"	Watukelir	Ayah
47	W-29	109°26'42"	7°41'31"	Jatijajar	Ayah
48	W-30	109°26'42"	7°41'28"	Rogodadi	Buayan
49	X-24	109°26'49"	7°42'07"	Watukelir	Ayah
50	X-28	109°26'46"	7°41'38"	Watukelir	Ayah
51	X-33	109°26'49"	7°41'02"	Rogodadi	Buayan
52	Z-33	109°27'07"	7°41'02"	Rogodadi	Buayan
53	Z-34	109°27'00"	7°40'48"	Rogodadi	Buayan

Sumber : Pengolahan data, 2008

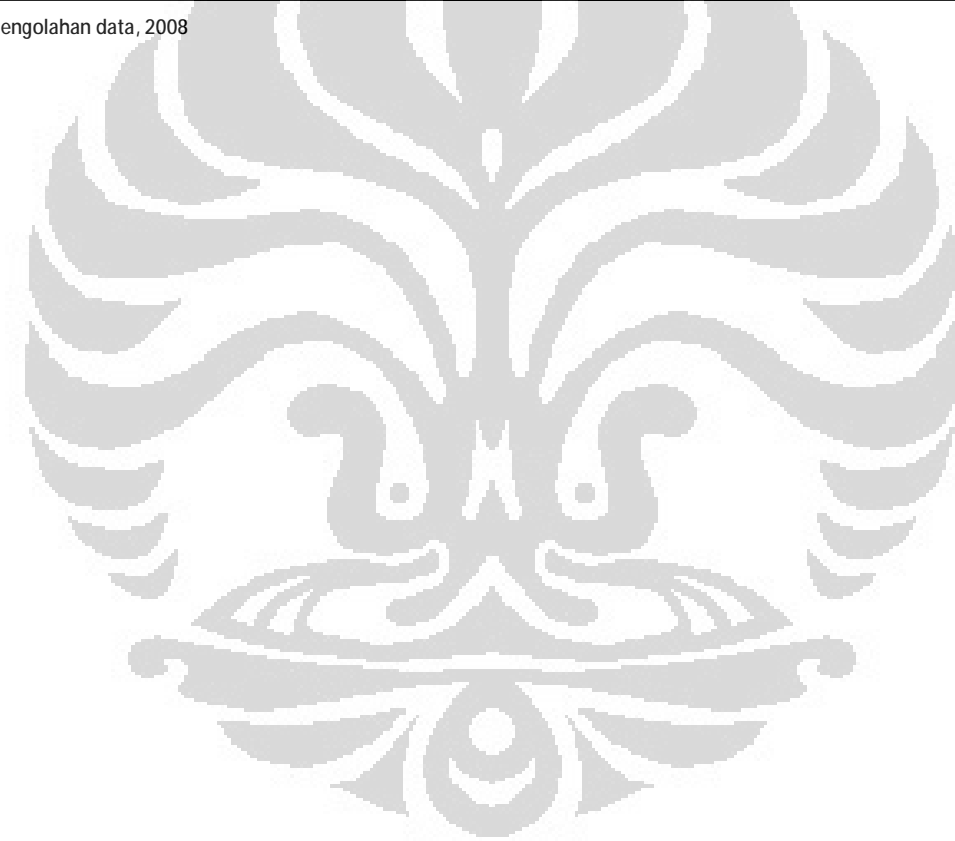


Tabel 2 Pengukuran Dolina

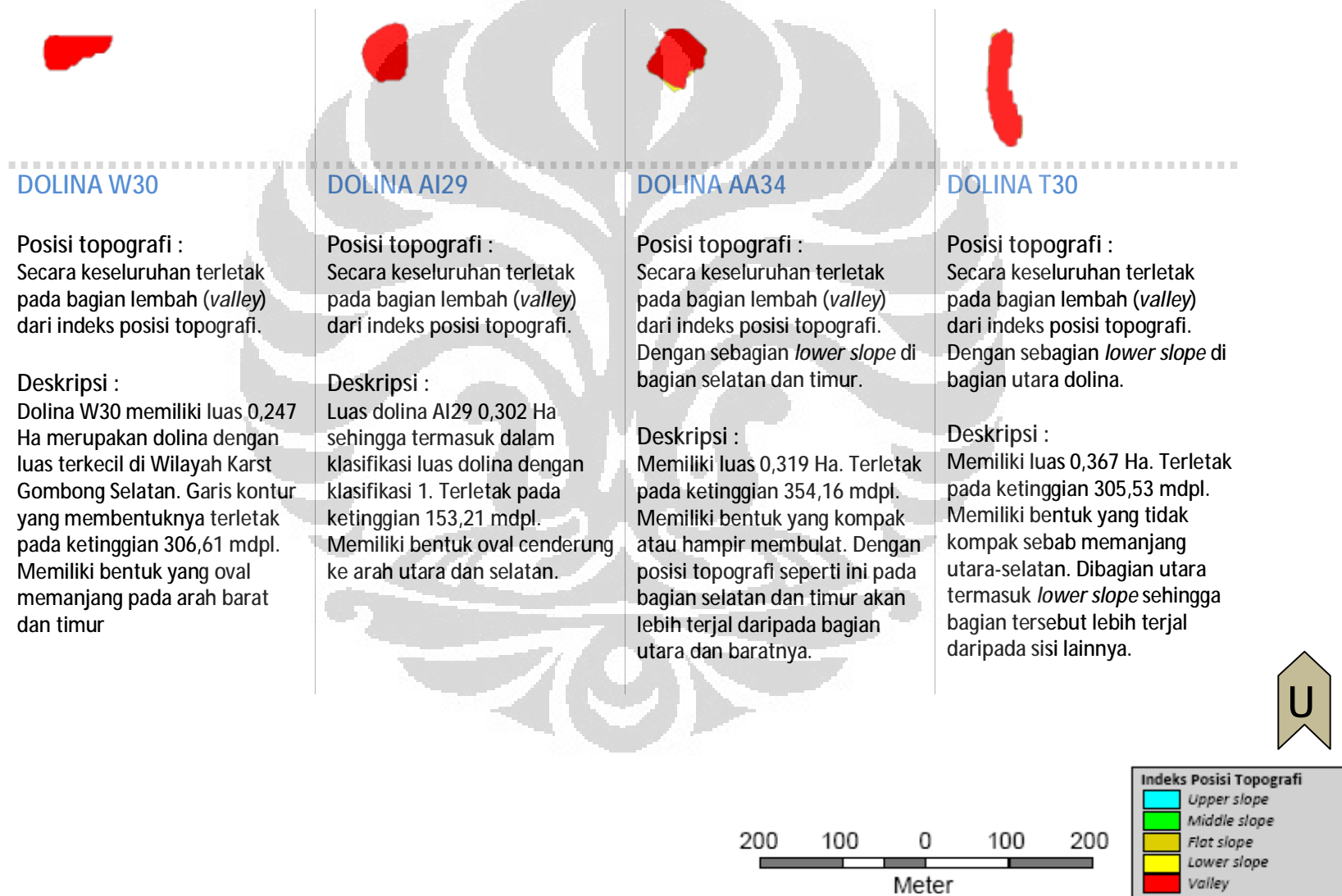
NO	IDENTITAS DOLINA	KETINGGIAN	PENGUKURAN		LUAS	KEKOMPAKAN	KELILING	DALAM	VOLUME
		mdpl	P (m)	L (m)	m ²	S	m	m	m ³
1	A-1	107,73	342,00	49,07	4300,48	0,68	354,30	11,49	125.208,7
2	AA-25	327,25	297,81	127,63	12634,76	1	540,29	10,22	41.971,6
3	AA-31	323,24	180,04	54,57	12092,43	2,16	515,89	15,34	79.293,3
4	AA-34	354,16	257,61	67,06	3192,42	0,78	229,36	12,16	84.156,5
5	AB-23	292,79	177,32	170,56	26125,06	3,23	607,00	8,76	457.440,0
6	AB-44	88,04	214,93	79,08	6345,94	1,31	355,05	12,99	569.044,0
7	AC-30	309,00	213,46	173,29	11926,54	1,81	474,13	8,45	201.671,1
8	AC-31	310,34	212,78	78,72	10782,43	1,73	537,03	26,00	327.830,8
9	AC-32	318,29	167,79	78,49	13902,27	2,49	627,10	10,20	6.659,9
10	AD-36	309,17	294,85	108,27	5677,41	0,91	312,59	6,36	64.617,6
11	AE-39	296,33	202,32	73,54	7116,58	1,48	354,46	7,38	32.121,7
12	AF-31	269,59	246,33	83,47	13191,17	1,65	539,82	13,21	135.659,0
13	AF-32	282,81	172,03	116,30	20634,87	2,96	923,55	14,26	78.051,8
14	AF-38	305,87	167,15	70,51	28802,68	3,60	884,98	11,09	130.549,8
15	AG-34	279,61	142,06	98,02	3859,72	1,55	259,65	10,12	11.979,0
16	AG-35	315,50	190,69	70,92	12928,81	2,11	523,58	8,53	75.133,2
17	AG-36	305,45	137,70	87,07	5433,31	1,90	308,30	12,27	495.442,0
18	AG-47	164,32	126,87	48,58	28448,75	4,71	794,28	9,66	53.274,4
19	AH-32	247,99	212,39	128,77	34633,99	3,11	974,72	2,36	7.535,2
20	AH-33	260,30	106,74	58,75	16715,35	4,29	676,71	6,45	5.770,0
21	AH-34	263,15	143,32	25,40	8991,82	2,34	490,93	14,15	264.201,7
22	AH-37	269,50	123,32	76,05	8769,88	2,69	470,96	11,60	41.707,2
23	AH-44	145,41	129,53	74,71	11382,01	2,92	469,46	9,27	66.506,8
