

MATERI 14

GEOLOGI LINGKUNGAN

PETA GEOMORFOLOGI

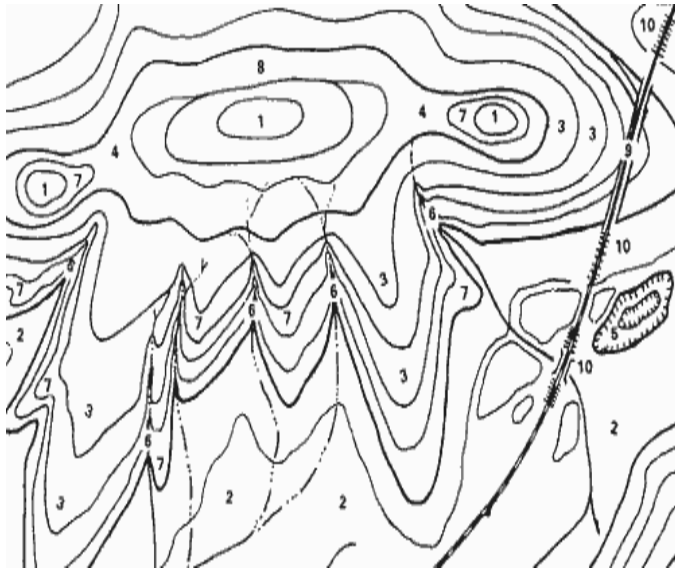
DAN

PETA TOPOGRAFI

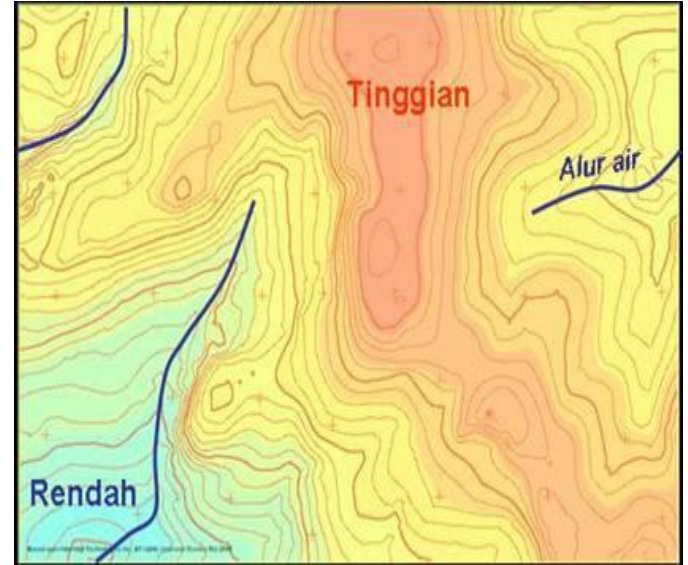
Pengertian

- Topografi berasal dari bahasa Yunani, topos yang berarti tempat dan graphi yang berarti menggambar.
- Peta topografi memetakan tempat-tempat dipermukaan bumi yang berketinggian sama dari permukaan laut menjadi bentuk garis-garis kontur, dengan satu garis kontur mewakili satu ketinggian.
- Peta topografi mengacu pada semua ciri-ciri permukaan bumi yang dapat diidentifikasi, apakah alamiah atau buatan, yang dapat ditentukan pada posisi tertentu. Oleh sebab itu, dua unsur utama topografi adalah ukuran relief (berdasarkan variasi elevasi) dan ukuran planimetrik (ukuran permukaan bidang datar).

- Peta topografi menyediakan data yang diperlukan tentang sudut kemiringan, elevasi, daerah aliran sungai, vegetasi secara umum dan pola urbanisasi.
- Peta topografi juga menggambarkan sebanyak mungkin ciri-ciri permukaan suatu kawasan tertentu dalam batas-batas skala. Peta topografi dapat juga diartikan sebagai peta yang menggambarkan kenampakan alam (asli) dan kenampakan buatan manusia, diperlihatkan pada posisi yang benar.
- Peta topografi juga mempunyai garis lintang dan garis bujur dan titik pertemuannya menghasilkan koordinat. Koordinat ialah titik persilangan antara garis lintang dan bujur.



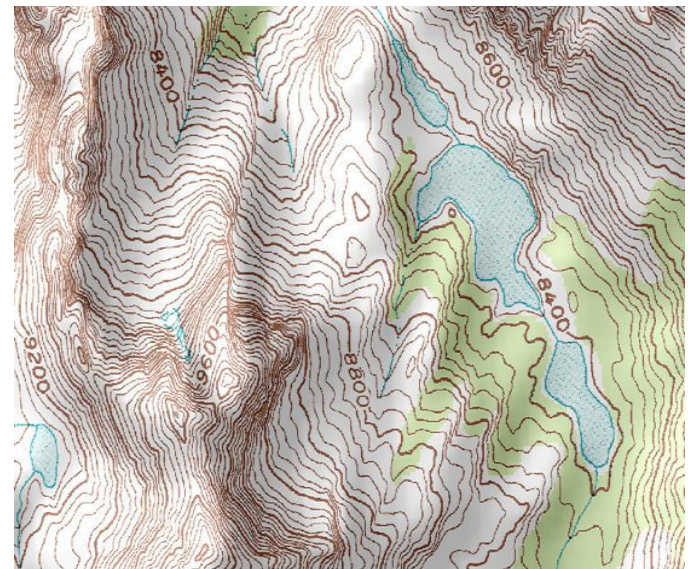
Peta Topografi



Peta Topografi warna



Peta Rupabumi



Peta Rupabumi

- Kebanyakan dari peta yang dikenal hanya memperlihatkan bentuk dua dimensi saja, sedangkan para pengguna peta seperti ahli geologi membutuhkan bentuk 3 dimensi (unsur ketinggian) juga disajikan dalam peta. Peta yang menyajikan unsur ketinggian yang mewakili dari bentuk lahan disebut dengan peta topografi. Meskipun berbagai teknik telah banyak dipakai untuk menggambarkan unsur ketinggian, akan tetapi metoda yang paling akurat/teliti adalah memakai garis kontur.
- Peta topografi dalam pemetaan geologi dikenal sebagai peta dasar (*base maps*) dan merupakan peta yang mendasari dalam pembuatan peta geologi. Sebagaimana diketahui bahwa peta dasar tidak saja diperlukan oleh para ahli geologi, namun juga diperlukan oleh para ahli teknik lainnya dan para teknisi serta para pelaksana dalam melaksanakan pekerjaannya atau melaksanakan suatu proyek pembangunan

Peta Geomorfologi

Peta geomorfologi didefinisikan sebagai peta yang menggambarkan bentuk lahan, genesa beserta proses yang mempengaruhinya dalam berbagai skala.

Berdasarkan definisi diatas maka suatu peta geomorfologi harus mencakup hal hal sebagai berikut:

- a) Peta geomorfologi menggambarkan aspek-aspek utama lahan atau terrain disajikan dalam bentuk simbol huruf dan angka, warna, pola garis dan hal itu tergantung pada tingkat kepentingan masing-masing aspek.

- b) Peta geomorfologi memuat aspek-aspek yang dihasilkan dari sistem survei analitik (diantaranya morfologi dan morfogenesis) dan sintetik (diantaranya proses geomorfologi, tanah /soil, tutupan lahan).
- c) Unit utama geomorfologi adalah kelompok bentuk lahan didasarkan atas bentuk asalnya (struktural, denudasi, fluvial, marin, karts, angin dan es).
- d) Skala peta merupakan perbandingan jarak peta dengan jarak sebenarnya yang dinyatakan dalam angka, garis atau kedua-duanya.

Interpretasi Geomorfologi

- Ada dua cara dasar untuk belajar mengenal dan mengidentifikasi kenampakan-kenampakan geologi pada peta topografi. Cara pertama adalah dengan mengamati dengan teliti dan detail terhadap bentuk-bentuk dari struktur geologi yang digambarkan dalam bentuk-bentuk kontur pada peta topografi. Gambaran / ilustrasi dari bentuk-bentuk semacam ini disebut sebagai kunci untuk mengenal dan mengidentifikasi kenampakan geologi.
- Cara kedua adalah melalui metoda praktek dan pelatihan sehingga memiliki kemampuan melakukan deduksi dalam mengidentifikasi dan memaknakan kenampakan-kenampakan geologi melalui kajian dengan berbagai kriteria. Cara kedua ini diyakini sangat dibutuhkan dalam melakukan interpretasi.

- Berikut ini adalah beberapa cara dalam mengenal dan mengidentifikasi kenampakan-kenampakan geologi pada peta topografi. Pembuatan peta geomorfologi akan dipermudah dengan adanya data sekunder berupa peta topografi, peta geologi, foto udara, citra satelit, citra radar, serta pengamatan langsung dilapangan.
- Interpretasi terhadap data sekunder akan membantu kita untuk menetapkan satuan dan batas satuan geomorfologinya

Interpretasi Peta Topografi

- Dalam interpretasi geologi dari peta topografi, maka penggunaan skala yang digunakan akan sangat membantu. Di Indonesia, peta topografi yang tersedia umumnya mempunyai skala 1 : 25.000 atau 1 : 50.000 (atau lebih kecil). Acapkali skala yang lebih besar, seperti skala 1 : 25.000 atau 1 : 12.500 umumnya merupakan pembesaran dari skala 1 : 50.000. dengan demikian, relief bumi yang seharusnya muncul pada skala 1 : 25.000 atau lebih besar, akan tidak muncul, dan sama saja dengan peta skala 1 : 50.000.
- Dengan demikian, sasaran / objek interpretasi akan berlainan dari setiap skala peta yang digunakan.
- Walaupun demikian, interpretasi pada peta topografi tetap ditujukan untuk menginterpretasikan batuan, struktur dan proses yang mungkin terjadi pada daerah di peta tersebut, baik analisa secara kualitatif, maupun secara kuantitatif.

Tabel 13-1 Contoh skala peta dan satuan geomorfologi

Skala	Contoh satuan geomorfologi
1 : 250.000	Zona fisiografi : geoantiklin Jawa, pegunungan Rocky, Zona patahan Semangko
1 : 100.000	Sub fisiografi : Komplek dieng, Perbukitan kapur selatan, dan lainnya, Plateau Rongga
1 : 50.000	Perbukitan Karst Gn. Sewu, Perbukitan Lipatan Karangsembung, Delta Citarum, Dataran Tinggi Bandung, dan lainnya
1 : 25.000	Lembah Antiklin Welaran, Hogback Brujul – Waturondo, Bukit Sinklin Paras, Kawah Upas, dan lainnya
1 : 10.000	Lensa gamping Jatibungkus, Sumbat Lava Gn. Merapi, Longsoran Cikorea
1 : 10.000 <	Aliran Lumpur di, rayapan di km.....,Erosi alur di....., dsb

Tabel 13-2 Hubungan antara skala peta dan pengenalan terhadap objek geomorfologi

Objek Geomorfologi	Skala		
	1:2.500 s/d 1:10.000	1:10.000 s/d 1:30.000	Lebih Kecil dari 1:30.000
Regional / bentang alam (Contoh : jajaran Pegunungan, perbukitan lipatan dan lainnya)	Buruk	Baik	Baik - Sangat baik
Lokal/bentuk alam darat (Contoh :korok, gosong pasir, questa, dan lainnya	Baik - Sangat Baik	Baik-Sedang	Sedang-Buruk
Detail/proses geomorfik (contoh: longsoran kecil, erosi parit, dan lainnya	Sangat Baik	Buruk	Sangat Buruk

Dalam interpretasi peta topografi, prosedur umum yang biasa dilakukan dan cukup efektif adalah:

- 1) Menarik semua kontur yang menunjukkan adanya *lineament* /kelurusan.
- 2) Mempertegas (biasanya dengan cara mewarnai) sungai-sungai yang mengalir pada peta.
- 3) Mengelompokkan pola kerapatan kontur yang sejenis.

- Pada butir 1, penarikan lineament biasa dengan garis panjang, tetapi dapat juga berpatah-patah dengan bentuk garis-garis lurus pendek. Kadangkala, setelah pengerjaan penarikan garis-garis garis-garis pendek ini selesai, dalam peta akan terlihat adanya zona atau trend atau arah yang hampir sama dengan garis-garis pendek ini.
- Pada butir 2, akan sangat penting untuk melihat pola aliran sungai (dalam satu peta mungkin terdapat lebih dari satu pola aliran sungai). Pola aliran sungai merupakan pencerminan keadaan struktur yang mempengaruhi daerah tersebut.
- Pada butir 3, pengelompokan kerapatan kontur dapat dilakukan secara kualitatif yaitu dengan melihat secara visual terhadap kerapatan yang ada, atau secara kuantitatif dengan menghitung persen lereng dari seluruh peta. Persen lereng adalah persentase perbandingan antara beda tinggi suatu lereng terhadap panjang lerengnya itu sendiri.

Dalam interpretasi batuan dari peta topografi, hal terpenting yang perlu diamati adalah pola kontur dan aliran sungai.

