

BAB III

LANDASAN TEORI

3. 1. Geologi

Secara harafiah, geologi terdiri dari dua kata, yaitu *Geos* yang berarti bumi dan *Logos* yang berarti pengetahuan. Geologi dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan tentang kebumihan. Definisi lain nya disebutkan bahwa geologi adalah Ilmu Kebumihan yang mempelajari segala sesuatu mengenai planet bumi beserta isinya yang pernah ada (Noor, 2009). Dalam buku Pengantar Geologi (Noor, 2009) disebutkan, Geologi dibagi menjadi 2 (dua) kelompok, yaitu:

1. Geologi Fisik (*Physical Geology*)

Geologi fisik adalah suatu studi yang mengkhususkan mempelajari sifat-sifat fisik dari bumi, seperti susunan dan komposisi daripada bahan-bahan yang membentuk bumi, selaput udara yang mengitari bumi, khususnya bagian yang melekat dan berinteraksi dengan bumi, kemudian selaput air atau hidrosfir, serta proses-proses yang bekerja di atas permukaan bumi yang dipicu oleh energi matahari dan tarikan gaya berat bumi. Proses yang dimaksud itu, dapat dijabarkan sebagai pelapukan, pengikisan, pemindahan, pengendapan.

2. Geologi Dinamis

Geologi dinamis adalah bagian dari Ilmu Geologi yang mempelajari dan membahas tentang sifat-sifat dinamika bumi. Sisi ini berhubungan dengan perubahan-perubahan pada bagian bumi yang diakibatkan oleh gaya-gaya yang dipicu oleh energi yang bersumber dari dalam bumi, seperti kegiatan magma yang menghasilkan vulkanisme, gerak-gerak litosfir akibat adanya arus konveksi, gempabumi dan gerak-gerak pembentukan cekungan pengendapan dan pegunungan

3.1.1. Skala Waktu Geologi

Dalam geologi, dimensi waktu merupakan hal yang tidak bisa dipisahkan. Di ilmu geologi, dikenal jenis penanggalan yang berbeda dengan penanggalan biasa, penanggalan tersebut dinamakan “skala waktu geologi”. Skala waktu geologi (Noor, 2009) dibagi menjadi 2 (dua), yaitu:

1. Skala waktu relatif

Adalah skala waktu yang ditentukan berdasarkan atas urutan perlapisan batuan-batuan serta evolusi kehidupan organisme dimasa yang lalu.

2. Skala Waktu Absolut (Radiometrik)

Adalah suatu skala waktu geologi yang ditentukan berdasarkan pelarikan radioaktif dari unsur-unsur kimia yang terkandung dalam bebatuan

3.1.2. Konsep Uniformitarianisme

Dikemukakan oleh James Hutton, bapak geologi modern, pada tahun 1795. Kemudian dikenal istilah “**The present is the key to the past**”. Empat makna dari prinsip uniformitarianisme:

1. Hukum uniformitas

Asumsi bahwa hukum alam konstan menurut ruang dan waktu

2. Proses uniformitas

Jika peristiwa masa lalu dapat dijelaskan sebagai akibat dari suatu proses yang sekarang diketahui, maka penyebab lain yang tidak diketahui tidak perlu dicari.

3. Tingkat uniformitas

Proposisi yang menyatakan bahwa perubahan pada permukaan bumi itu umumnya lambat, tetap dan gradual

4. Wujud uniformitas

Meskipun terjadi perubahan, perubahannya tidak mengarah ke hilangnya bumi, tetapi bumi tetap ada seperti yang ada sekarang.

3. 2. Geomorfologi

Secara harafiah, *Geomorfologi* berasal dari bahasa Yunani, yaitu terdiri dari tiga kata, *Geos* berarti bumi, *morphos* berarti bentuk, kemudian *logos* berarti

ilmu pengetahuan. Maka *geomorfologi* dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari bentuk bumi. Pengerian lain *geomorfologi* diantaranya:

1. Geomorfologi adalah studi tentang bentuklahan (Lobeck, 1939)
2. Geomorfologi adalah ilmu pengetahuan tentang bentuklahan (Thornbury, 1954)
3. Geomorfologi adalah studi bentuklahan yang menekankan pada sifat alami asal mula (genetik), proses perkembangan dan komposisi materialnya (Cooke, 1974)
4. Geomorfologi adalah studi bentuklahan dan proses-proses yang mempengaruhi pembentukannya dan menyelidiki hubungan antara bentuk dan proses-proses dalam tatanan keruangnya (Zuidam, 1979).
5. Geomorfologi adalah ilmu pengetahuan tentang bentuklahan sebagai pembentuk permukaan bumi, baik di atas maupun di bawah permukaan air laut, dan menekankan pada asal mula dan perkembangannya di masa dating serta konteksnya dengan lingkungan (Verstappen, 1983).
6. Geomorfologi adalah ilmu pengetahuan tentang bentuk dari permukaan daratan dan proses-proses yang membentuknya (Summerfield, 1991)

3.2.1. Bentuk lahan (*Landform*)

Beberapa pengertian mengenai bentuk lahan menurut ahli adalah:

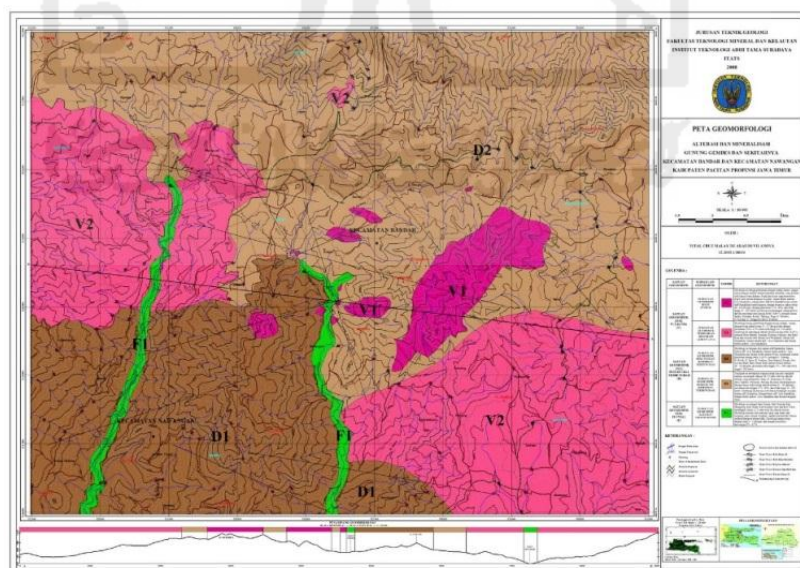
- Bentuk lahan adalah setiap unsur bentanglahan yang dicirikan oleh ekspresi permukaan yang jelas, struktur internal atau kedua-duanya dan menjadi pembeda yang mencolok fisiografi suatu daerah (Howard dan Spok, 1940).
- Bentuk lahan adalah kenampakan medan yang terbentuk oleh proses alami, memiliki komposisi tertentu, memiliki julat karakteristik fisik dan visula tertentu dimanapun medan tersebut terjadi (Way, 1973).
- Bentuk lahan adalah sebidang lahan yang dicirikan oleh kompleksitas atribut fisik dari permukaan lahan atau dekat dengan permukaan (Zuidam, 1979).

- Bentuk lahan adalah suatu daerah di permukaan bumi dengan semua atribut yang agak stabil atau diperkirakan siklik dari geosfer, yang secara vertikal meliputi atmosfer, tanah, geologi, geomorfologi, hidrologi, tumbuhan dan hewan dan hasil aktifitas manusia dan sekarang (FAO, 1976).

3.2.1.1. Klasifikasi Bentuk Lahan

Menurut Verstapen dan Van Zuidam, bentuk lahan terbagi menjadi berikut:

1. Bentuk lahan atas dasar asal mula dipandang dari stuktur geologi
 - Bentuk lahan asal Vulkanik (V)
 - Bentuk lahan asal Struktural (S)
2. Bentuk lahan atas dasar asal mula dipandang dari proses geomorfologi
 - Bentuk lahan asal Denudasional (D)
 - Bentuk lahan asal Fluvial (F)
 - Bentuk lahan asal Marin (M)
 - Bentuk lahan asal Angin/Eolin (E)
 - Bentuk lahan asal Glasial (G)
 - Bentuk lahan asal Organik (O)