24	AI-28	167,68	181,53	87,02	7557,35	1,70	336,51	10,74	115.705,9
25	AI-29	153,21	187,77	86,65	3016,65	1,04	206,76	8,86	32.006,3
26	AI-38	252,91	184,94	99,06	4193,22	1,24	293,83	11,73	118.854,9
27	AI-40	216,57	131,30	22,98	12609,29	3,03	570,31	9,52	66.031,3
28	AK-30	172,67	105,36	59,48	23636,83	5,17	966,72	8,64	62.536,9
29	AL-32	192,65	172,25	83,99	21720,70	3,03	975,91	8,86	6.324,1
30	AM-38	140,78	148,35	61,68	10277,57	2,42	393,76	8,89	4.538,5
31	AN-34	126,23	85,25	46,56	8768,57	3,89	413,76	10,38	208.378,7
32	D-15	147,55	121,01	31,73	6212,76	2,31	297,92	12,79	122.190,7
33	G-22	216,78	163,36	87,11	12665,06	2,44	533,08	13,69	198.220,3
34	H-22	205,01	85,90	26,09	13987,88	4,88	610,67	7,58	39.913,2
35	K-26	205,09	104,97	75,29	4245,51	2,20	313,42	10,10	19.266,6
36	P-32	255,66	131,76	59,72	10027,35	2,69	472,51	8,39	96.155,8
37	R-16	305,35	111,34	65,96	6017,73	2,47	341,03	9,55	75.751,2
38	T-26	331,92	122,19	52,34	14319,45	3,47	585,90	12,00	30.440,5
39	T-30	305,53	133,48	88,82	3667,44	1,61	336,19	15,27	128.054,4
40	T-40	144,75	108,30	63,28	25837,87	5,26	690,16	5,84	20.819,5
41	U-31	306,87	153,63	96,09	6479,45	1,86	350,17	5,99	9.807,0

NO	IDENTITAS DOLINA	KETINGGIAN	PENGUKURAN		LUAS	KEKOMPAKAN	KELILING	DALAM	VOLUME
		mdpl	P (m)	L (m)	m ²	S	m	m	m ³
42	U-35	248,59	114,80	83,26	5868,41	2,36	333,18	14,87	42.357,3
43	U-36	258,33	93,16	71,51	3817,06	2,35	268,15	4,97	22.922,9
44	V-24	340,47	73,44	60,43	10914,14	5,04	504,56	17,60	104.449,6
45	V-30	306,88	148,45	55,95	7555,13	2,08	370,33	7,49	34.032,1
46	W-27	342,71	156,33	100,39	8763,44	2,12	393,36	5,18	48.561,8
47	W-29	309,28	107,58	75,51	6534,35	2,66	417,44	13,18	32.344,1
48	W-30	306,61	126,47	67,36	2466,79	1,39	220,52	13,12	24.172,3
49	X-24	342,56	107,94	71,49	9431,16	3,19	426,73	5,69	4.483,3
50	X-28	308,04	85,58	50,13	7345,71	3,55	391,25	9,87	111.381,8
51	X-33	305,72	96,89	88,06	5234,99	2,65	355,33	8,15	137.544,6
52	Z-33	338,44	68,03	53,30	4670,63	3,56	301,39	13,49	76.581,3
53	Z-34	331,62	87,97	53,83	6049,23	3,13	346,54	8,15	20.272,8