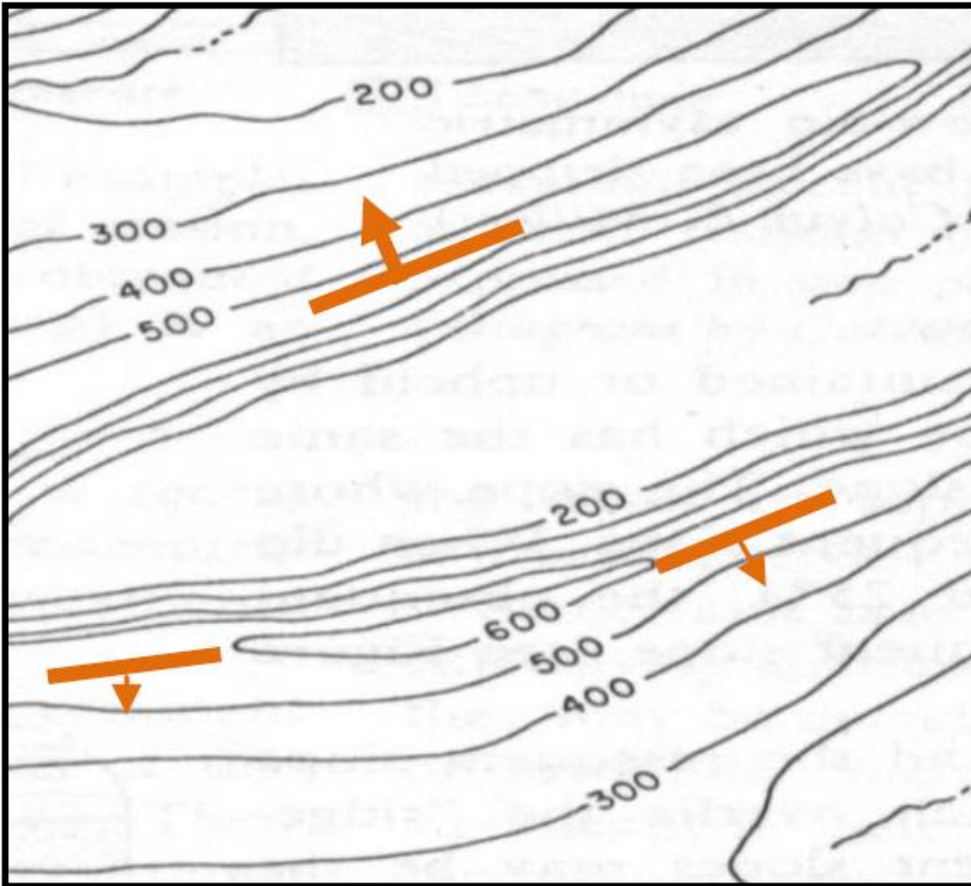
- 1) Pola kontur rapat menunjukkan batuan keras, dan pola kontur jarang menunjukkan batuan lunak atau lepas.
- 2) Pola kontur yang menutup (melingkar) diantara pola kontur lainnya, menunjukkan lebih keras dari batuan sekitarnya.
- 3) Aliran sungai yang membelok tiba-tiba dapat diakibatkan oleh adanya batuan keras.
- 4) Kerapatan sungai yang besar, menunjukkan bahwa sungai-sungai itu berada pada batuan yang lebih mudah tererosi (lunak). (kerapatan sungai adalah perbandingan antara total panjang sungai-sungai yang berada pada cekungan pengaliran terhadap luas cekungan pengaliran sungai-sungai itu sendiri).

Tabel 13-3 Kelas lereng, dengan sifat-sifat proses dan kondisi alamiah yang kemungkinan terjadi dan usulan warna untuk peta relief secara umum (disadur dan disederhanakan dari Van Zuidam, 1985)

Kelas Lereng	Sifat-sifat proses dan kondisi alamiah	Warna
0 – 2° (0 - 2%)	Datar hingga hampir datar; tidak ada proses denudasi yang berarti	Hijau
2 – 4° (2 - 7%)	Agak miring; Gerakan tanah kecepatan rendah, erosi lembar dan erosi alur (sheet and rill erosion). rawan erosi	Hijau Muda
4 – 8° (7 - 15%)	Miring; sama dengan di atas, tetapi dengan besaran yang lebih tinggi. Sangat rawan erosi tanah.	Kuning
8 – 16° (15 - 30%)	Agak curam; Banyak terjadi gerakan tanah, dan erosi, terutama longsor yang bersifat nendatan.	Jingga
16 – 35° (30 - 70%)	Curam; Proses denudasional intensif, erosi dan gerakan tanah sering terjadi.	Merah Muda
35 – 55° (70 - 140%)	Sangat curam; Batuan umumnya mulai tersingkap, proses denudasional sangat intensif, sudah mulai menghasilkan endapan rombakan (koluvial)	Merah
> 55° (> 140%)	Curam sekali, batuan tersingkap; proses denudasional sangat kuat, rawan jatuhan batu, tanaman jarang tumbuh (terbatas).	Ungu
> 55° (> 140%)	Curam sekali Batuan tersingkap; proses denudasional sangat kuat, rawan jatuhan batu, tanaman jarang tumbuh (terbatas).	Ungu

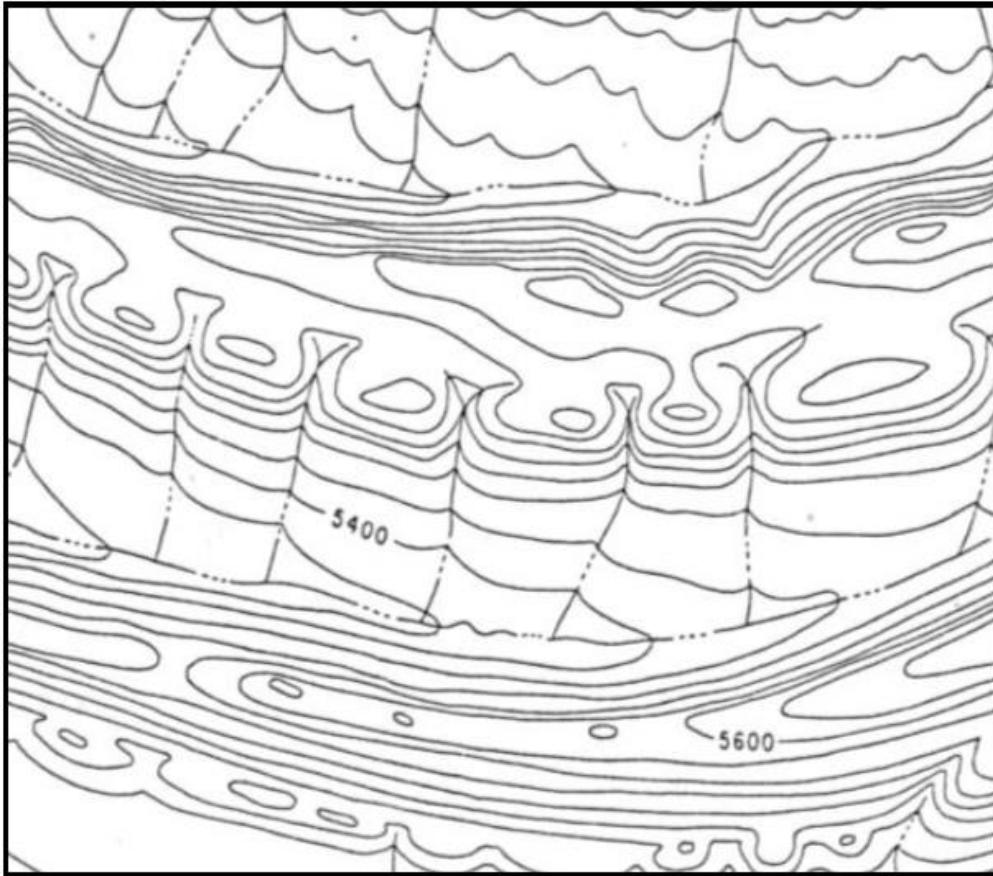
- Dalam interpretasi struktur geologi dari peta topografi, hal terpenting adalah pengamatan terhadap pola kontur yang menunjukkan adanya kelurusan atau pembelokan secara tiba-tiba, baik pada pola bukit maupun arah aliran sungai, bentuk-bentuk topografi yang khas, serta pola aliran sungai.
- Beberapa contoh kenampakan Geologi yang dapat diidentifikasi dan dikenal pada peta topografi:

1. Jurus dan kemiringan lapisan berdasarkan pola kontur



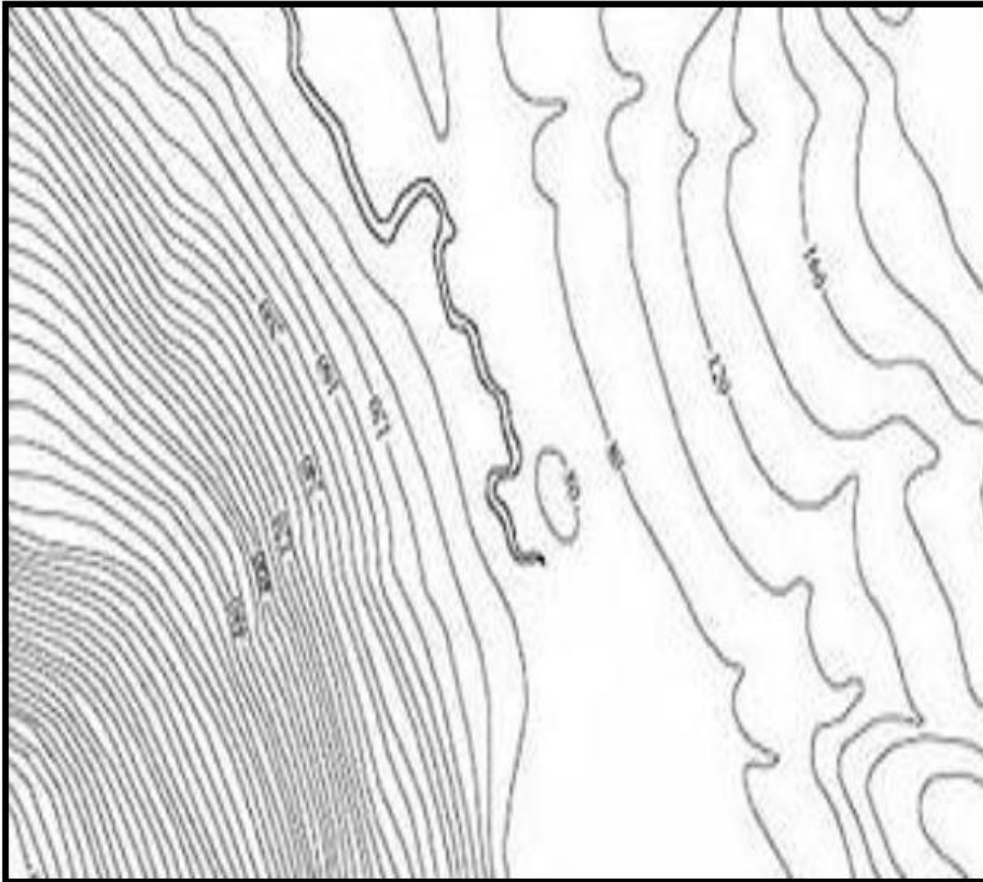
- Jurus perlapisan batuan dapat ditafsirkan berdasarkan arah kecenderungan dari garis konturnya.
- Kemiringan lapisan batuan dapat ditafsirkan berdasarkan spasi konturnya. Arah kemiringan umumnya mengarah ke arah spasi kontur yang renggang.

2. Jurus dan kemiringan lapisan berdasarkan pola kontur



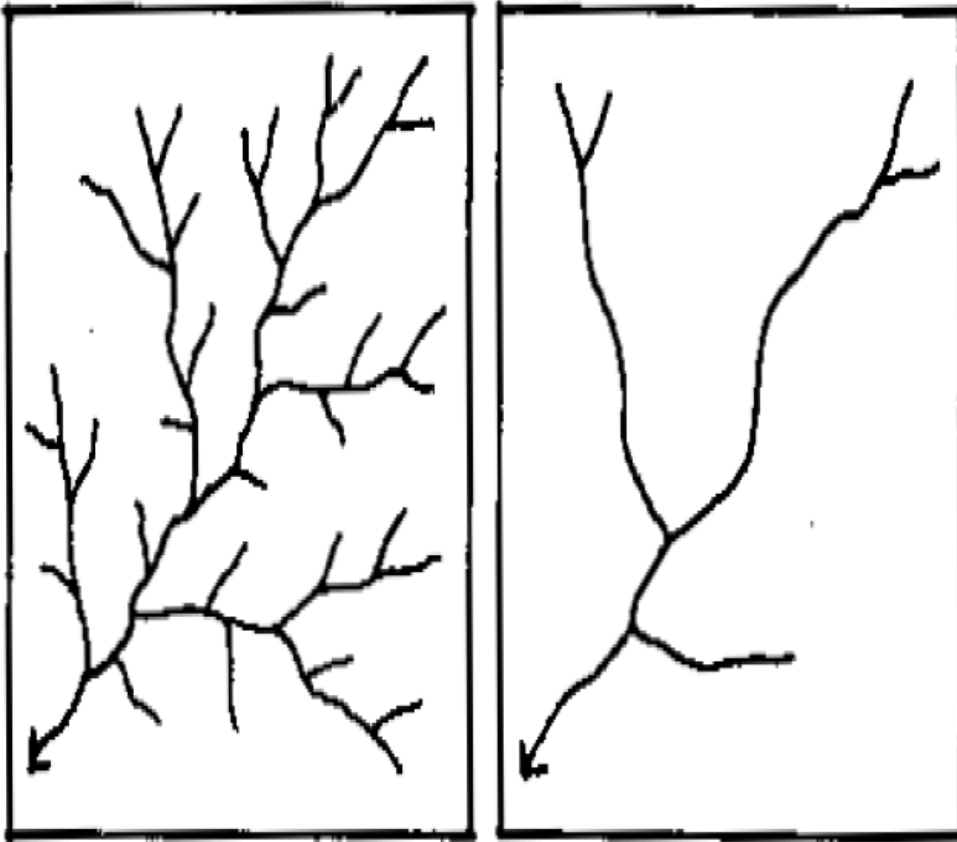
- Jurus perlapisan batuan dapat ditafsirkan berdasarkan bentuk dari pola garis konturnya.
- Kemiringan lapisan batuan dapat ditafsirkan berdasarkan spasi konturnya. Arah kemiringan umumnya mengarah ke arah spasi kontur yang renggang.

