

PERKEMBANGAN ILMU GEOLOGI (GEOLOGI DARI MASA KE MASA)

Ilmu geologi adalah ilmu pengetahuan alam yang mempelajari litosfer (Lithos : batu, phere : lapisan) dan gejala-gejalanya, semula ilmu geologi ditempatkan sebagai ilmu murni bagian dari ilmu pengetahuan alam yang bersifat deskriptif klasik yaitu pengetahuan yang mempelajari atau menyelidiki lapisan – lapisan batuan yang ada dalam kerak bumi dan menuliskan sejarah perkembangannya. Menjelang akhir abad ke – 20 bidang geologi mengalami perkembangan yang pesat, geologi dari ilmu murni lambat laun berubah menjadi salah satu disiplin ilmu yang digunakan manusia masa kini secara intensif dalam upaya mengubah lingkungan alam demi untuk penghidupannya yang layak

Pandangan geologi yang tradisional berdasarkan pemikiran bahwa masa kini adalah kunci masa lalu (The Present Is The Key To The Past) dari Hutton (1726 – 1796) yang dikenal dengan konsepsi **Uniformitarianisme** menempatkan geologi sebagai ilmu murni.

Dengan memandang geologi dari segi kepentingan manusia tidak hanya sebagai individu tetapi sebagai masyarakat atau menggunakan paradigma “ Aku dan Kita “ meminjam istilah dari Etzioni (1992) maka beberapa pengertian geologi perlu ditinjau kembali menggunakan suatu “ Universal Key “ (Hadiwidjoyo, 1976) bahwa masa kini bukan saja kunci masa lalu tetapi juga masa yang akan datang.

Sebagai ilmu yang mempunyai dimensi kesejarahan konsep waktu dan ruang (Space and time) memberikan ciri khas terhadap geologi, istilah evolusi didasari dimensi ruang dan waktu sebagai suatu perubahan yang terjadi secara perlahan-lahan atas dasar itu pengetahuan geologi tidak hanya memperkenalkan bahan pembentuk kerak bumi (batuan) sejalan dengan itu diperkenalkan proses – proses geologi.

Tiga aspek yang pada hakekatnya ,mendasari semua ilmu yaitu materi, proses, ruang dan waktu. Dalam kaitannya dengan lingkungan hidup manusia peranan geologi dengan sudut pandang diatas akan sangat membantu dalam rangka inventarisasi sumberdaya alam, yang dapat berlaku sebagai unsur pendukung (support) dan unsur

pemabatas (constrain) seperti bencana alam yang harus diperhitungkan dalam proses perencanaan tata ruang.

Sumberdaya alam dalam cakupan ini adalah sesuatu yang ditemukan manusia dalam lingkungannya yang ia manfaatkan dengan suatu cara untuk kepentingannya. Dalam pengertian ini sumberdaya alam adalah suatu materi dalam wujud zat dan energi seperti batuan, mineral, minyak bumi, batubara, gas alam dan bahan lainnya yang berguna di air dan tanah. Sumberdaya (resources) juga meliputi semua unsur bentang alam yang memberikan tempat untuk prasarana dan sarana yang diperlukan manusia.

Proses pembentukan sumberdaya alam tersebut terlibat dalam serentetan interaksi yang berlangsung sejak bumi mulai terbentuk **empat setengah milyar** tahun yang lalu hingga sekarang dan mungkin sepanjang masa sampai dunia ini kiamat. Interaksi mulai dari inti atom dalam unsur kimia yang terkandung di dalamnya hingga lempeng benua dan samudera. Manifestasi dari interaksi yang terjadi yaitu gaya dan gerak, yang dalam kacamata geologi tak lain yang disebut dengan proses alam.

Ada 2 jenis proses alam yaitu yang bersumber dari dalam bumi yang disebut proses endogen dan yang bersumber dari luar bumi yang disebut proses eksogen. Gaya asal dalam (endogen) yaitu suatu gaya tektonik yang menyebabkan deformasi pada kerak bumi. Manifestasi dari gaya endogen yaitu letusan gunungapi dan gempa bumi yang dapat menimbulkan guncangan dan pensesaran pada permukaan, pada gilirannya gempa dapat memicu terjadinya longsor di daerah yang lerengnya curam dengan keadaan batuan yang unconsolidate. Letusan gunungapi akan menghasilkan bahan baru yang berasal dari dalam bumi yang disebut dengan material piroklastik, erupsi yang eksplosif akan membentuk suatu danau kawah yang akan menghasilkan lahar letusan.