Sumber : Pengolahan data, 2008

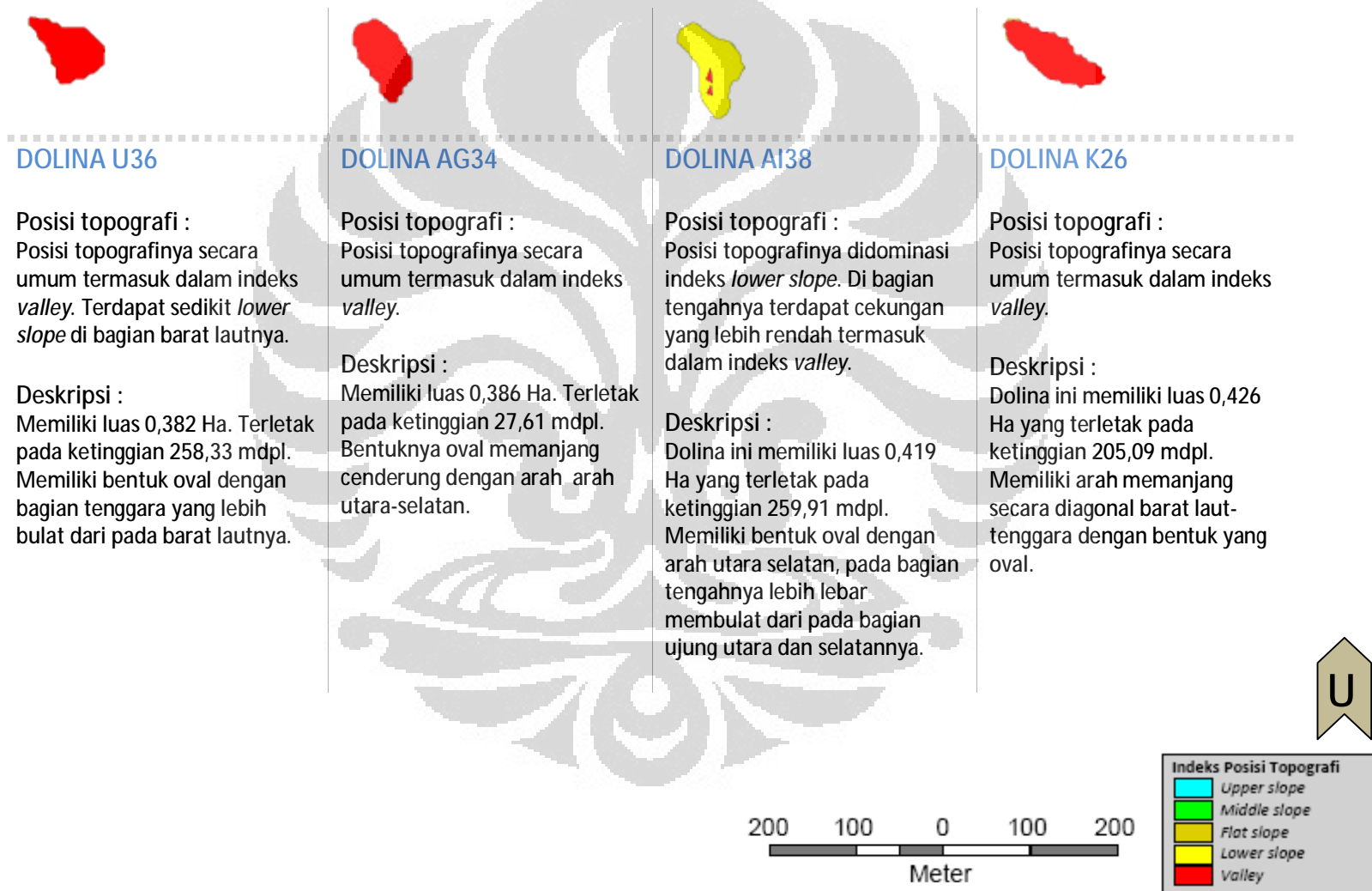


SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 1



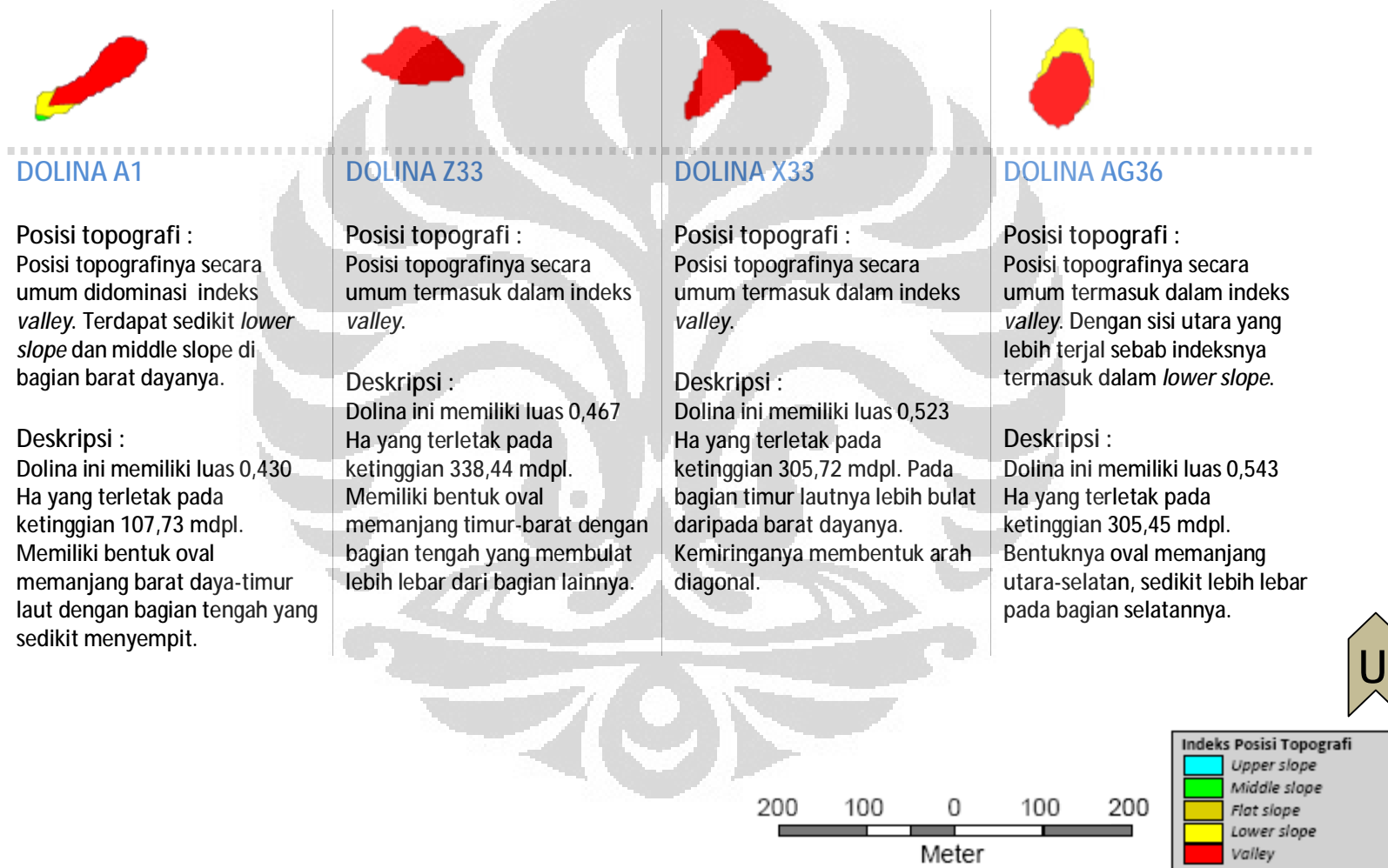
Gambar 2

SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 2