3. Resistensi batuan berdasarkan pola kerapatan kontur



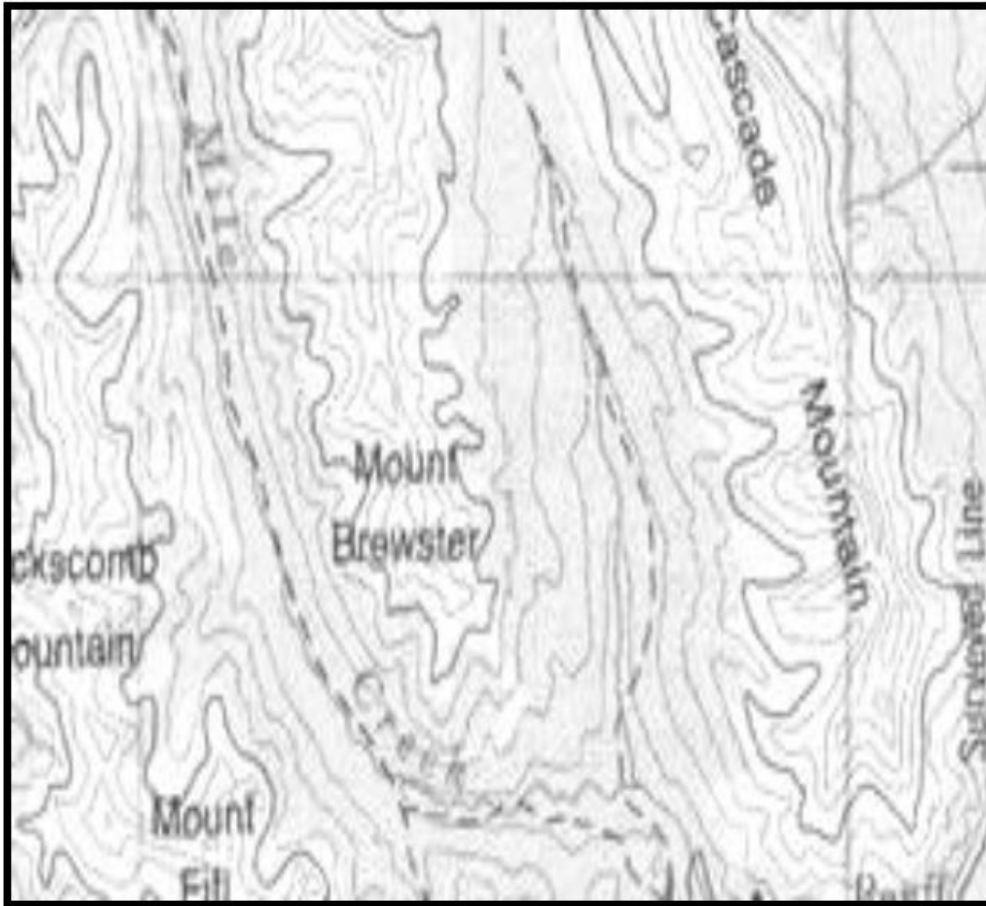
- Spasi garis kontur rapat mengindikasikan batuan yang resisten
- Spasi garis kontur renggang mengindikasikan batuan yang non-resisten.

4. Resistensi batuan berdasarkan kerapatan sungai (drainage density)



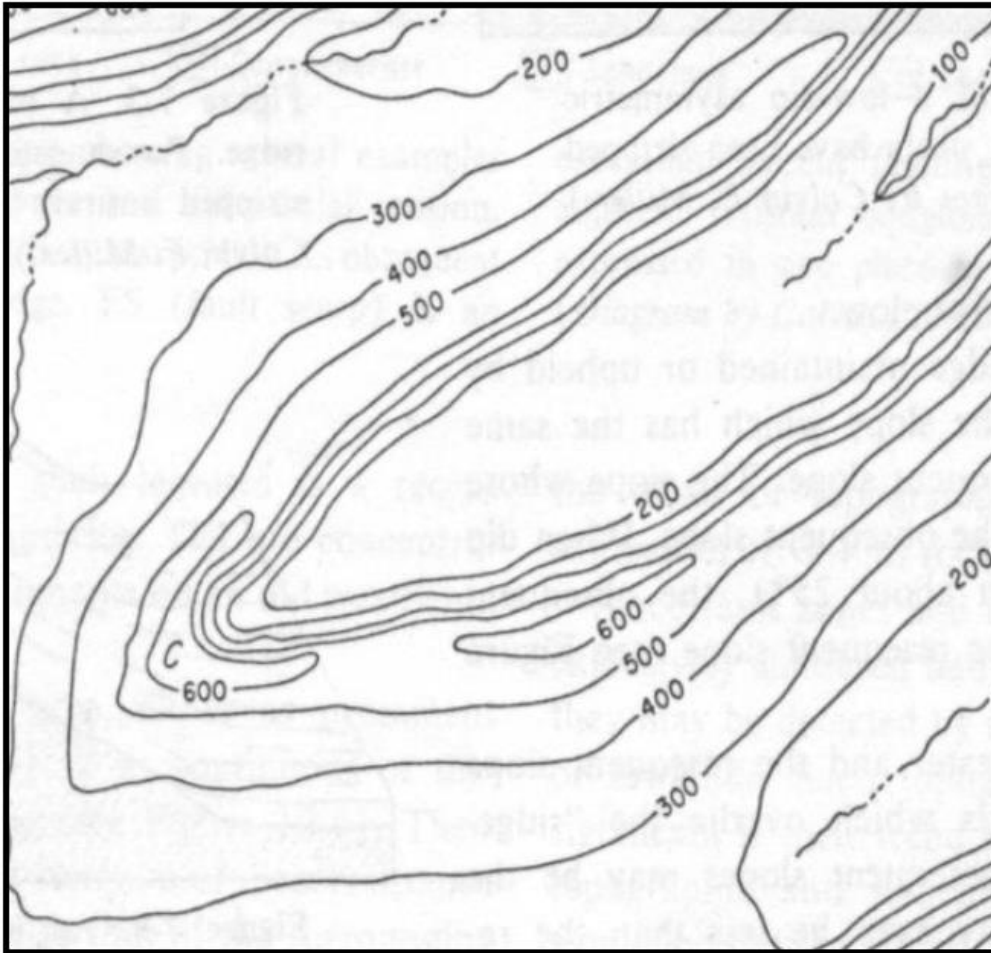
- Nilai kerapatan sungai (drainage density) yang besar mengindikasikan batumannya lunak, seperti batulempung, napal, atau lanau.
- Nilai kerapatan sungai (drainage density) yang kecil mengindikasikan batumannya resisten, seperti: batuan beku, breksi, konglomerat, batupasir.

5. Struktur lipatan berdasarkan pola kontur perbukitan paralel



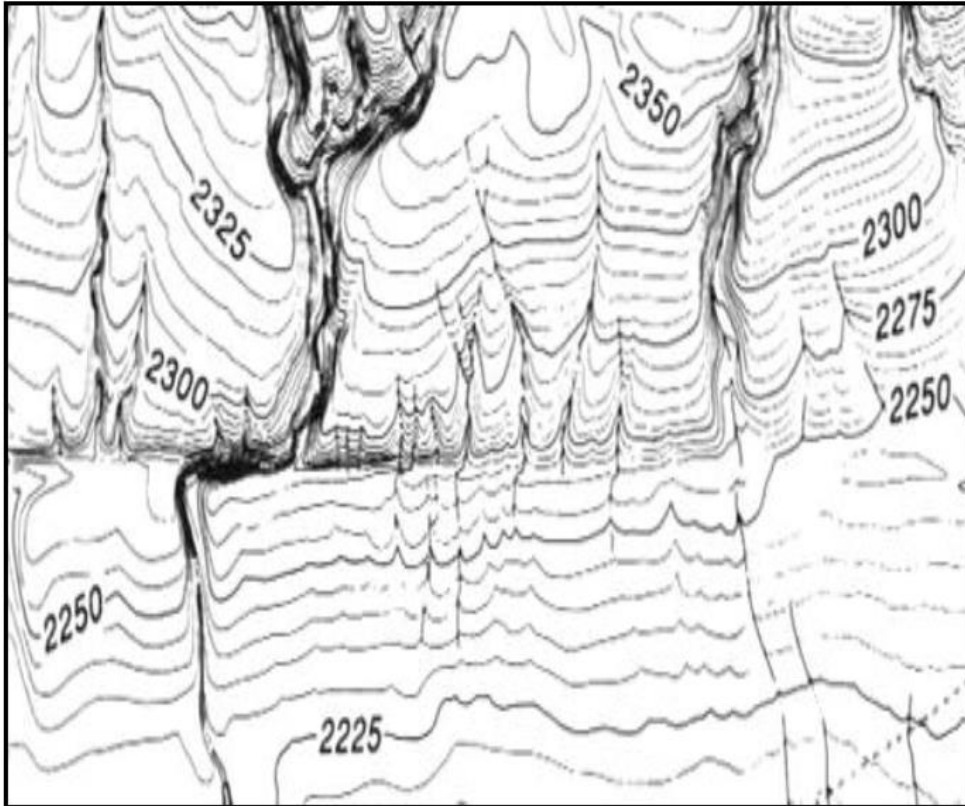
- Pola kontur perbukitan yang sejajar / paralel.
- Pola aliran sungai trellis yang mewakili daerah yang dikontrol oleh struktur perlipatan.

6. Struktur lipatan berdasarkan pola kontur perbukitan berupa “*shoe shape*”



- Pola kontur perbukitan yang berbentuk sepatu (shoe shape) mengindikasikan struktur lipatan (sinklin atau antiklin) yang menunjam kebawah atau terbuka keatas.

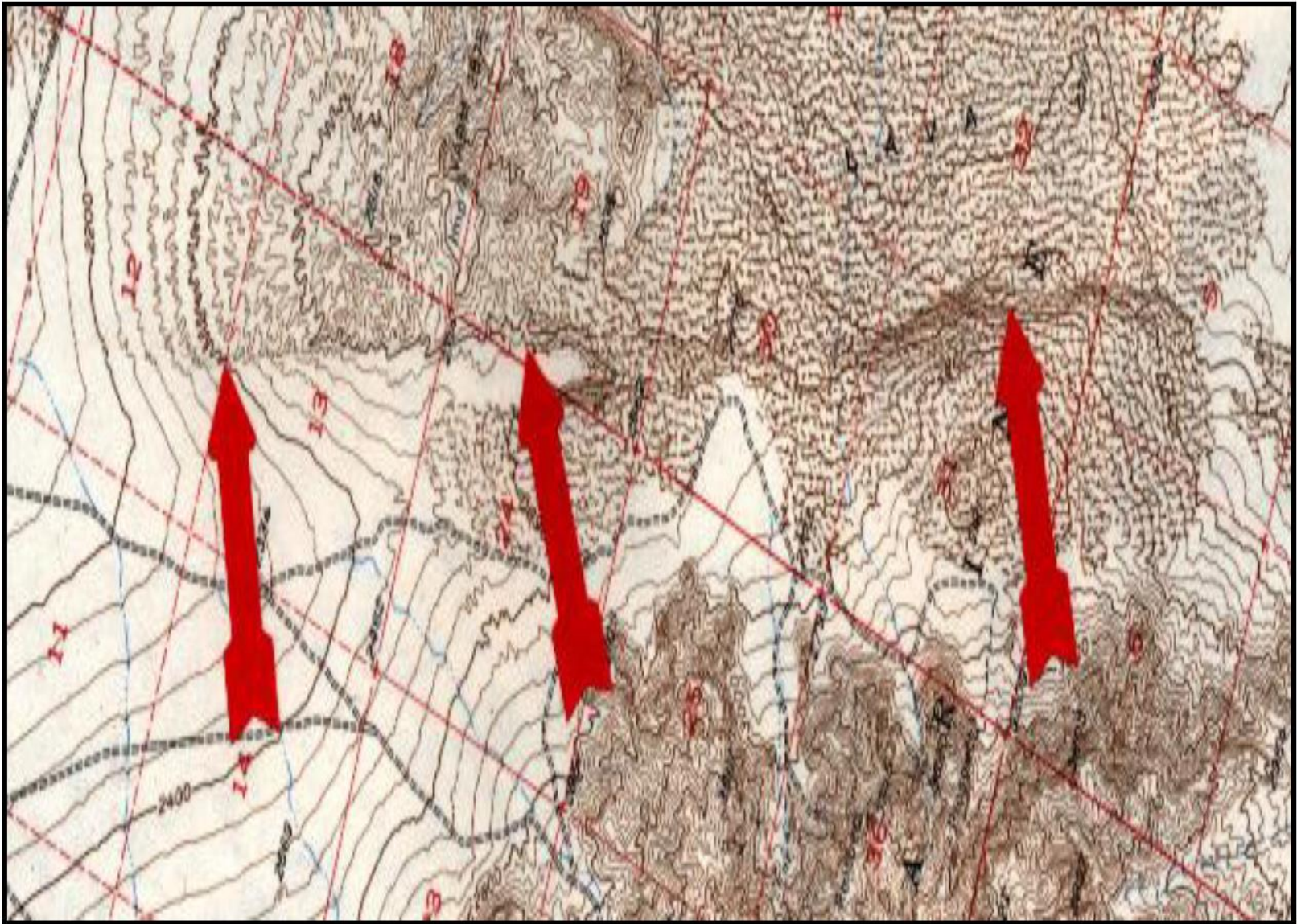
7. Struktur patahan berdasarkan pola aliran sungai yang berbelok tiba-tiba (offset)