Gambar 3.1. Peta Bentuk Lahan (Jurusan Geologi, ITATS, alterasi dan mineralisasi gunung gembes dan sekitarnya, kecamatan Bandar dan Nawangan, kab. Pacitan Jawa Timur)

3.2.2. Kaitan Geomorfologi dengan Disiplin Ilmu Lainnya

Dalam perkembangannya, geomorfologi memiliki keterkaitan dengan disiplin ilmu lainnya, beberapa diantaranya adalah:

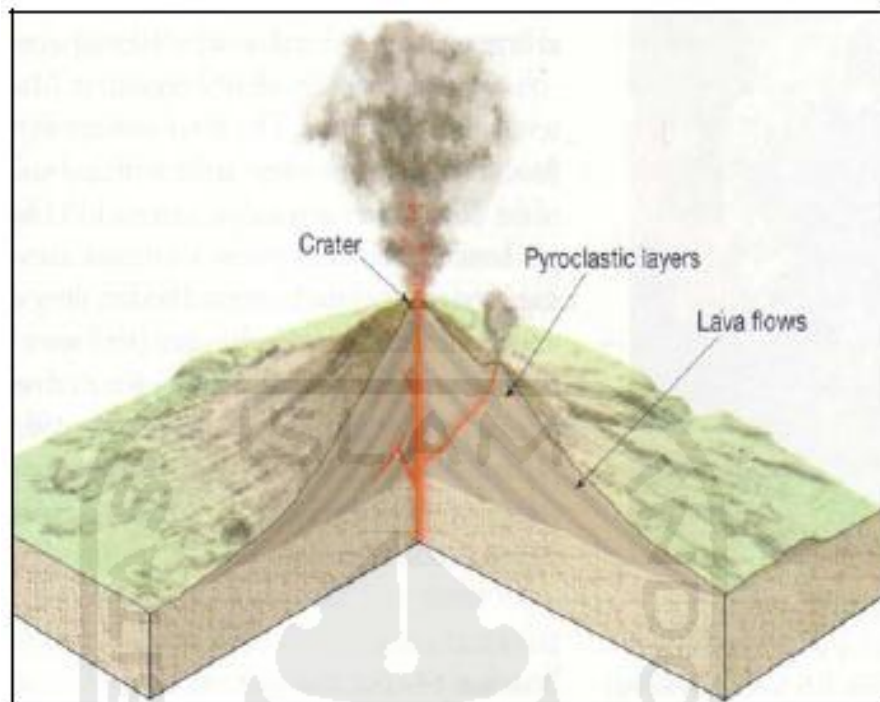
Tabel 3.1. Kaitan Geomorfologi dengan Disiplin Ilmu Lainnya

No	Disiplin	Sumbangan Untuk Geomorfologi	Sumbangan Dari Geomorfologi
1	Geofisika	Mekanisme dan kecepatan pengangkatan	Respon erosi terhadap pengangkatan
2	Sedimentologi	Rekonstruksi erosi pada masa lampau	bentuk saluran dalam sedimentasi fluvial
3	Geokimia	Kecepatan reaksi kimia oleh proses pelapukan	Mobilisasi unsur di lingkungan permukaan bumi
4	Hidrologi	Frekuensi dan intensitas banjir	Konsentrasi sedimen pada sungai
5	Klimatologi	Efek iklim terhadap proses geomorfik	Efek endapan dan morfologi terhadap variabel iklim
6	Pedologi	Efek sifat tanah terhadap stabilitas lereng	Kontrol topografi terhadap pembentukan tanah
7	Biologi	Peranan tutupan vegetasi terhadap erosi	Kontrol topografi terhadap lingkungan mikro vegetasi
8	Teknik	Teknik untuk analisis stabilitas lereng	Identifikasi kenampakan lereng tak stabil

Sumber: Sutikno, 2009

3.3. Vulkanisme

Vulkanisme dapat didefinisikan sebagai tempat atau lubang di atas muka Bumi dimana daripadanya dikeluarkan bahan atau bebatuan yang pijar atau gas yang berasal dari bagian dalam bumi ke permukaan, yang kemudian produknya akan disusun dan membentuk sebuah kerucut atau gunung (Noor, 2009).