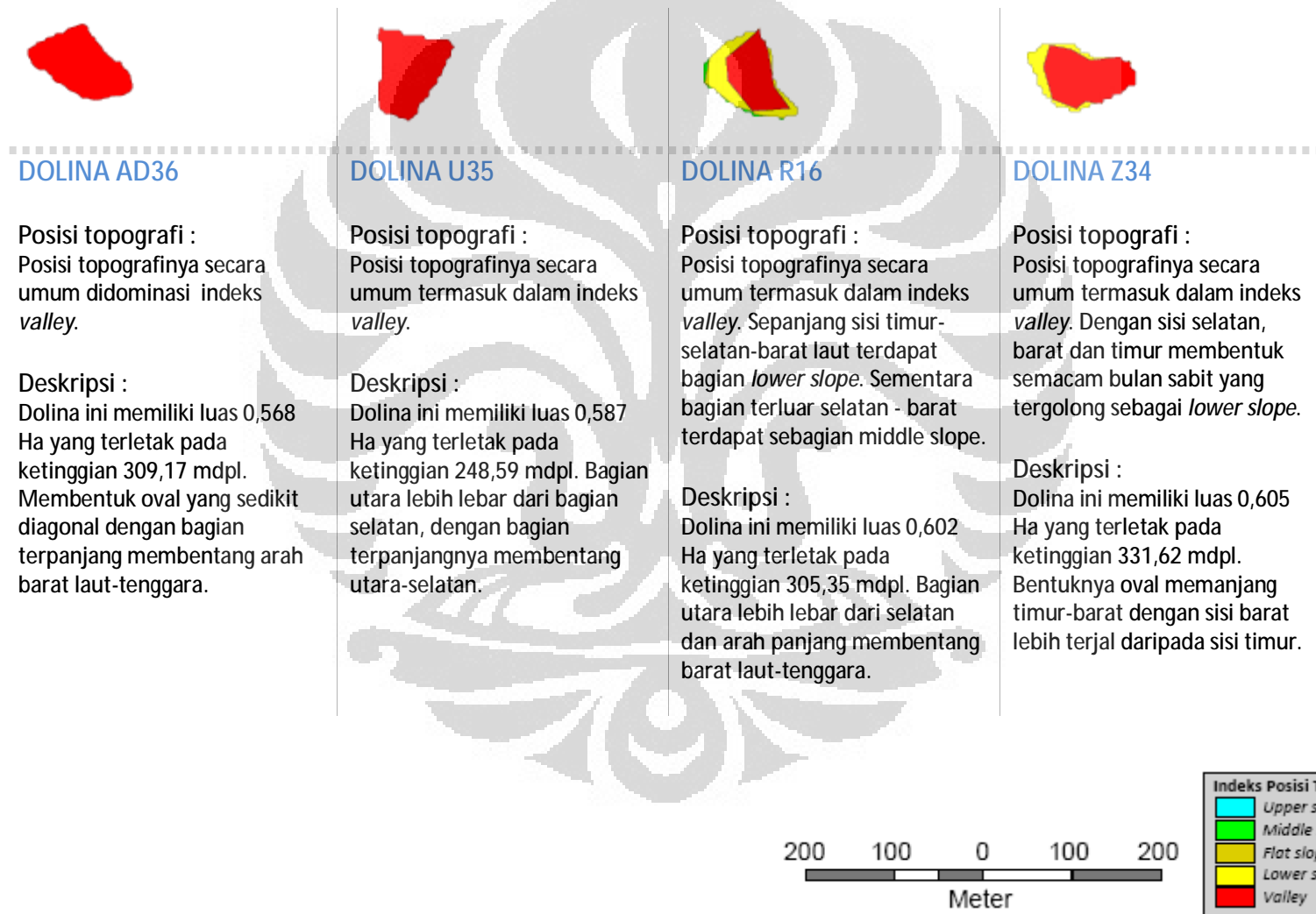


Gambar 3

SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 3

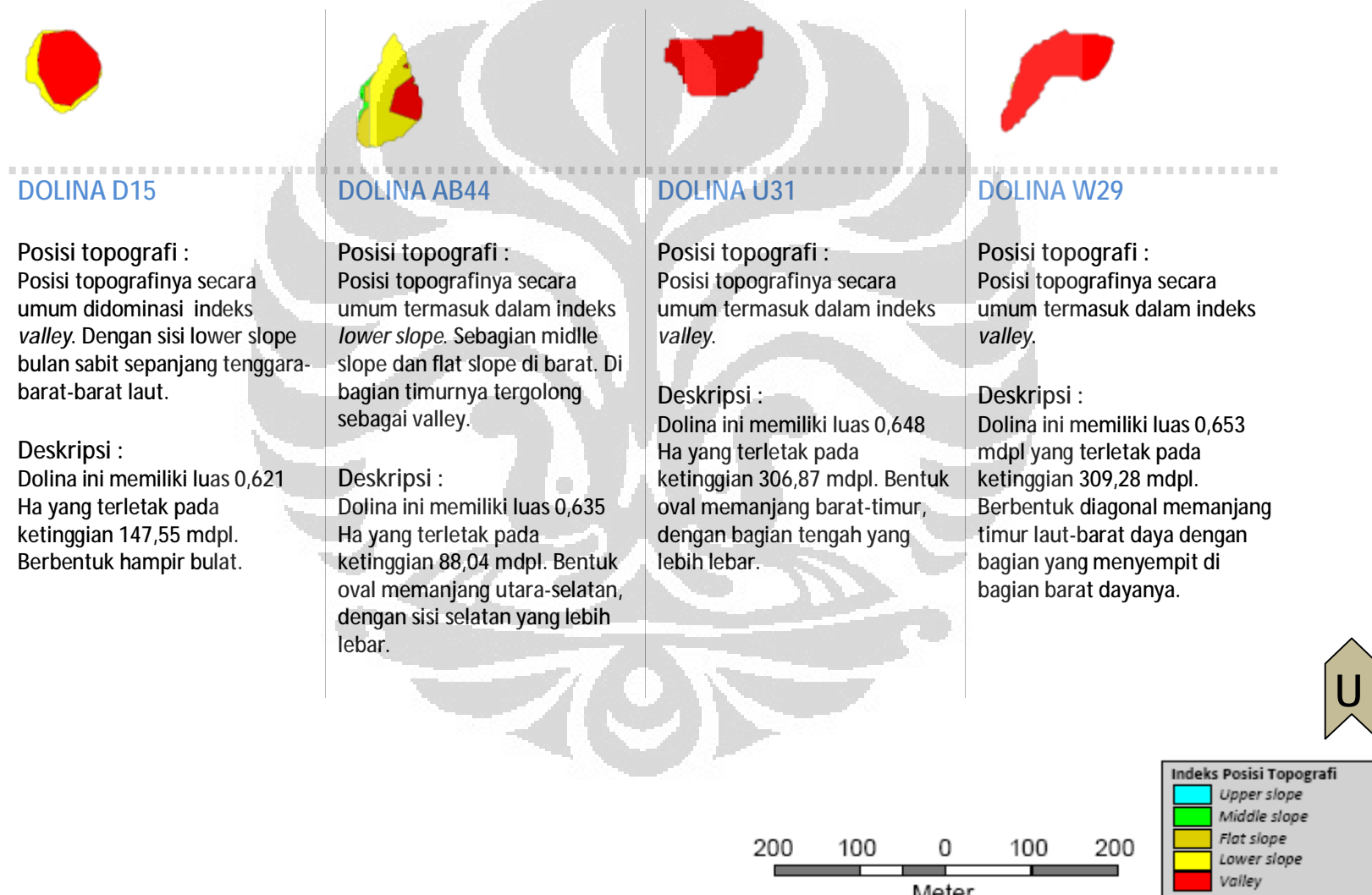


SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 4



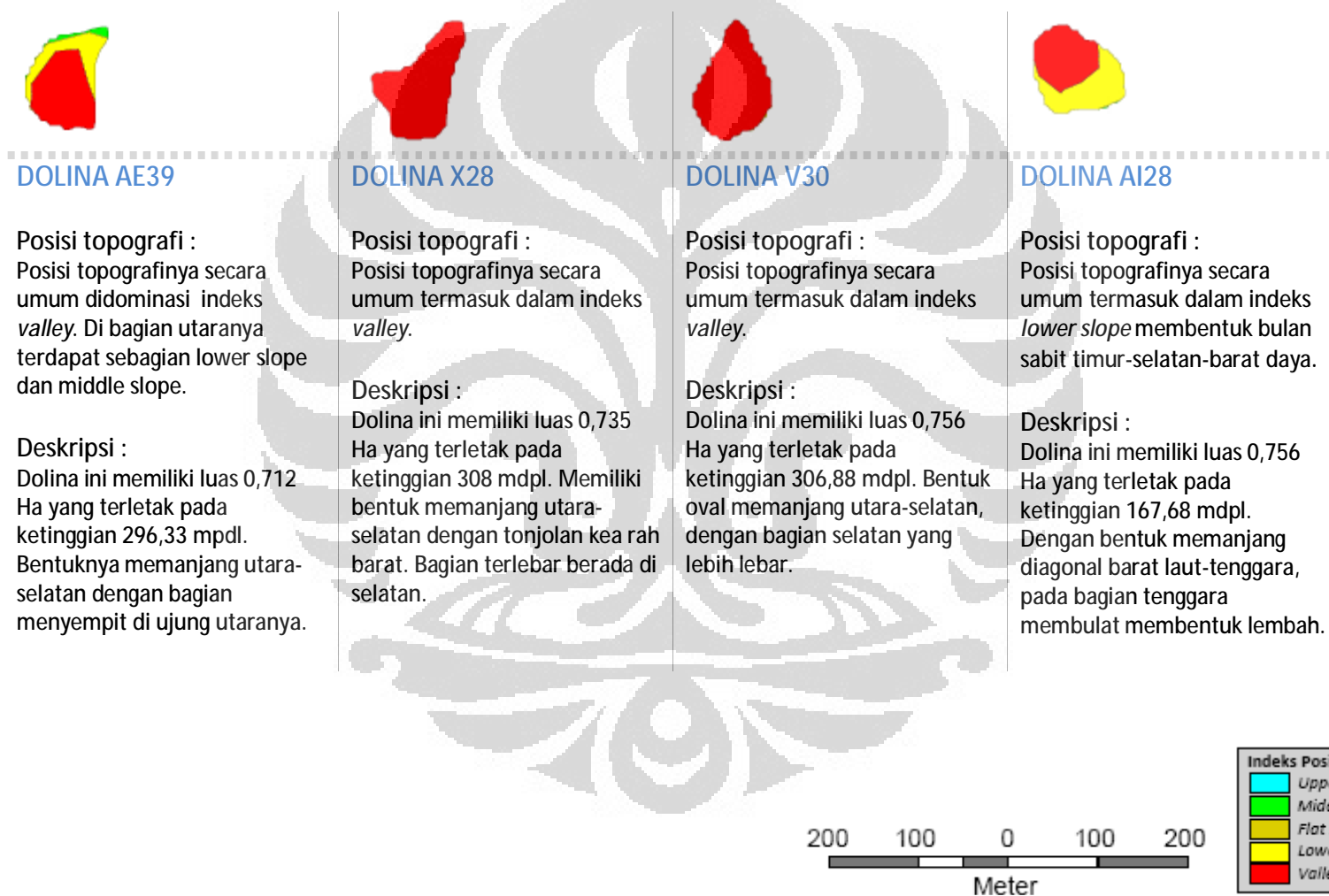