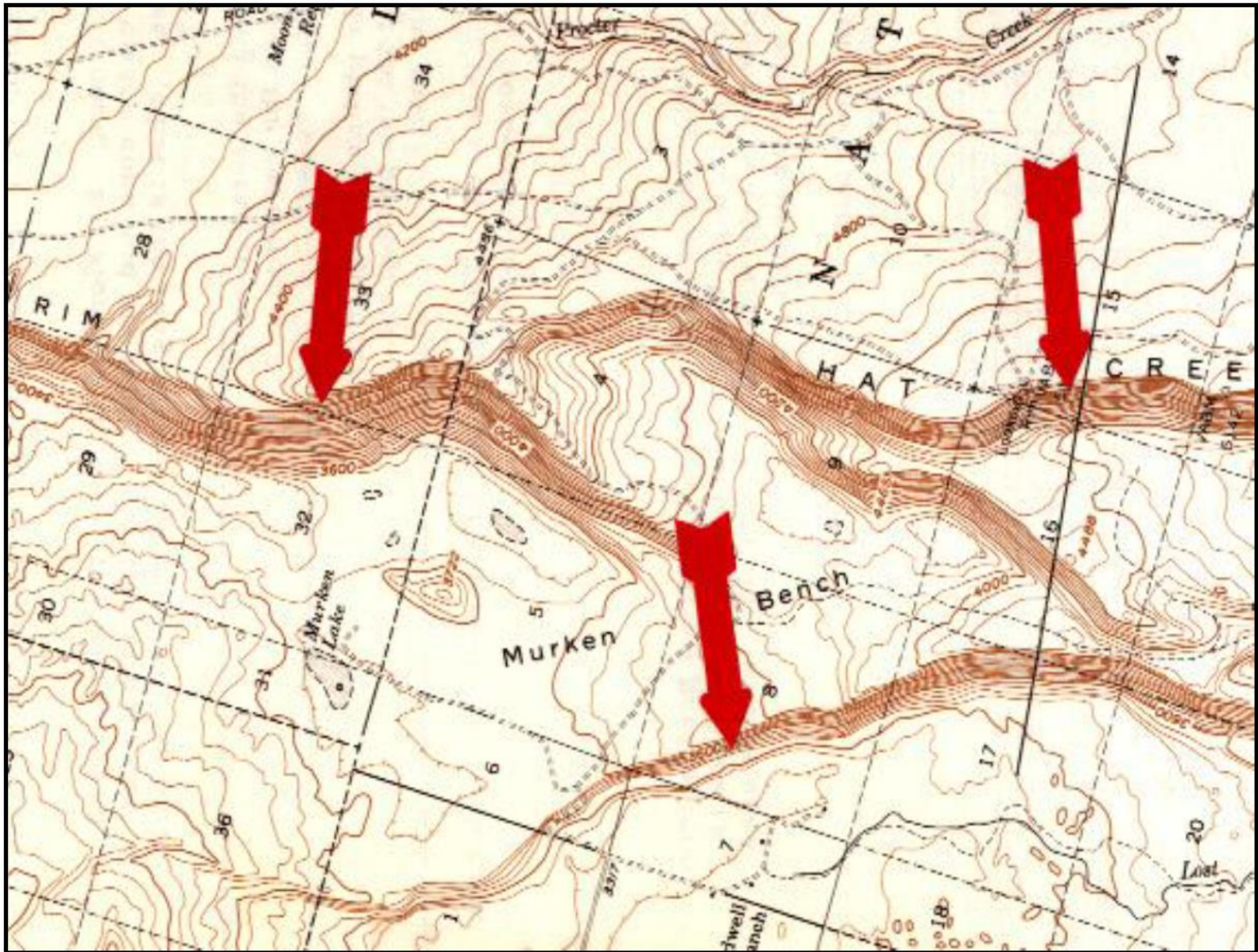
- Pola aliran sungai yang membelok secara tiba-tiba (offset)
- Arah aliran sungai yang mengalir disepanjang bidang patahan.

Beberapa contoh kenampakan Geologi yang dapat diidentifikasi dan dikenal pada peta topografi:

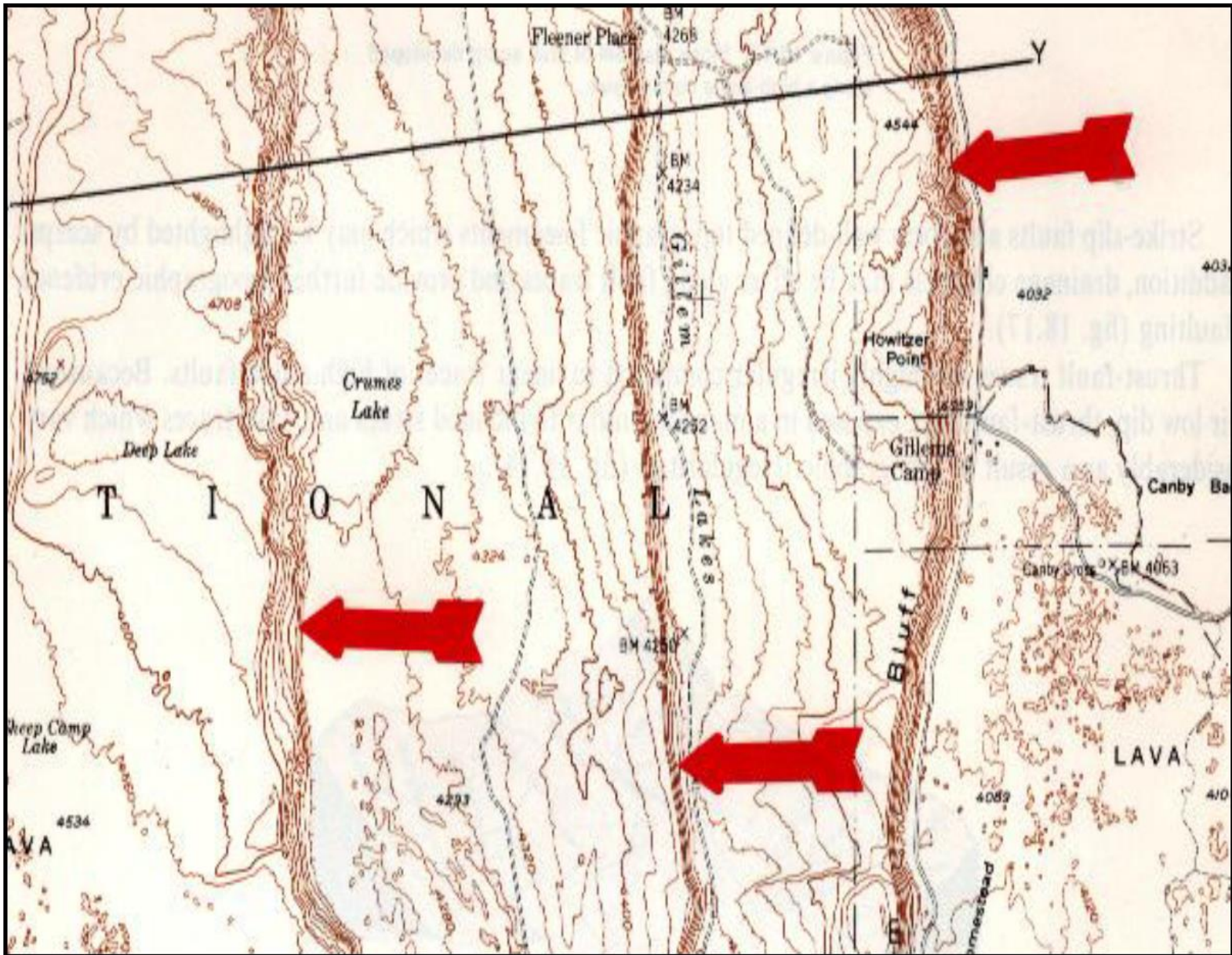
1. Patahan / Sesar, umumnya ditunjukkan oleh adanya pola kontur rapat yang menerus lurus, kelurusan sungai dan perbukitan, ataupun pergeseran, dan pembelokan perbukitan atau sungai, dan pola aliran sungai parallel dan rectangular.



Gambar 13-8 Perubahan ekspresi topografi yang ekstrem/pola kontur yang rapat dan lurus/menerus sebagai kelurusan bukit (tanda panah)



Gambar 13-9 Perubahan ekspresi topografi yang ekstrem / pola kontur yang rapat dan lurus/menerus (tanda panah)

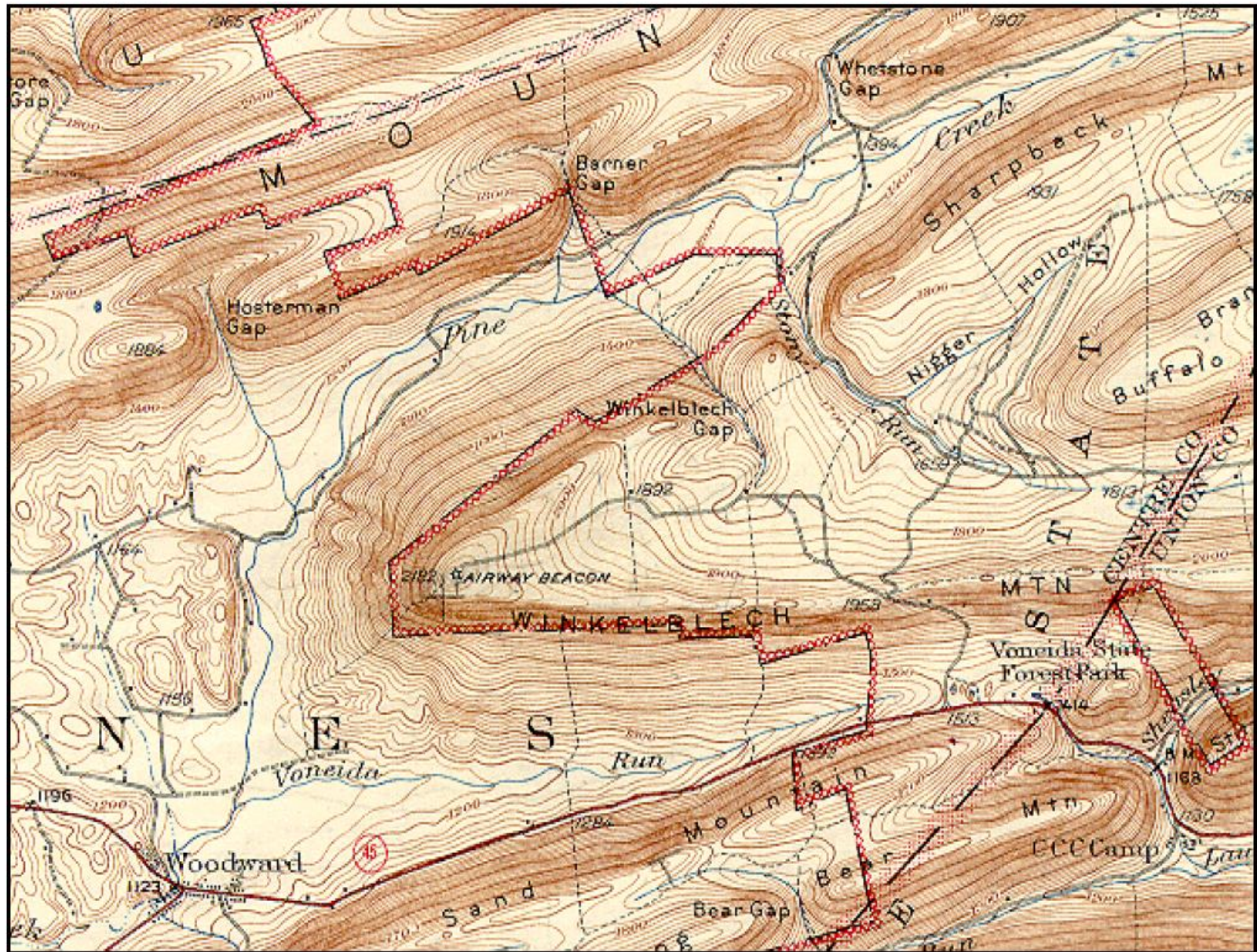


Gambar 13-10 Perubahan ekspresi topografi yang ekstrem / pola kontur yang rapat dan lurus/menerus (tanda panah)

- **2. Perlipatan**, umumnya ditunjukkan oleh pola aliran sungai trellis atau parallel, dan adanya bentuk-bentuk dip-slope yaitu suatu kontur yang rapat dibagian depan yang merenggang makin kearah belakang. Jika setiap bentuk dip-slope ini diinterpretasikan untuk seluruh peta, muka sumbu-sumbu lipatan akan dapat diinterpretasikan kemudian. Pola dip-slope seperti ini mempunyai beberapa istilah yang mengacu pada kemiringan perlapisannya.