Gambar 3.2. Kerucut yang terbentuk

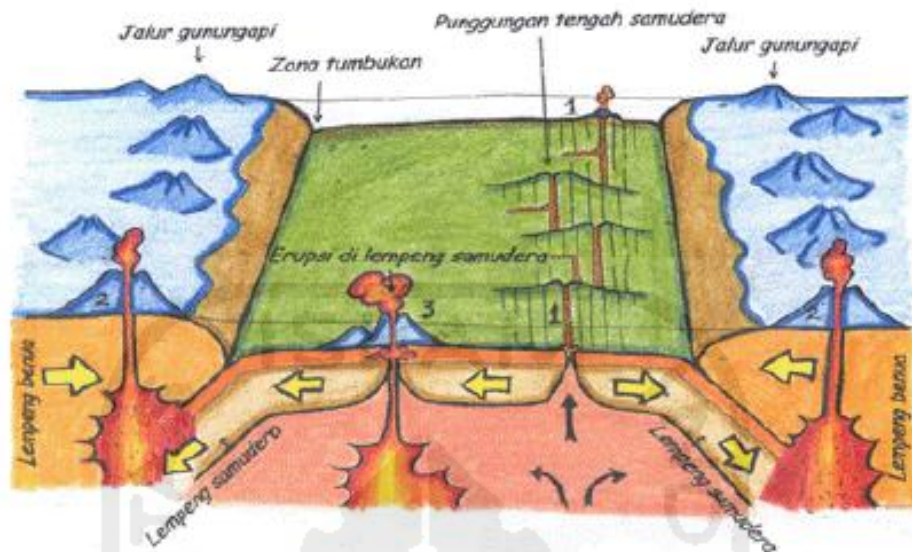
Sumber: Pengantar Geologi. Djauhari Noor, 2009

3.3.1. Gunungapi

Banyak pengertian atau definisi mengenai gunungapi, berikut adalah definisi gunung api dari para ahli:

1. Gunungapi (Vulkan) adalah suatu bentuk timbunan di muka bumi pada umumnya berupa kerucut raksasa, kerucut terpancung, kubah ataupun bukit yang diakibatkan oleh penerobosan magma ke permukaan bumi (Matahalemual, 1982).
2. Gunungapi adalah lubang atau saluran yang menghubungkan suatu wadah berisi bahan yang disebut magma. Suatu ketika bahan tersebut ditempatkan melalui saluran bumi dan sering terhimpun di sekelilingnya sehingga membangun suatu kerucut yang dinamakan kerucut gunung api (Koesoemadinata, 1977).

3.3.2. Terbentuknya Gunungapi



Gambar 3.3. Proses terbentuknya gunungapi

Sumber: Handout Geologi Lingkungan (GG405), UPI, 2006.

Proses terbentuknya gunungapi dapat diamati pada **Gambar 3.3.** dari gambar tersebut ada beberapa kejadian yang menyebabkan terbentuknya gunungapi. Seperti berikut (Nandi, 2006):

1. Tumbukan antar lempeng
2. Pemekaran lempeng kulit bumi (punggungan samudra).
3. Terbentuknya titik panas tempat keluarnya magma.

3.3.3. Tipe Erupsi Gunungapi

Diantara gunungapi satu dengan gunung api lainnya, mempunyai tipe erupsi yang berbeda-beda. Berikut adalah tipe erupsi gunungapi (Noor, 2009):

1. Tipe erupsi efusif (berjalan tenang, tidak disertai letusan yang dahsyat, dan melibatkan lava yang bersifat basaltis. Umumnya tidak menghasilkan piroklastik dalam jumlah besar).
2. Tipe erupsi sentral (erupsi terjadi melalui satu lubang utama yang berada di tengah gunung, lava basaltis akan mengalir kesegala arah dengan

jumlah yang sama, erupsi terjadi berulang kali kemudian membangun gunung api bentuk perisai).