Gambar 5

SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 5



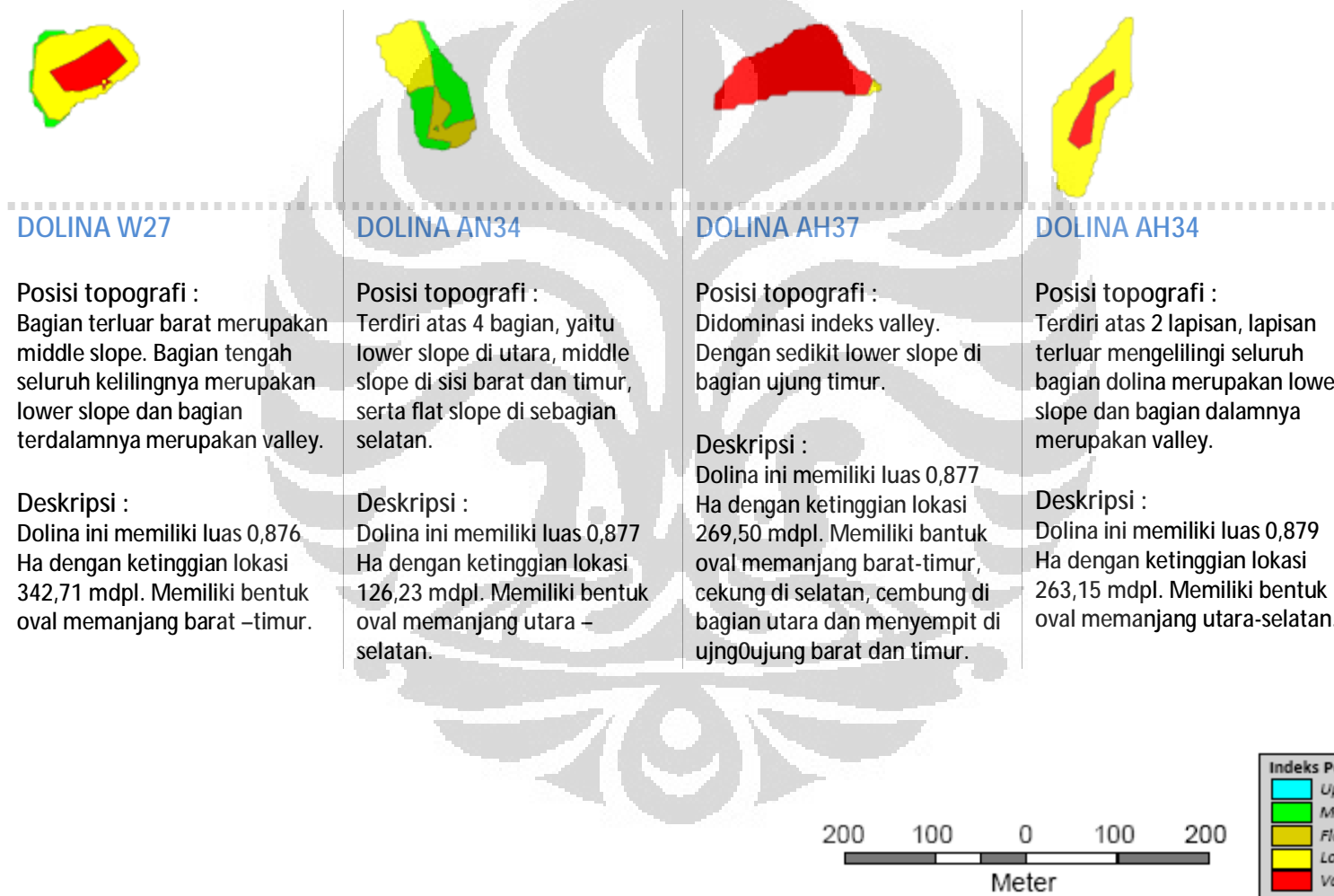
Gambar 6

SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 6



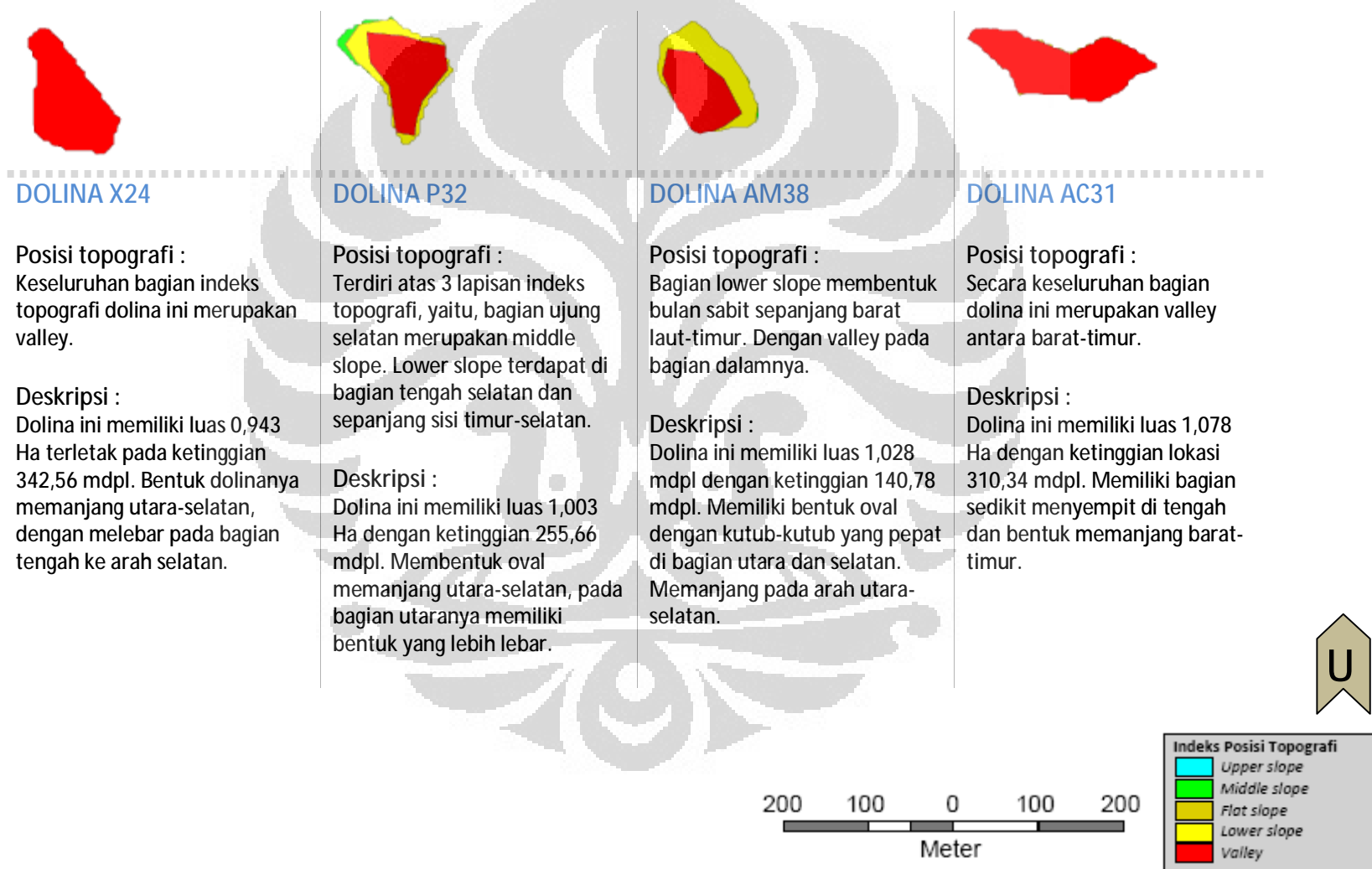
Gambar 7

SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 7



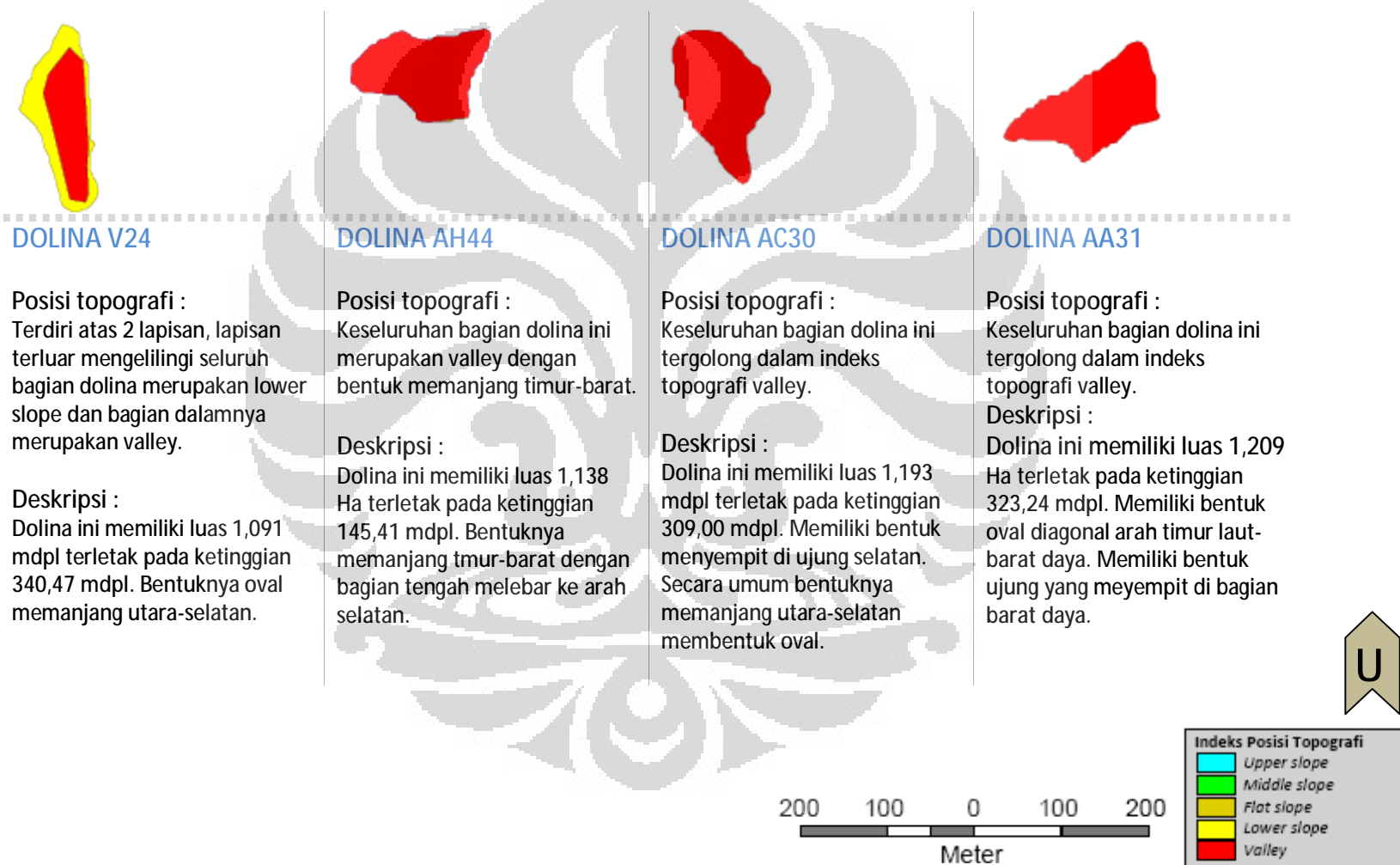
Gambar 8

SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 8



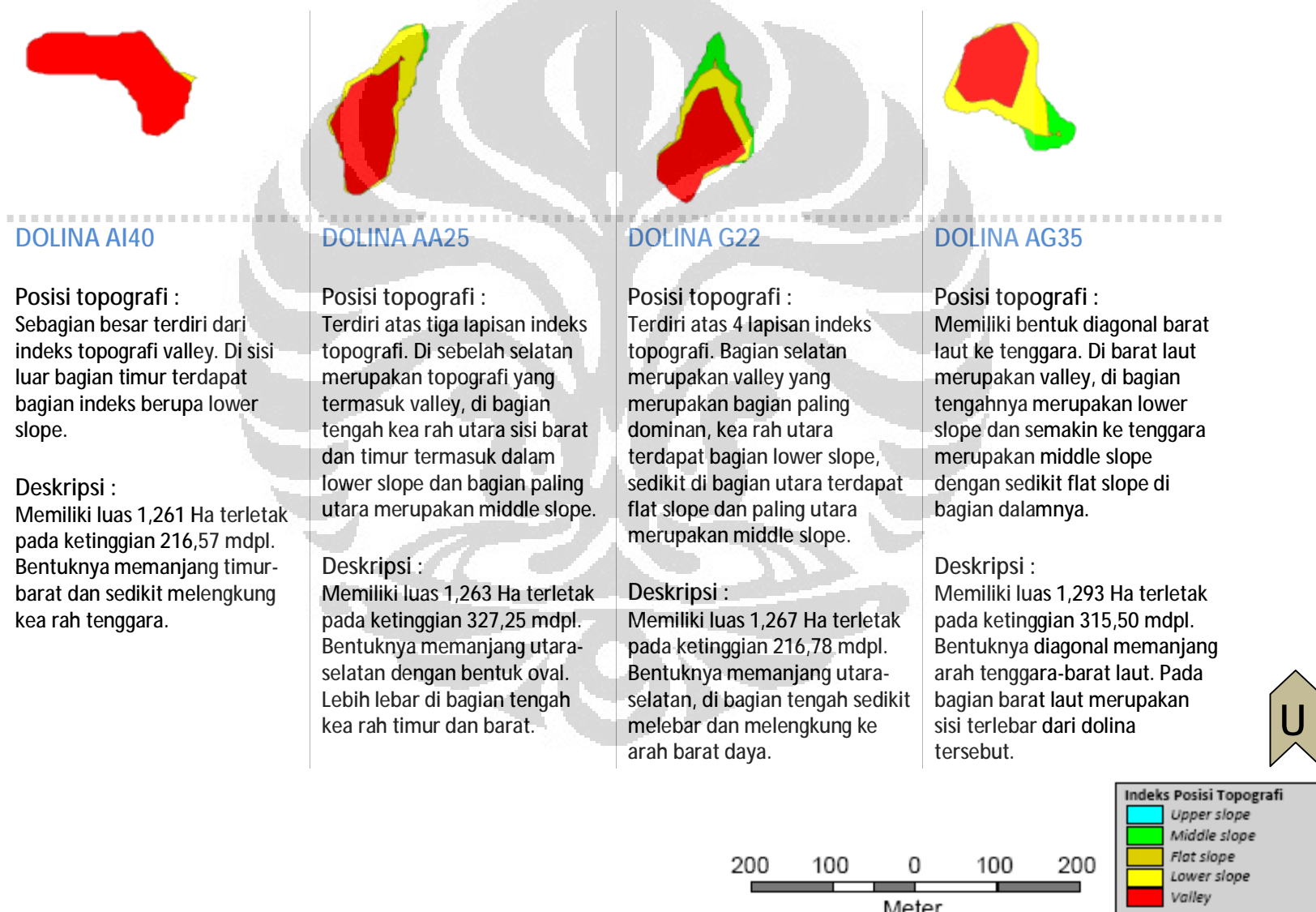
Gambar 9

SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 9