Gambar 13-11 Peta Topografi Lipatan : Pola Aliran Trellis dan Penjajaran Bukit

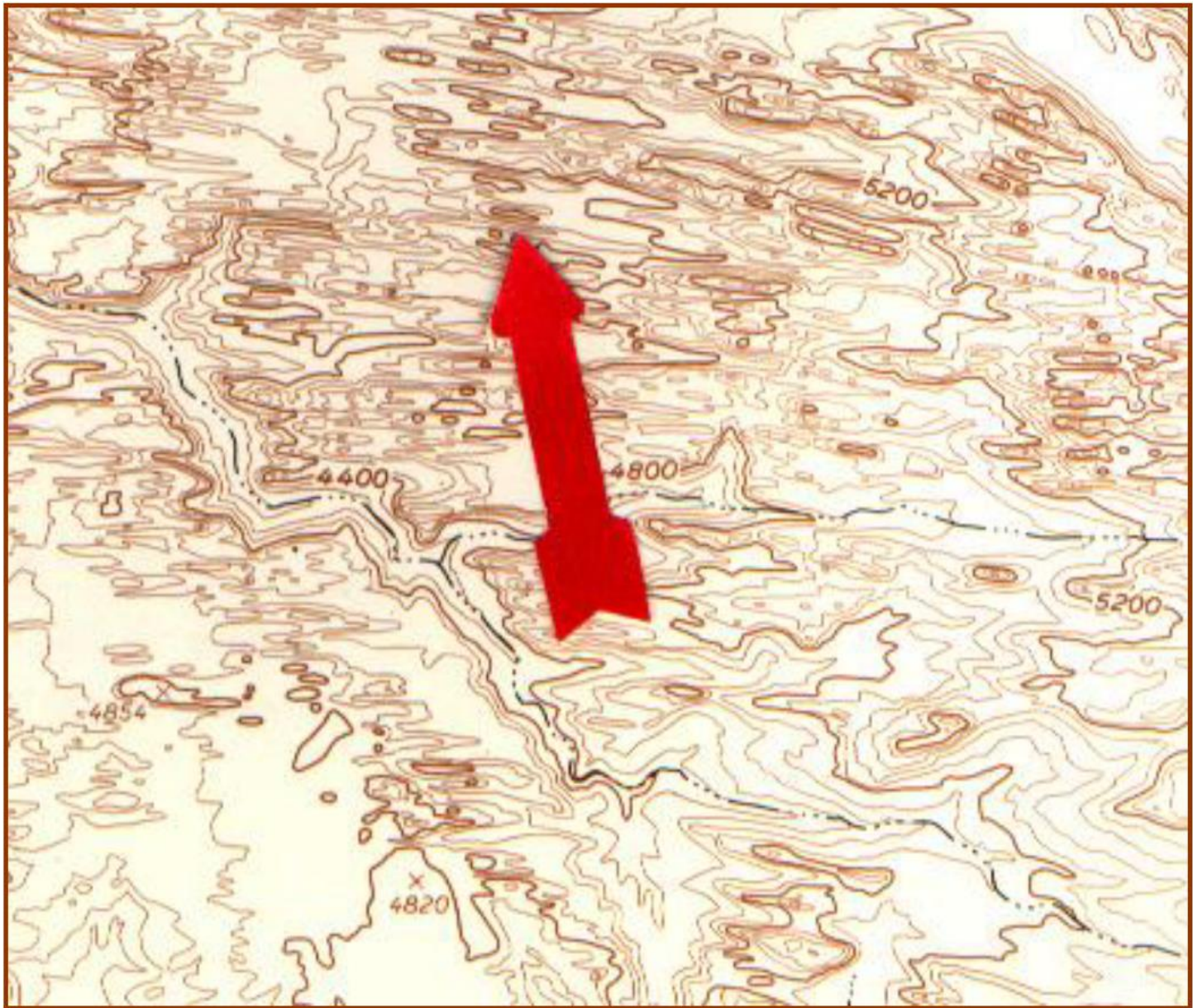


Gambar 13-12 Peta Topografi Lipatan : Pola Aliran Trellis, Pola Kontur berbentuk sepatu (*shoe shape*) dan Penjajaran Bukit

3. **Kekar**, umumnya dicirikan oleh pola aliran sungai rektangular, dan kelurusan-kelurusan sungai dan bukit.

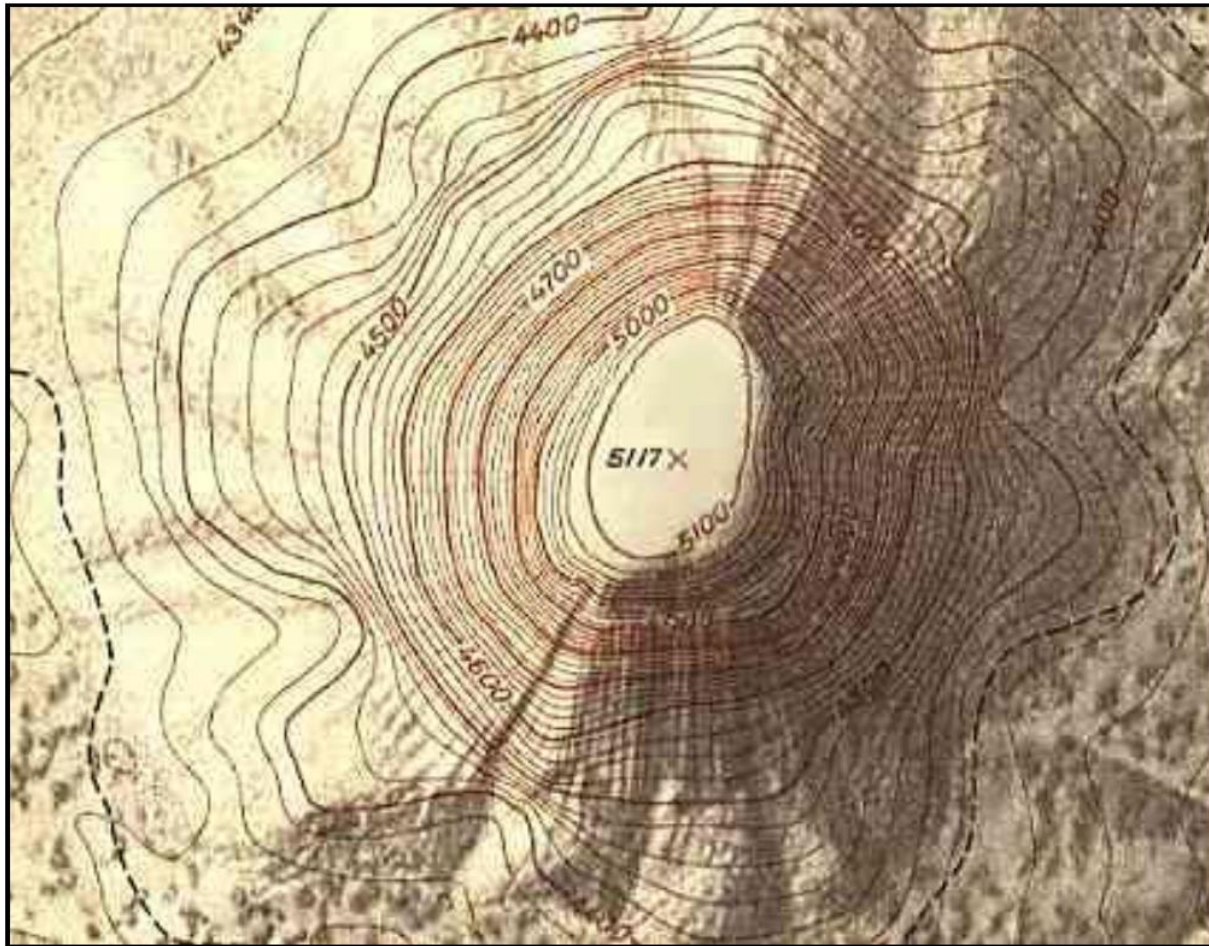


Gambar 13-13 Peta topografi yang memperlihatkan kontrol Kekar dan Sesar: Pola aliran rectangular, kelurusan (lineament) bukit, kelurusan sebaran danau.



Gambar 13-14 Peta topografi yang memperlihatkan kontrol kekar dan lineament.

4. Intrusi, umumnya dicirikan oleh pola kontur yang melingkar dan rapat, sungai-sungai mengalir dari arah puncak dalam pola radial atau annular.

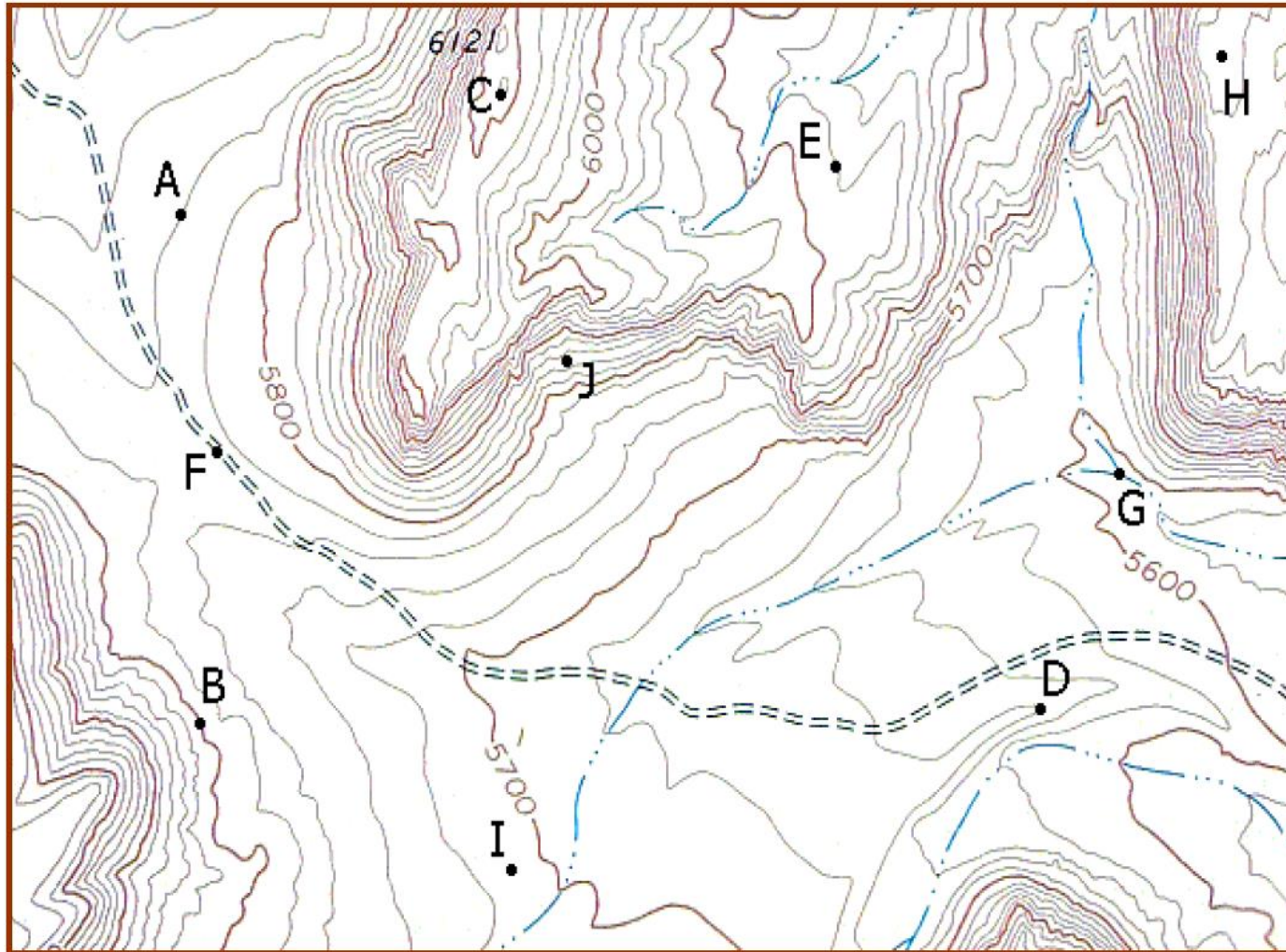


Gambar 13-15 Peta Topografi Intrusi Batuan Beku dengan pola kontur yang melingkar dan rapat.