3. Tipe erupsi rekahan (banyak dijumpai di dasar samudra, akibat dari pemekaran lempeng).
4. Tipe erupsi dibawah permukaan laut (seperti erupsi efusip, namun terjadi di bawah permukaan laut, biasa disebut “*submarine*”).
5. Tipe erupsi eksplosip (terjadi pada magma yang kental, mengandung banyak gas, dan mempunyai sifat letusan berkisar antara sedang dan sangat dahsyat, banyak menghasilkan piroklastika dan sedikit lava)

3.3.4. Bentuk dan Struktur Gunungapi

Berikut adalah bentuk dan struktur gunung api:

1. *Stratovolcano*

Stratovolcano biasanya disebut dengan gunungapi bentuk kerucut. Terbentuk akibat dari aliran lava dan piroklastik yang berulang ulang.



Gambar 3.4. Gunung Merapi

2. *Maar*

Biasa disebut dengan gunungapi corong, yang terjadi akibat dari letusan daangkal di dapur magma. Bagian tengah berupa cekungan, dan apabila terisi air hujan, bisa terbentuk sebuah danau.



Gambar 3.5. Gunung Bromo

3. *Cinder Cone*

Biasa disebut dengan kerucut sinder, terbentuk ketika fragmen lava ditiup keluar dari ventilasi. Magma, lava, abu dan material lain yang keluar dari saluran magma akan mengeras dan membentuk gunung berapi dengan sendirinya.



Gambar 3.6. Gunung Slamet

4. *Shield*

Kubah lava merupakan bentukan dari lelehan lava kental yang keluar melalui celah dan dibatasi oleh sisi curam disekelilingnya.



Gambar 3.7. Gunung Mauna Loa, Hawaii

5. Kaldera

Berdasarkan proses terbentuknya, kaldera dibagi menjadi berikut (Wiliam, 1974):

- Kaldera letusan, yang disebabkan oleh letusan gunungapi yang sangat kuat yang menghancurkan bagian puncak kerucut dan menyemburkan massa batuan dalam jumlah besar. Contoh yang baik antara lain Kaldera Bandaisan di Jepang, Kaldera Tarawera di New Zealand.
- Kaldera runtuh, yang terbentuk karena adanya letusan yang berjalan cepat yang memuntahkan batuapung dalam jumlah banyak, sehingga menyebabkan kekosongan pada dapur magma. Penurunan permukaan magma didalam waduk pun akan menyebabkan akan terjadinya runtuh pada bagian puncak gunungapi. Contoh yang baik antara lain Kaldera Toba (Tapanuli – Sumatra Utara), Kaldera Tengger (Probolinggo – Jawa Timur).
- Kaldera erosi, disebabkan oleh erosi pada bagian puncak kerucut, dimana erosi akan memperluas daerah lekukan sehingga kaldera tersebut akan semakin luas.

- Kaldera *resurgent*, yang terbentuk karena adanya bongkah lekukan di bagian tengah kaldera yang terangkat oleh magma yang bergerak naik ke atas, dan kemudian membentuk suatu kubah.

3.4. Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) diartikan sebagai system informasi yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis atau data geospasial untuk mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan dan pengelolaan penggunaan lahan, sumber daya alam, lingkungan, transportasi, fasilitas kota dan pelayanan umumnya (*Prayitno, 2000*)

SIG sebagai suatu kumpulan yang terorganisis dari perangkat keras computer, perangkat lunak, data geografi dan personil yang dirancang secara efisien untuk memperoleh, menyimpan, mengupdate, memanipulasi, menganalisis, dan menampilkan semua bentuk informasi yang bereferensi geografi (ESRI, 1990)

3.4.1. Peta (*Map*)

Peta memiliki peran yang sangat penting dalam mempelajari tentang permukaan bumi. Banyak devinisi yang menjelaskan pengertian peta, diantaranya adalah:

1. Peta adalah gambaran atau representasi unsur-unsur ketampakan abstrak yang dipilih dari permukaan bumi yang ada kaitannya dengan permukaan bumi atau benda-benda angkasa, yang pada umumnya digambarkan pada suatu bidang datar dan diperkecil/diskalakan. (*ICA "International Cartographic Association"*)
2. Peta adalah gambaran konvensional dari ketampakan muka bumi yang diperkecil seperti ketampakannya kalau dilihat vertikal dari atas, dibuat pada bidang datar dan ditambah tulisan-tulisan sebagai penjelas. (*Erwin Raisz, 1948*)