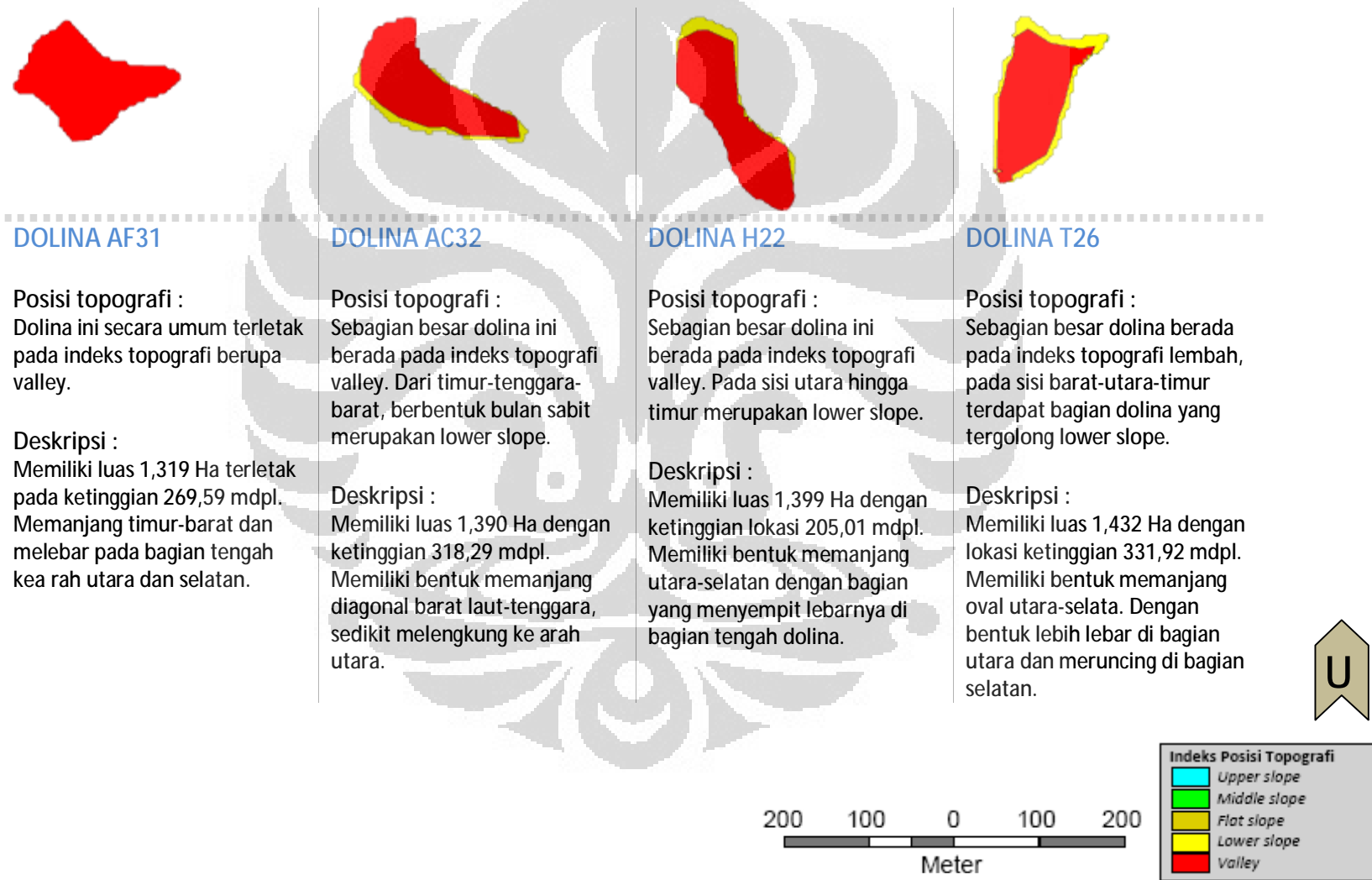
Gambar 10

SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 10



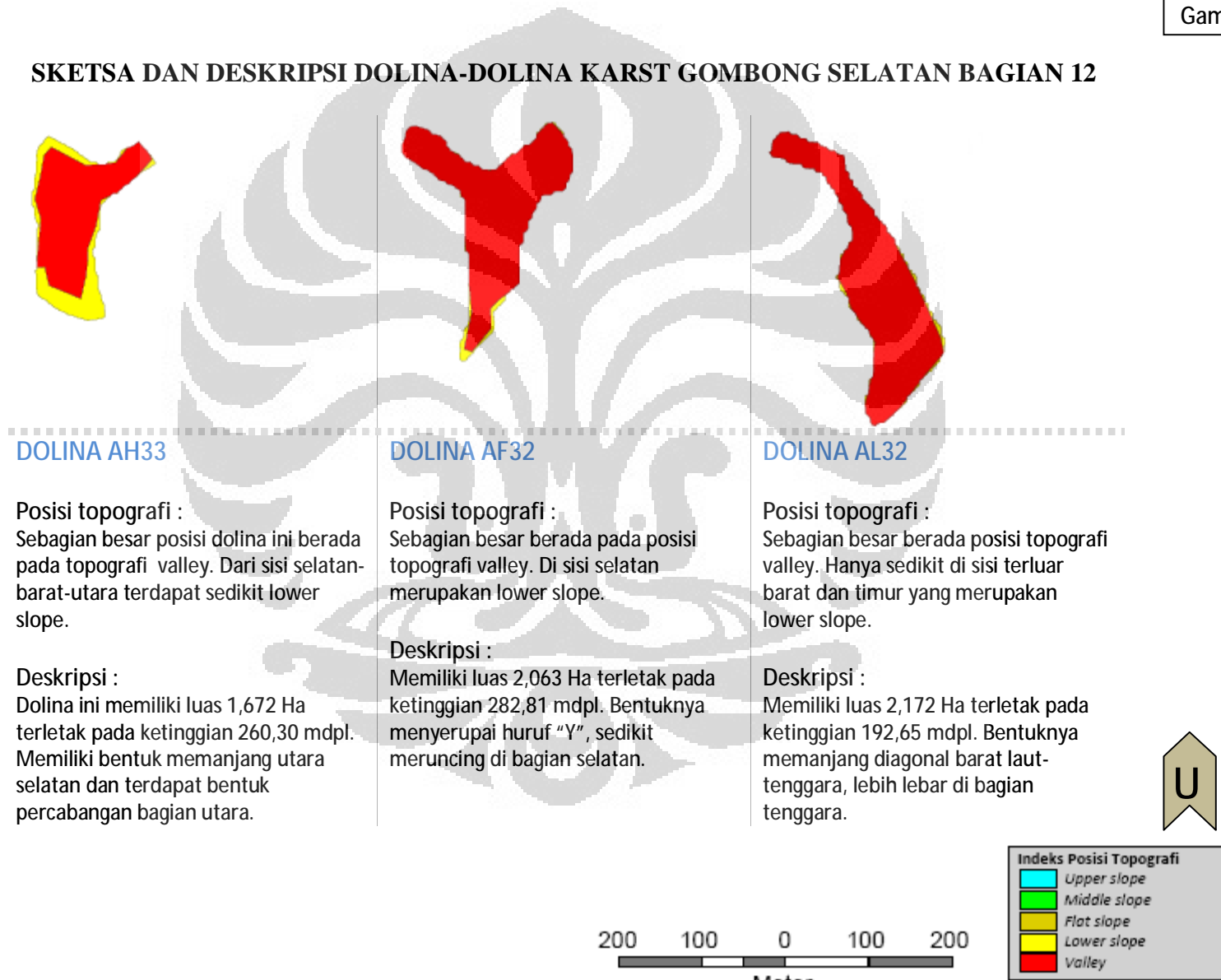
Gambar 11

SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 11