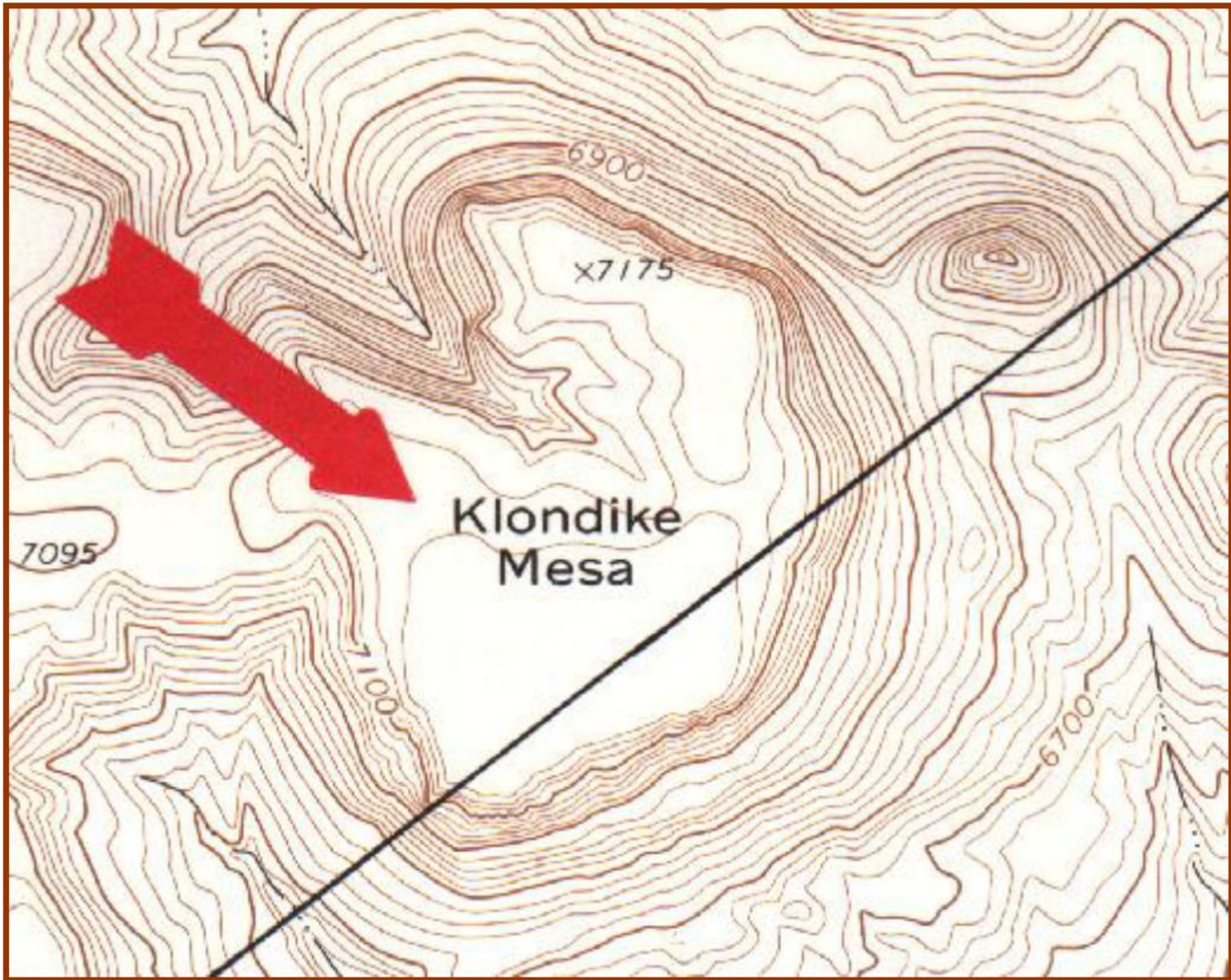


Gambar 13-16 Peta Topografi Kubah Garam (*Dome structures*) dan Pola Aliran Annular

5. Lapisan mendatar, dicirikan oleh adanya areal dengan pola kontur yang jarang dan dibatasi oleh pola kontur yang rapat.

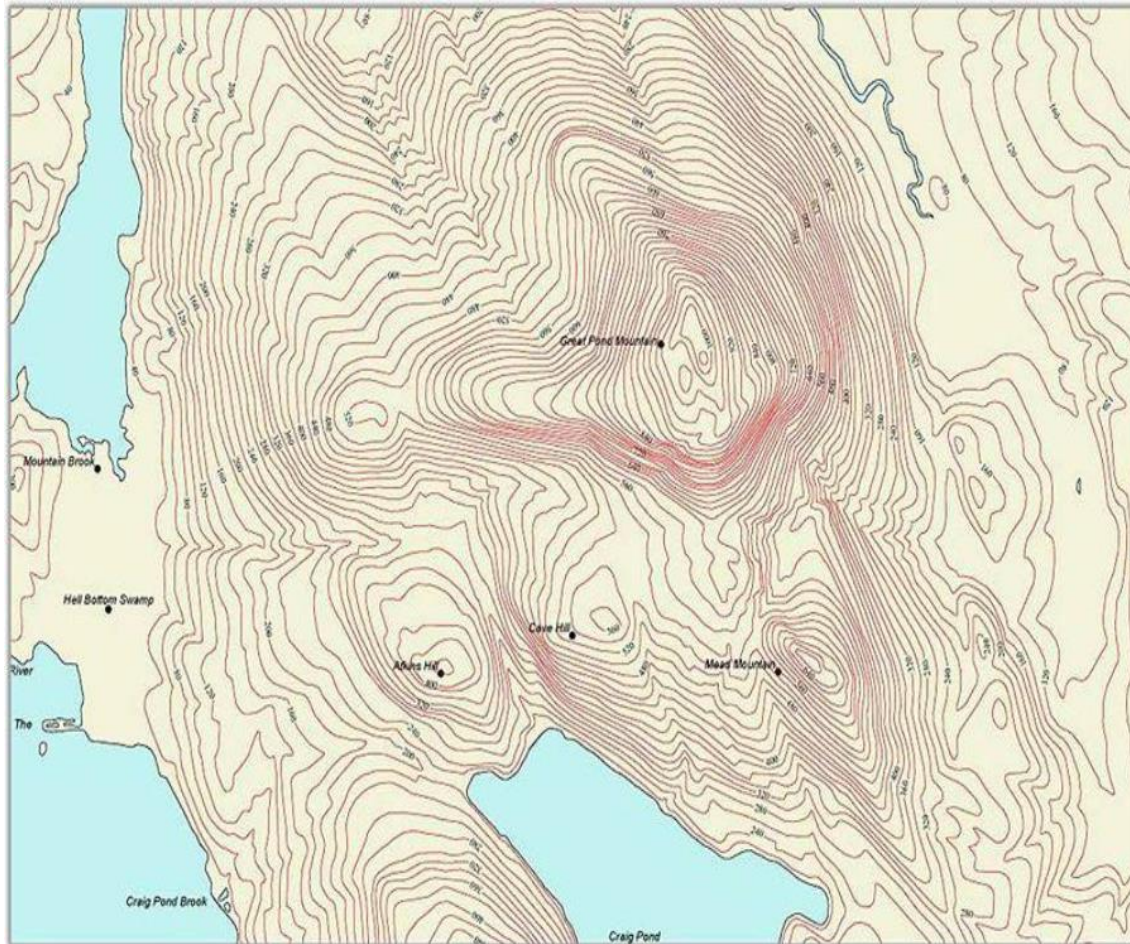


Gambar 13-17 Peta Topografi dari Batuan Lapisan Mendatar yang dicirikan oleh pola kontur yang jarang dibatasi oleh pola kontur yang rapat.



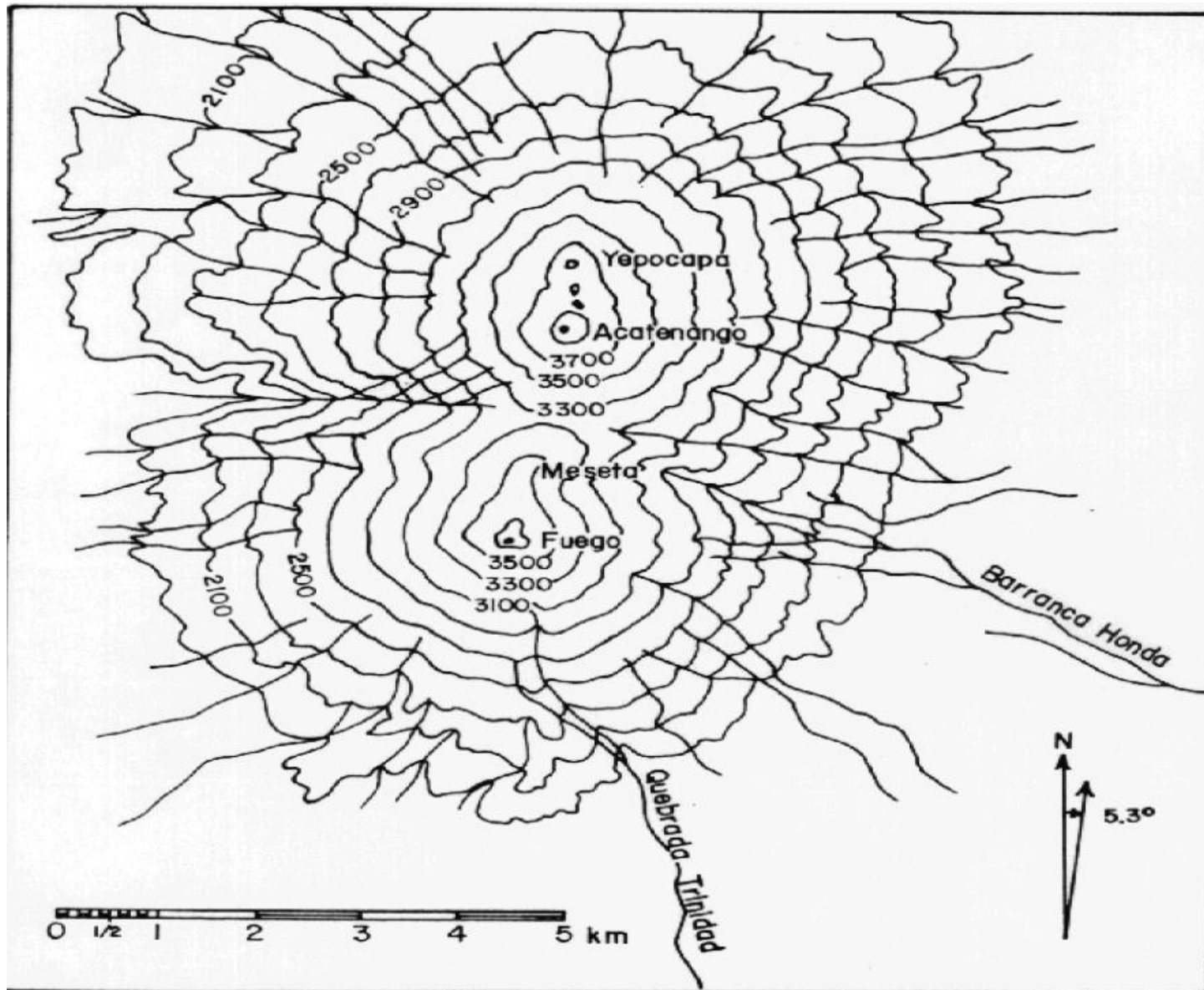
Gambar 13-18 Peta Topografi dari Batuan Lapisan Mendatar yang dicirikan oleh pola kontur yang jarang dibatasi oleh pola kontur yang rapat.

6. Ketidakselarasan bersudut, dicirikan oleh pola kontur rapat dan mempunyai kelurusan-kelurusan seperti pada pola perlipatan yang dibatasi secara tiba-tiba oleh pola kontur jarang yang mempunyai elevasi sama atau lebih tinggi.

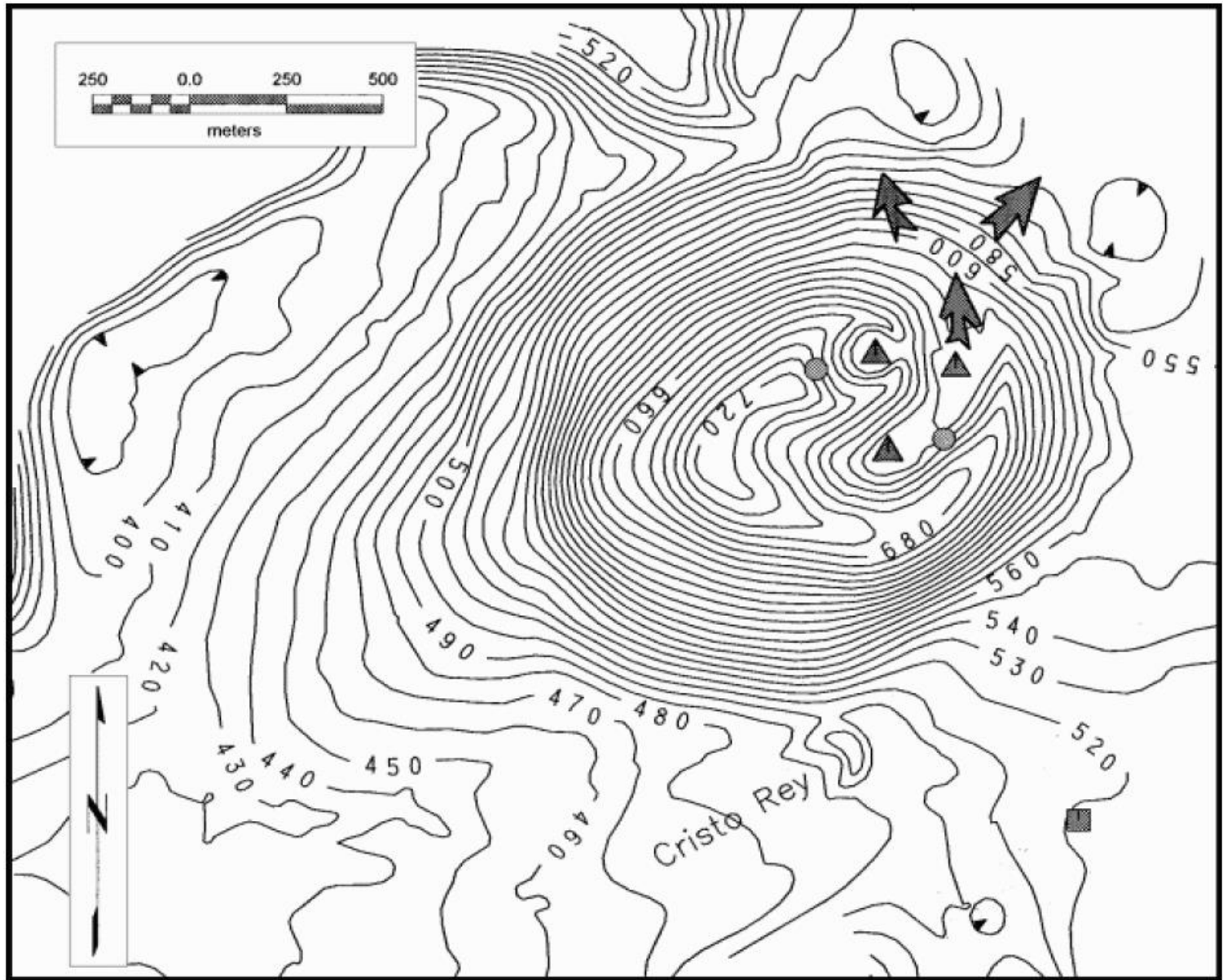


Gambar 13-19 Peta Topografi dari bentuk ketidak selarasan: Perbedaan pola kontur rapat dan renggang