3. Peta merupakan wahana bagi penyimpanan dan penyajian data kondisi lingkungan, merupakan sumber informasi bagi para perencana dan pengambilan keputusan pada tahapan dan tingkatan pembangunan. (*Bakosurtanal, 2005*)
4. Peta adalah penggambaran secara grafis atau bentuk skala (perbandingan) dari konsep mengenai bumi. (*Meriam, 1996*)
5. Peta adalah gambaran/proyeksi dari sebagian permukaan bumi pada bidang datar atau kertas dengan skala tertentu. (*Russell, 1984*)

3.4.2. Global Positioning System (GPS)

Global Positioning System (GPS) adalah konstelasi dari 24 satelit yang tersebar di angkasa, yang menyediakan informasi posisi koordinat. Semula GPS dipergunakan untuk kebutuhan militer, tapi kini GPS dapat diakses oleh siapapun di muka bumi. Dengan menggunakan GPS maka koordinat suatu lokasi dapat diketahui dan dapat diinputkan ke *software* tertentu untuk kepentingan pemetaan.

3.4.3. Sistem Informasi Geografis dan Bencana Alam

Sistem Informasi geografis kini mengalami perkembangan yang sangat pesat, khususnya dalam hal pemetaan. Data-data spasial yang ada, kini dapat disimpan dalam sebuah *database*. Begitu juga dengan berbagai data dari bencana yang terjadi, dapat dipetakan dan dimodelkan, maka dengan demikian penanganan bencana akan lebih efektif dan tepat sasaran.

3.5. Analisis Jaringan (*Network Analysis*)

Dalam Sistem Informasi Geografis (SIG), banyak sekali persoalan yang perlu menggunakan pemodelan jaringan. Diantaranya adalah pemodelan jaringan jalan, kabel serat optic, pipa air/minyak, irigasi. Untuk memudahkan dalam memecahkan persoalan tersebut, digunakanlah analisis jaringan (*Network Analysis*). Persoalan yang dihadapi biasanya adalah menentukan rute terpendek/rute efektif (dalam jarak/waktu).

3.5.1. Algoritma Dijkstra (*Dijkstra Algorithm*)

Algoritma Dijkstra adalah algoritma yang biasa digunakan dalam penentuan jalur terpendek berdasarkan bobot terkecil dari satu titik ke titik lainnya. Algoritma ini ditemukan oleh E.W.Dijkstra pada tahun 1959. Alur algoritma Dijkstra didasari oleh teori *graph* dengan jenis *weighted graph* (graph berbobot). *Graph* digunakan untuk mempresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan antara obyek tersebut (Priatmoko,2016). Secara matematis *graph* didefinisikan sebagai berikut :

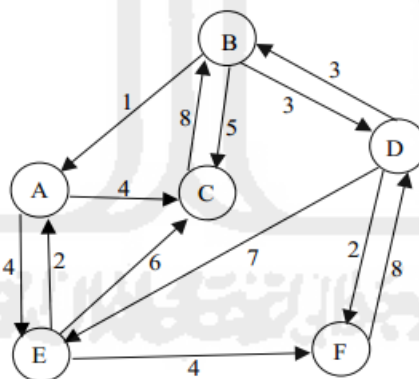
$$G=(V,E)$$

G : Graph

V : Himpunan tidak kosong dari simpul-simpul (vertices atau node :
 v_1, v_2, \dots, v_n)

E : Himpunan sisi (*edges* atau *arcs*) yang menghubungkan sepasang simpul
 e_1, e_2, \dots, e_n)

Representasi graph dalam algoritma dijkstra:



Gambar 3.8. Representasi *graph* $G(V,E)$ (Rahayu, 2014)

Asyadiq (2016) memberikan contoh, apabila titik menggambarkan gedung dan garis menggambarkan jalan, maka algoritma Dijkstra melakukan kalkulasi terhadap semua kemungkinan bobot terkecil dari setiap titik.

Penggunaan algoritma Dijkstra juga di aplikasikan dalam software pemetaan ArcGIS 10.3. ArcGIS 10.3 memiliki tools *Network Analysis* yang secara

aplikatif memberikan rekomendasi untuk pencarian rute terbaik, berdasarkan variabel data (atribut data) yang dibangun dalam *database* di ArcCatalog.