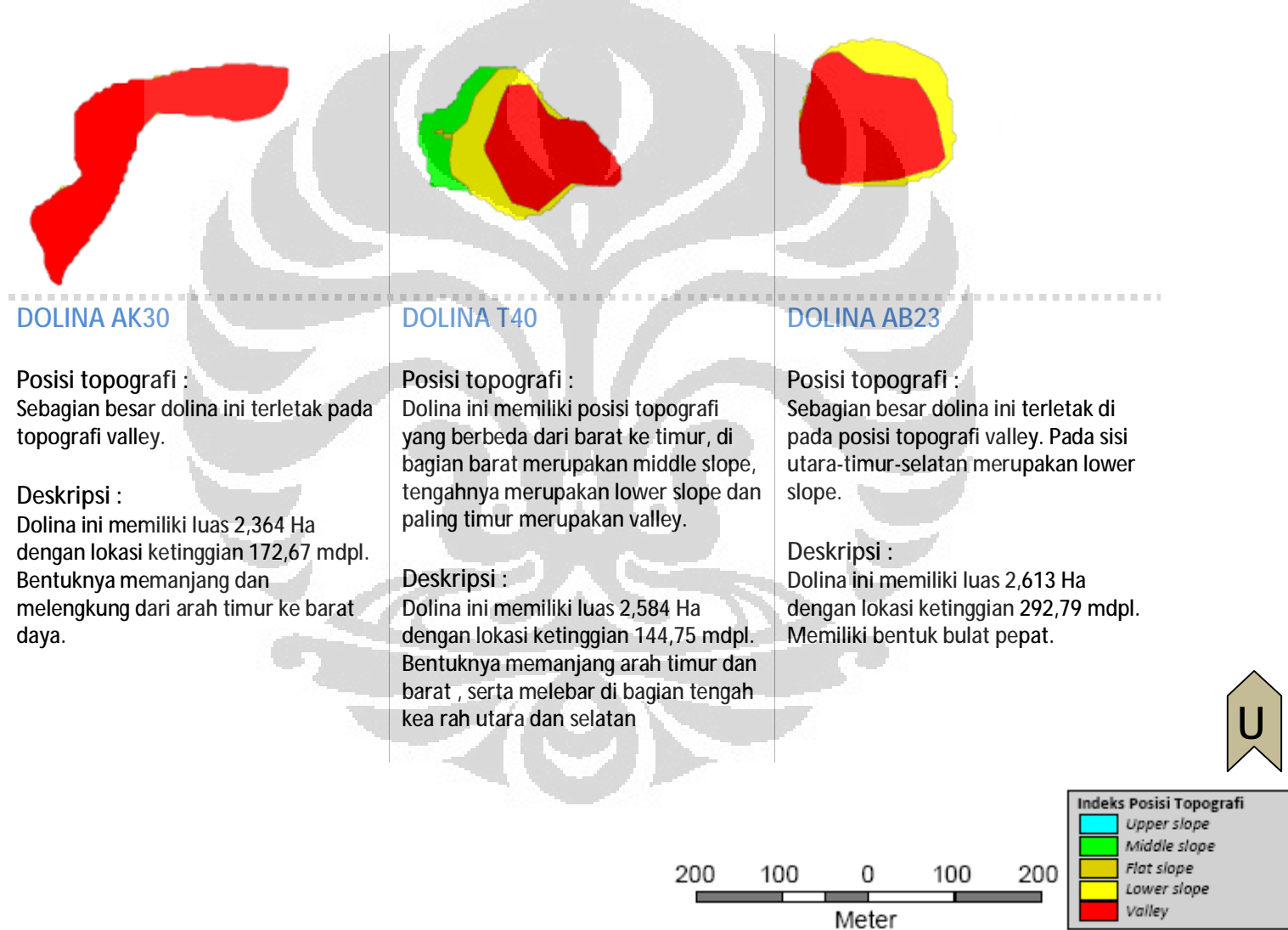
Gambar 12

SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 12



Gambar 13

SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 13



Gambar 14

SKETSA DAN DESKRIPSI DOLINA-DOLINA KARST GOMBONG SELATAN BAGIAN 14