Gaya asal luar (eksogen) yang terdiri dari faktor – faktor iklim ; hujan, angin, dan perubahan temperatur batuan mengalami pelapukan (weathering), pelapukan batuan akan memberikan gambaran tentang uraian bentuk variasi permukaan yang berlandaskan kepada karakteristik batuan penyusunnya, serta proses degradasi dari degradasi yang kesemuanya dilandasi latar belakang kondisi geologi sebelumnya, yang disebut dengan proses – proses geomorfologi.

Gaya endogen dan gaya eksogen pada hakekatnya merupakan proses alam yang memanifestasikan adanya gaya dan gerak. Proses alam terjadi relative cepat dalam skala waktu ukuran manusia seperti gempa bumi dan letusan gunungapi yang didalamnya terlibat unsure manusia disebut sebagai “ bencana alam “. Betapapun hebatnya suatu gejala alam jika terjadi di daerah tak berpenduduk orang tak menyebutnya sebagai bencana alam. Hujan yang berlebihan pada suatu tempat yang berlereng curam, keadaan batuan yang telah mengalami pelapukan akan menyebabkan terjadinya longsor lahan.

Gaya endogen dan gaya eksogen menyebabkan terjadinya perubahan permukaan bumi dan menempatkan bumi dalam suatu keadaan yang seimbang dan dinamis sebagaimana hukum **thermodinamika** bahwa energi tidak mungkin dapat dihancurkan atau diciptakan, tetapi hanya berubah wujud dari suatu bentuk ke bentuk yang lain.

Dengan melihat geologi dari segi kepentingan manusia maka proses perencanaan (planning) yang menyangkut usaha manusia memenuhi kebutuhan sehari-hari tidaklah cukup hanya berorientasi pada masalah – masalah permukaan tanpa memperhitungkan kondisi alamiahnya.

Untuk menciptakan suatu lingkungan hidup dimasa datang yang aman. Nyaman sehat dan sejahtera informasi tentang sumberdaya dan kebencanaan sebagai kriteria pembatas dan penunjang diinventarisasikan. Suatu studi yang mempelajari interaksi yang meninjau kondisi fisik suatu wilayah mencakup aspek lateral dan vertical (Tiga dimensi) yaitu Geologi Tata Lingkungan (Environmental Geology).

KETERSEDIAAN SUMBER DAYA DAN MITIGASI BENCANA

Presepsi mengenai bagaimana aneka ragam proses bumi itu berjalan telah mengalami revolusi dengan lahirnya paradigma baru tektonik lempeng dalam ilmu pengetahuan kebumiharian. Teori tersebut telah memberikan suatu penafsiran baru untuk menganalisis evolusi geologi yang paling mendekati. Penerapan teori tersebut menyangkut konsepsi regional pembentukan benua dan dasar samudera, teori ini menjelaskan gerak horizontal pada kulit bumi sedangkan gerak vertical hanya sebagai akibat dari gerak horizontal.

Konsepsi tektonik lempeng menjelaskan bahwa semua kerak bumi merupakan suatu lempeng yang bersifat rigid yang bergerak satu terhadap yang lainnya diatas suatu cairan yang plastis (astenosfer), yang masing – masing bergerak menjauhi dari pusatnya berupa pemunculan – pemunculan di tengah samudera “ Mid Oceanic Ridge “ dan menyusup ke bawah lempeng lainnya melalui suatu jalur penekukan “ Subduction Zone “ atau bergeser terhadap lainnya dengan dibatasi oleh sesar mendatar “ Transfault Form “ dengan kecepatan relatif pergerakan 10 cm / th.

Kerak bumi terdiri dari lempeng – lempeng oceanis dan continental yang bergerak laksana suatu ban berjalan “ Conveyer Belt “, lempeng – lempeng tersebut dipisahkan oleh lainnya oleh batas lempeng yang gerakannya dapat bersifat konvergen (tumbukan) atau divergen (sebar pisah). Akibat dari gerakan tersebut akan menimbulkan berbagai proses geologi yang memegang peranan penting terbentuknya ketersediaan sumber daya geologi san bencana alam erupsi gunungapi dan gempa bumi.