- **7. Gunung api**, dicirikan umumnya oleh bentuk kerucut dan pola aliran radial, serta kawah pada puncaknya untuk gunung api muda, sementara untuk gunung api tua dan sudah tidak aktif, dicirikan oleh pola aliran annular serta pola kontur melingkar rapat atau memanjang yang menunjukkan adanya jenjang volkanik atau korok-korok

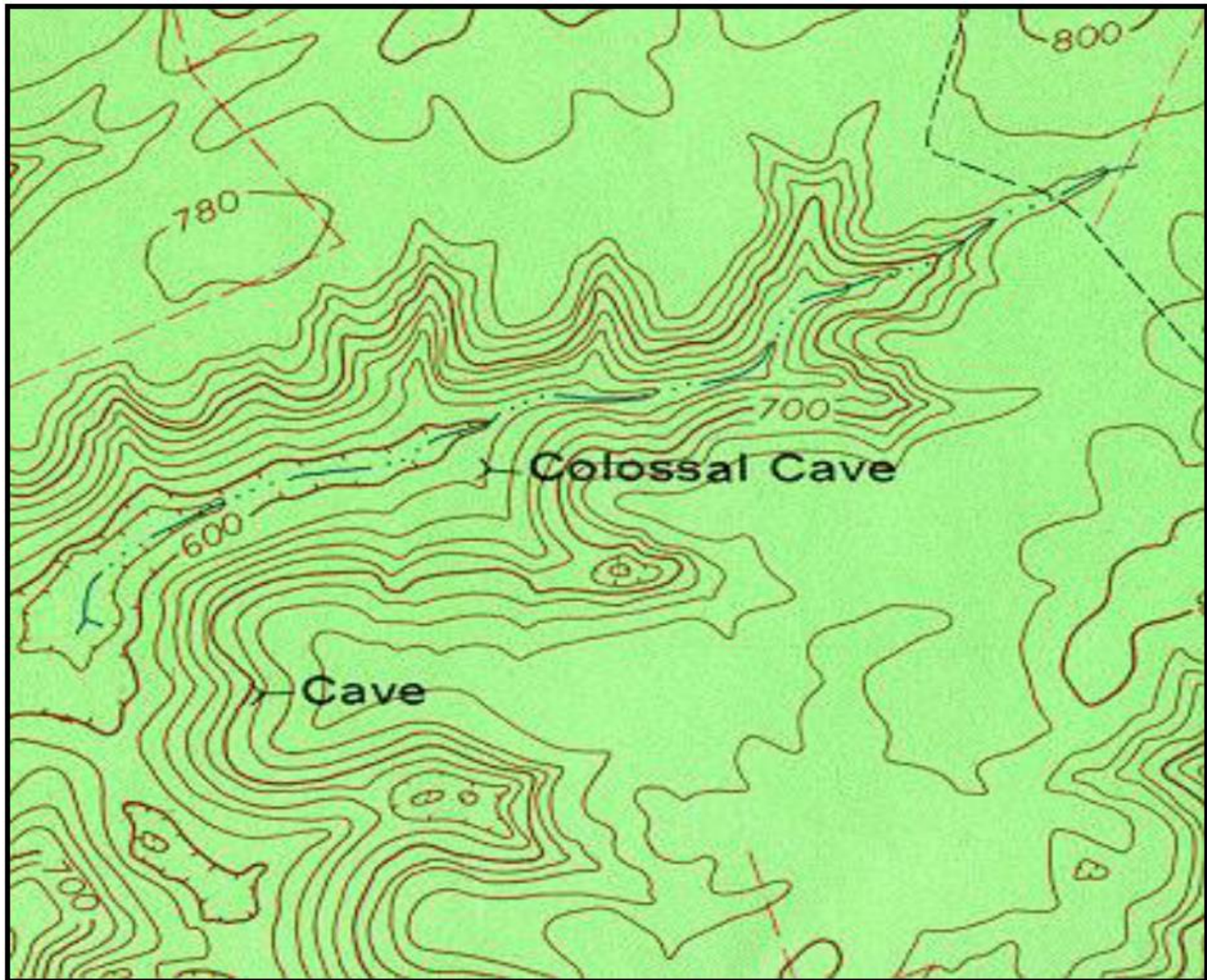


Gambar 13-20 Peta Topografi Gunungapi : Pola kontur membulat dan Pola Aliran Radial



Gambar 13-21 Peta Topografi Kaldera dengan anak Gunungapi : Pola Kontur Membulat

- **8. Karst**, dicirikan oleh pola kontur melingkar yang khas dalam penyebaran yang luas, beberapa aliran sungai seakan-akan terputus, terdapat pola-pola kontur yang menyerupai bintang segi banyak, serta pola aliran sungai multibasinal. **Pola karst** ini agak mirip dengan pola perbukitan seribu yang biasanya terjadi pada kaki gunung api. Walaupun dengan pola kontur yang melingkar dengan penyebaran cukup luas, tetapi umumnya letaknya berjauhan antara satu pola melingkar dengan lainnya, dan tidak didapat pola kontur seperti bintang segi banyak.

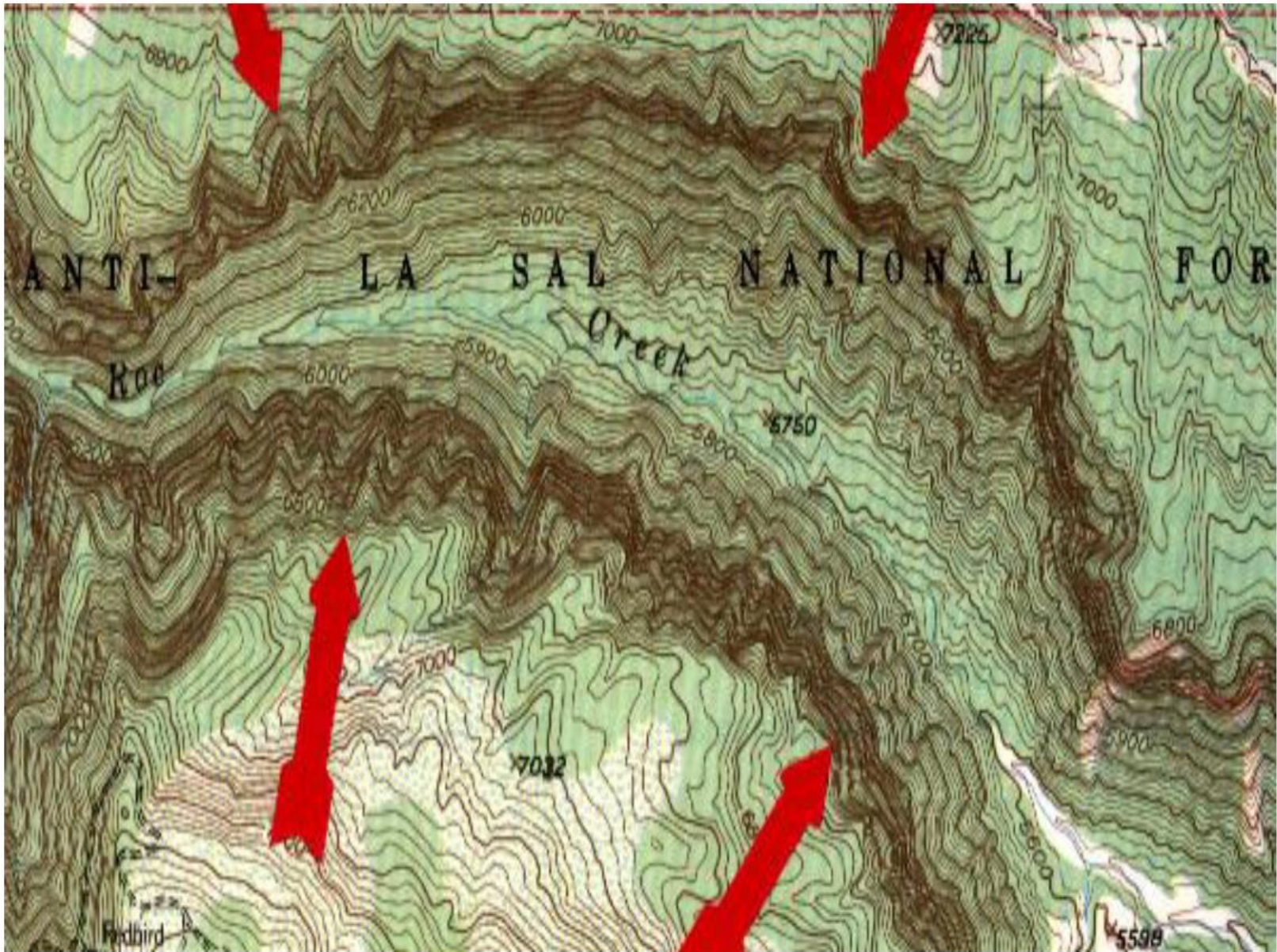


Gambar 13-22 Peta Topografi Karst : “Pola kontur depresi” dan “sungai bawah tanah”



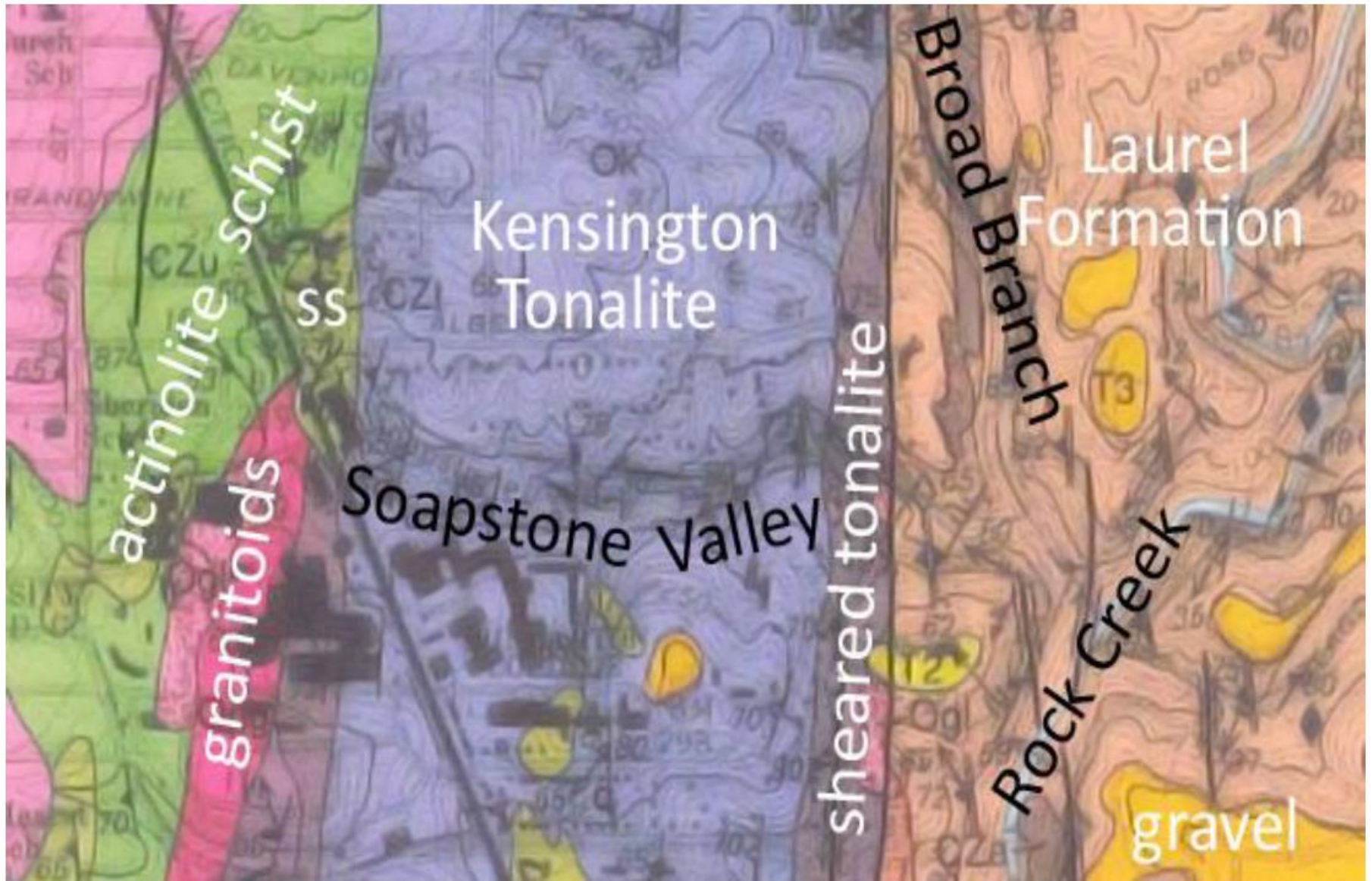
Gambar 13-23 Peta topografi Karst : “Pola kontur depresi” dan “sungai bawah tanah”

- **9. Daerah mélange**, umumnya dicirikan oleh pola-pola kontur melingkar berupa bukit-bukit dalam penyebaran yang relative luas, terdapat beberapa pergeseran bentuk-bentuk topografi, kemungkinan juga terdapat beberapa kelurusan, dengan pola aliran sungai rektangular atau contorted.