Penerapan model tektonik lempeng walaupun sederhana tetapi elegan dapat mengidentifikasi kemungkinan keterdapatan bahan galian pada suatu tempat dan memprediksi terjadinya bencana geologi secara regional, sehingga dapat dilakukan usaha untuk mengurangi akibat dari bencana tersebut atau disebut dengan Mitigasi. Aplikasi teori ini semakin mendapat tempat dan perhatian yang luas di antara para ahli kebumiharian karena dapat memecahkan banyak masalah geologi yang semula sulit dipecahkan. Dalam eksplorasi bahan galian mineral dan minyak teori ini telah terbukti.

Terbentuknya sumberdaya energi di kawasan Indonesia berkaitan erat dengan perkembangan tektonik kepulauan tersebut. Kepulauan Indonesia terbentuk dari 3 hasil 3 buah lempeng besar yaitu ; lempeng pasifik di bagian barat, lempeng samudera Hindia di bagian selatan dan lempeng Asia di sebelah utara. Kegiatan tektonik tersebut telah berlangsung sejak zaman Neogen (50 juta tahun yang lalu) dan terus giat di beberapa bagian kepulauan ini dengan seringnya terjadi gempabumi.

Endapan nikel dan kromit di Indonesia Timur berasosiasi dengan zona benturan Irian Jaya dan sulawesi, endapan porfir tembaga di kepulauan tersebut berasosiasi dengan zona sibduksi dalam lingkungan oceanis, sedangkan timah dan molybdenum yang terapat di Thailand, Malaysia dan Indonesia khususnya daerah Bangka dan

sekitarnya mungkin berasosiasi dengan zona subduksi dalam lingkungan kontinen ataupun dengan benturan beberapa kontinen ataupun dengan benturan beberapa kontinen.

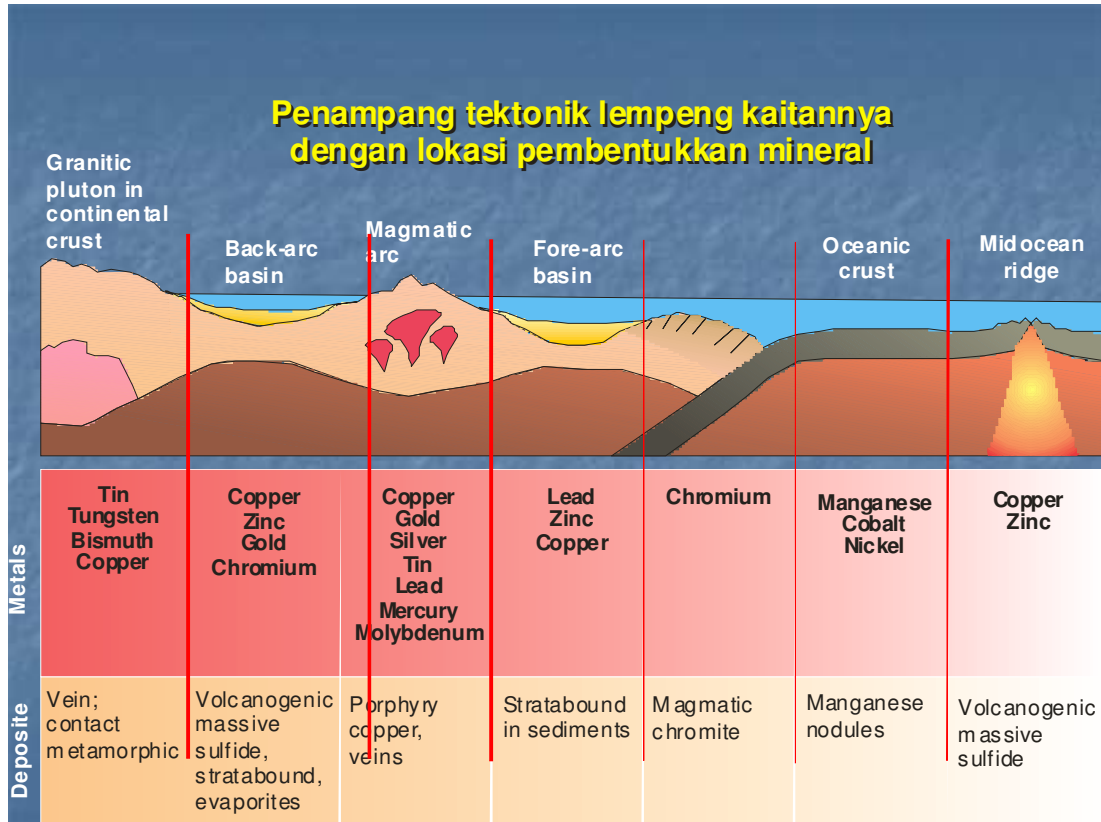
Endapan mineral yang berasosiasi dengan busur vulkanik di Indonesia dapat digolongkan kedalam tipe cebakan pirometasomatik dan hydrothermal ke dalam termasuk endapan tembaga, timah, molybdenum, wolfram, antimon, emas, merkuri, mangan dan uranium.

Jebakan hidrokarbon minyak, gas bumi dan batubara ditemukan dalam cekungan busur belakang (foreland basin) yang terletak di antara sisi cekung busur vulkanik dan landas kontinen seperti paparan Sunda dan paparan Sahul serta daerah yang mengelilingi laut China selatan (Kepulauan Natuna).

Gerak – gerak neotektonik yang tengah berlangsung dapat pula merupakan gempa bumi yang besar, pusat gempa bumi besar China berasosiasi dengan sejumlah patahan horizontal akibat dari tumbukan India yang membentur dan menerobos kontinen Eurasia, membentuk, melipat dan mengangkat Pegunungan Himalaya dan Dataran Tinggi Tibet sampai berkilometer tingginya.

Gerak neotektonik ini berkaitan pula beberapa letusan besar gunungapi khususnya yang tersebar pada batas lempeng subduksi seperti letusan gunung Krakatau dan Tambora. Penyelidikan di Indonesia menunjukkan bahwa letusan besar pada umumnya terjadi pada busur kepulauan dengan zona Benioff yang dalam.

Untuk sementara dapat ditarik kesimpulan bahwa bagian Indonesia yang dapat dilanda erupsi besar adalah kepulauan Indonesia yang terletak antara Krakatau dan Pulau Alor, ini adalah daerah yang berpenduduk padat seperti Jawa, Bali, Lombok, Sumbawa dan Flores. Dengan demikian jelaslah bahwa aktifitas gunungapi adalah salah satu factor yang harus diperhitungkan sebagai bagian penilaian keseluruhan dalam suatu perencanaan tata ruang.



Keterangan gambar :

1. Palung laut dalam : merupakan suatu bentuk topografi yang negatif dimana dasarnya terus – menerus bergeser selama terjadi penekukan ke bawah dari batas lempeng samudera. Pada cekungan sedimentasi ini akan diendapkan tiga macam bahan yang berupa sediment yang butiran halus, turbidit, dan lava yang basa atau ultrabasa.
2. Rumpang antara palung dan busur magma (arc trench gap) : merupakan cekungan sedimentasi yang berada antara palung dan busur vulkanik yang mempunyai bentuk geometri memanjang, dimana didalamnya akan terjadi pengendapan sediment berfacies dangkal dan turbidit yang diendapkan pada lereng cekungan dan didasar cekungan. Secara petrologi jenis endapan di sini mencerminkan bahan – bahan berasal dari busur magma, tetapi setempat – setempat dapat juga berasal dari jalur malange yang terangkat.

3. Busur magmatik (arc magmatic/vulkanic arc) : merupakan suatu jalur pegunungan vulkanik yang terdiri dari urutan batuan yang umumnya bersusun andesit yang berkisar antara basal – dasit dan diterobos oleh pluton – pluton bersusunan granit yang berasal dari magma yang sama.
4. Cekungan muka daratan (foreland basin) : merupakan suatu cekungan sedimentasi yang terletak dibagian belakang busur magmatik yang dapat membentuk sifat – sifat petrologi yang sama dengan endapan yang terdapat di bagian rumpang palu busur. Sebagai sumber dari bahan – bahan klastik ini adalah terutama berasal dari busur gunungapi yang ada di mukanya dan dari arah benua yang berada dibelakangnya

ACUAN

Etzioni, Amitai.,1992, Dimensi Moral Menuju Ilmu Ekonomi Baru, Rosdakarya Bandung

Hadiwidjoyo, Purbo,M.M.,1996, Memberi Corak Kemanusiaan Kepada Geologi (Making Geology More Humane), Geologi Indonesia V.3, no.1, hal 53 – 60.

Katili, J.A.,1986, Sumberdaya Alam dan Perubahan Global, Kongres Ilmu Pengetahuan LIPI.

Kusumadinata, K Ed.1979, Data Dasar Gunungapi Indonesia, Departemen Pertambangan Dan Energi, Direktorat Vulkanologi Bandung.

Keller, Edward A.,1982, Enviromental Geology, Charles E Merril Publishing Company Columbus Ohio.