Gambar 13-24 Peta Topografi Daerah Melange : Pola Kontur dan Pergeseran Bentuk Bentuk Topografi

- **8. Daerah Slump**, umumnya dicirikan oleh banyaknya pola dip-slope dengan penyebarannya yang tidak menunjukkan pola pelurusan, tetapi lebih berkesan “acak-acakan”. Pola kontur rapat juga tidak menunjukkan kelurusan yang menerus, tetapi berkesan terpatah-patah.
-

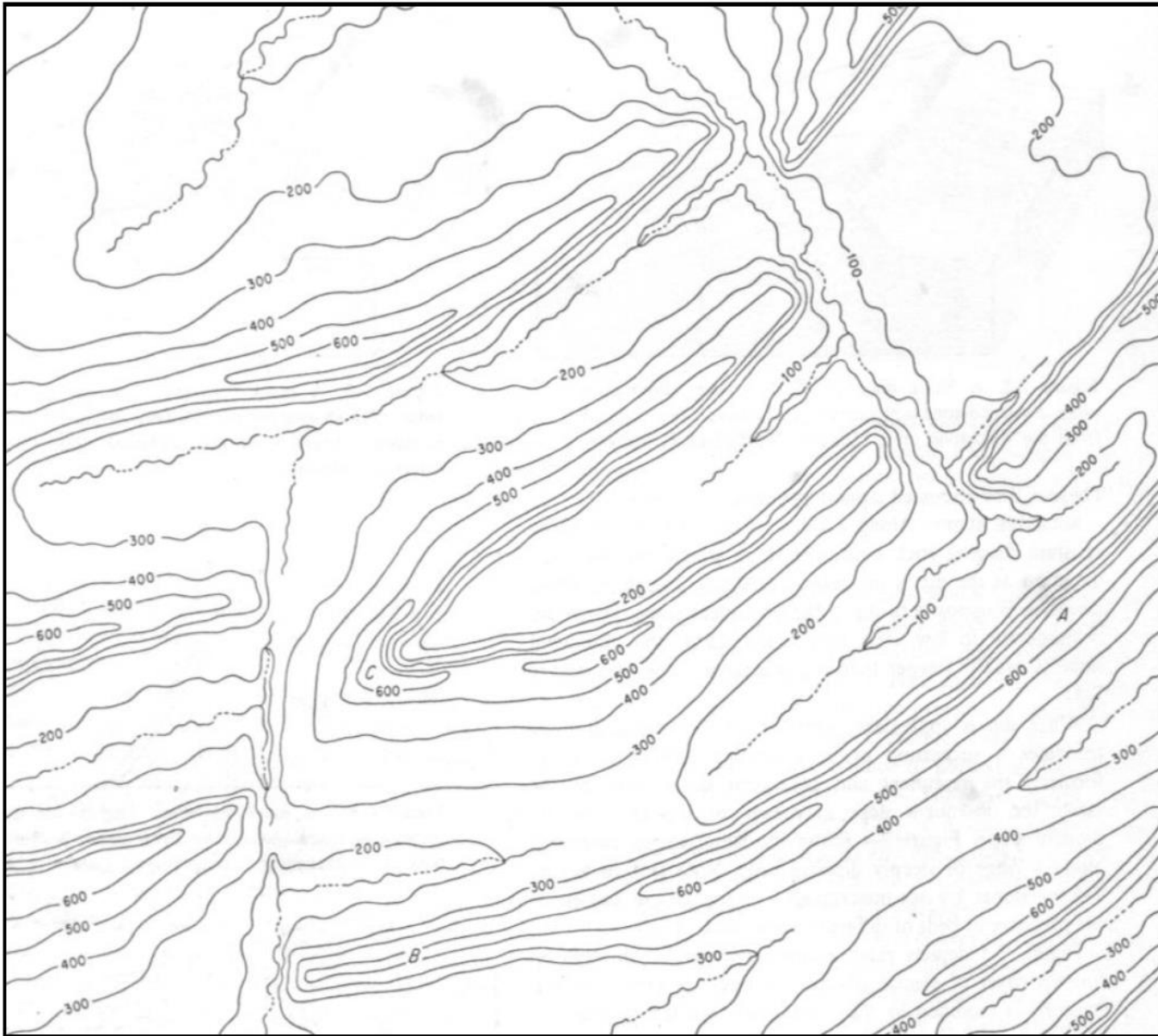


Gambar 13-25 Peta Topografi Daerah Slump : Pola Kontur dengan dip slope yang bersifat acak dan pola aliran dendritik

Gambar 5-26 adalah suatu peta kontur hipotetis yang merefleksikan wilayah yang tersusun dari batuan sedimen terlipat dan tersesarkan. Berdasarkan peta tersebut dapat dianalisa dan ditafsirkan sebagai berikut:

- 1) Perlipatan batuan dicerminkan oleh pola kontur yang memperlihatkan pola simetri sedangkan kemiringan lapisan batuan dicerminkan oleh kerapatan kontur / spasi kontur. Untuk jurus perlapisan batuan tercermin dari pola garis kontur yang memanjang dari arah baratdaya - timurlaut, pola garis kontur yang demikian dapat ditafsirkan sebagai arah jurus perlapisan batuan.
- 2) Untuk arah kemiringan lapisan dapat ditafsirkan melalui pola spasi kontur dari rapat ke renggang, hal ini mencerminkan bentuk relief yang landai dan bentuk lereng yang demikian biasanya mewakili bidang kemiringan lapisan. Berdasarkan kriteria tersebut, maka dapat ditafsirkan jurus perlapisan batuan berarah baratdaya – timurlaut dengan arah kemiringan lapisan ke arah tenggara dan baratlaut., membentuk lipatan antiklin.

- 3) Patahan / sesar dicerminkan oleh pola aliran sungai dan arah sungai yang membelok secara tiba tiba serta adanya pergeseran pola kontur. Berdasarkan adanya “offset” sungai dan pergeseran pola kontur dapat ditafsirkan pada jalur sungai tersebut dilalui oleh sesar mendatar dengan pergerakan relatifnya mengarah kekanan (dextral fault)
- 4) Jenis litologi dapat ditafsirkan melalui kerapatan kontur. Untuk kontur rapat mencerminkan batuan yang keras (resisten) sedangkan kontur yang renggang mencerminkan batuan yang lunak (kurang resisten).



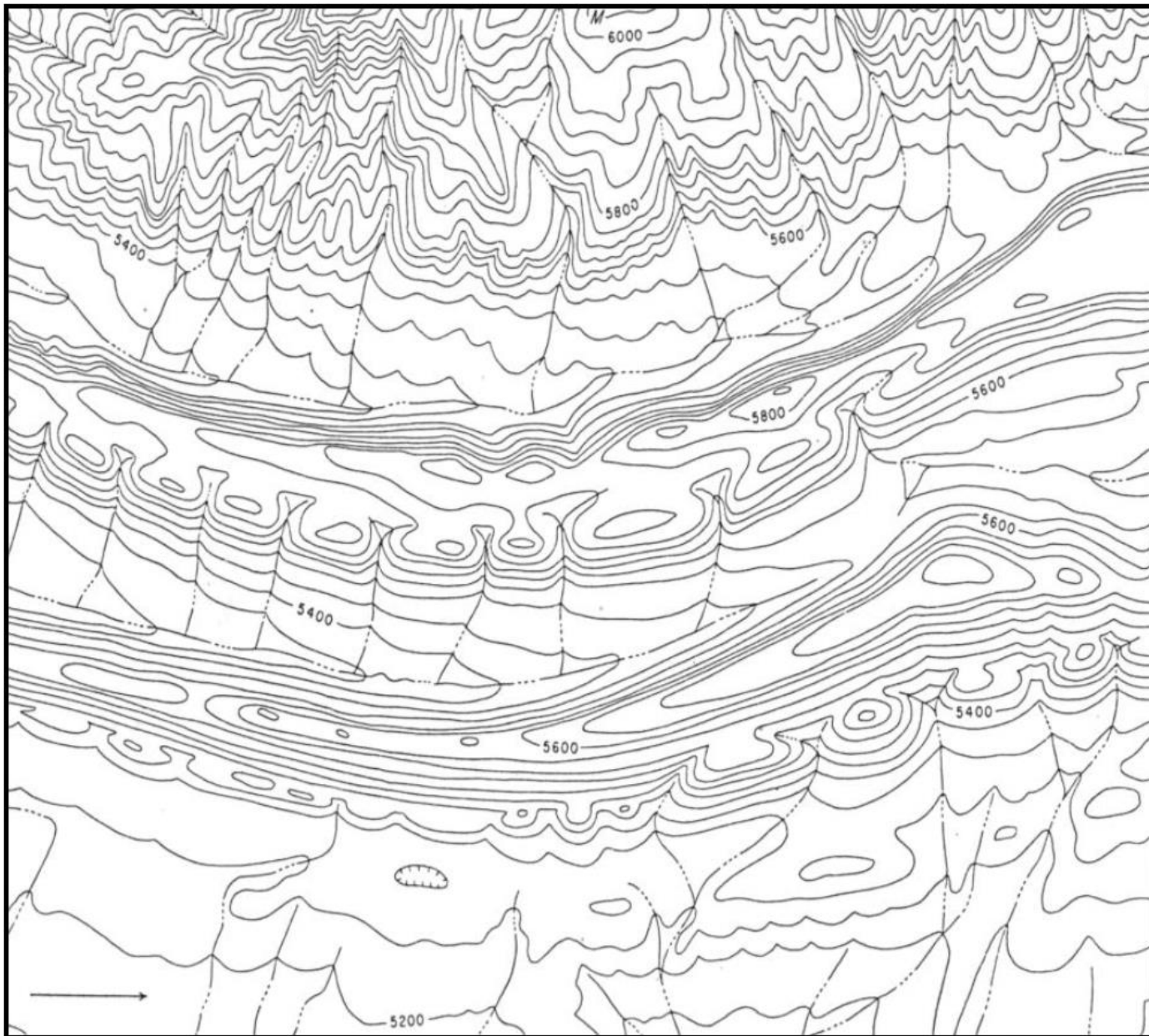
Gambar 13-26 Peta topografi hipotetik yang mencerminkan suatu daerah yang terlipat dan tersesarkan.

Gambar 5-27. adalah peta topografi hipotetis yang merefleksikan suatu wilayah yang tersusun dari perselingan batuan yang resisten (batupasir, konglomerat, atau breksi) dan non-resisten terhadap erosi (lempung, serpih, atau napal).

Berdasarkan peta tersebut dapat dianalisa dan ditafsirkan sebagai berikut:

- 1) Pada peta, batuan resisten ditafsirkan dari kenampakan pola kontur yang rapat, sedangkan batuan non-resisten diwakili oleh pola kontur yang renggang.
- 2) Pola kontur yang berada dibagian atas peta memperlihatkan kontur yang rapat dengan pola kontur tidak teratur. Pola kontur yang demikian umumnya mewakili batuan yang homogen. Berdasarkan data geologi diketahui bahwa topografi tersebut tersusun dari batuan metamorf.

- 3) Kedudukan jurus dan kemiringan lapisan batuan (strike/dip) dapat ditafsirkan melalui pola dan kerapatan konturnya. Untuk jurus perlapisan batuan tercermin dari pola garis kontur yang memanjang dari kiri ke kanan (barat – timur), pola garis kontur yang demikian dapat ditafsirkan sebagai arah jurus perlapisan batuan. Untuk arah kemiringan lapisan dapat ditafsirkan melalui pola spasi kontur dari rapat ke renggang, hal ini mencerminkan bentuk relief yang landai dan bentuk lereng yang demikian biasanya mewakili bidang kemiringan lapisan. Berdasarkan kriteria-kriteria diatas, maka dapat ditafsirkan jurus perlapisannya berarah barat – timur dengan arah kemiringan lapisannya ke arah atas (utara).
- 4) Jenis litologi (jenis batuan) dapat ditafsirkan melalui kerapatan garis kontur, kontur rapat mewakili batuan yang resisten, sedangkan kontur yang renggang mewakili batuan yang kurang resisten. Berdasarkan sebaran pola kontur dan kerapatan garis konturnya dapat ditafsirkan minimal terdapat 7 jenis batuan.



Gambar 13-27 Peta topografi hipotetis yang mencerminkan suatu areal yang terdiri dari perselingan batuan yang resisten dan batuan non-reisiten