GEOLOGI UMUM

(MINERAL, CEBAKAN DAN BAHAN GALIAN)

Oleh

Dra. Kamila Latif,MS

MILIK PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
DITERIMA TGL 25 - 10 - 94
SUMBER/HARGA hd
KOLEKSI KKI
NO. INVENTARIS 1102/hd/94-g2(2)
KLASIFIKASI 551 Lat g©

Jurusan Pendidikan Geografi

Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial
Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan
P A D A N G

1992

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

KATA PENGANTAR

Buku Geologi Umum dengan materi Cebakan, Bahan Galian, dan Mineral ini merupakan bahagian dari Geologi Umum untuk memperluas wawasan meteri dan memperkaya literatur tentang Mineral dan Batuan yang telah ditulis pada Buku Geologi Umum.

Dalam buku ini akan dibahas tentang; perkembangan pengetahuan bahan galian; manusia dan cadangan mineral; cara terjadinya bahan-bahan galian; mineral dan jenis-jenis mineral.

Harapan kami semoga buku ini bermanfaat bagi orang banyak, memberi pengaruh dan sumbangan kepada masyarakat dan negara.

Kepada semua pihak yang telah membantu demi terwujudnya buku ini kami ucapkan terima kasih.

Demi perbaikan di masa datang kritik dan saran kami dambakan.

Padang, Juli 1992

P E N U L I S,

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

DAFTAR ISI

		Halaman
	Kata Pengantar	
	Daftar Isi	
BAB I	Perkembangan Pengetahuan Tentang Bahan Galian	1
BAB II	Manusia dan Cadangan Mineral	7
BAB III	Cara-cara Terjadinya Bahan-bahan Galian	10
BAB IV	Mineral	15
BAB V	Jenis-Jenis Mineral	33

BAB I
PERKEMBANGAN PENGETAHUAN TENTANG BAHAN GALIAN

Mineral-mineral pertama yang dipergunakan manusia primitif adalah bahan-bahan buka logam, seperti misalnya kwarsa, obsidian, gamping yang biasanya digunakan untuk alat-alat keperluan sehari-hari ataupun untuk senjata seperti mata lembing, dan lain-lain. Lempung banyak sekali digunakan pertama-tama untuk bahan keramik kemudian untuk pembuatan batu bata. Pembuatan alat-alat dari lempung itu memang merupakan industri terbesar pada jaman itu, dan keadaan ini dapat bertahan terus sepanjang masa. Di Moravia telah ditemukan lempung yang dibakar kira-kira 30.000-20.000 tahun Sebelum Masehi, dan di Mesir juga telah ditemukan industri keramik terbaik yang berumur kira-kira 10.000 tahun (Yuda Adipura, 1980:54).

Orang Babilonia dan Mesir telah menggunakan lempung untuk pembuatan relief-relief dan pembangunan kota-kota serta bangunan aliran-aliran irigasi dan tablet-tablet yang memuat tulisan huruf-huruf jaman purba. Yang sangat mengagumkan dunia adalah: pembangunan Piramida-Piramida (*2980-2925 sebelum Masehi*). Kita tidak dapat membayangkan bagaimana besarnya industri batuan pada masa itu. Bangunan raksasa Piramida dari Gizeh yang termasyur itu terdiri dari bongkah-bongkah batuan sebanyak 2.300.000 buah berat tiap-tiap batu kira-kira 2,5 ton.

Menurut *Ball* manusia *Poleolitik* telah mengenal 13 macam mineral penting diantaranya ialah *kwarsa chalsedon, terpentin, obsidian, pirit, jasper, jadeittkalsit, ametiste, dan lain-lain*. Manusia Neolitik telah mengetahui pemakaian emas dan tembaga di samping batuan setengah mulia misalnya *nefrit, silimanit, dan turquois*. Mineral-mineral ini biasanya ditemukan secara indentil, dan belum dilakukan usaha-usaha untuk mempelajarinya dengan seksama. Penyelidikan-penyelidikan ke arah mineral serta pemikiran mengenai cara bagaimana cara terjadinya batuan itu, didorong oleh keadaan bahwa batuan permata menjadi berharga sekali.

Batuan permata dijadikan ukuran kekayaan dan posisi seorang, Ekspidisi-ekspidisi kecil telah mulai diselenggarakan untukmencari mineral-mineral ini. Orang ***Babilonia, Mesir, India, Tionghoa, dan Assiria***, adalah bangsa-bangsa yang mulai memperkembangkan seni pengasahan batu-batuan permata. Batuan permata itu pada jaman purba sudah mengambil tempat dalam kehidupan agama pada orang-orang mesir. Orang-orang Mesir itu sebagai tanda kebesaran biasanya penuh dihiasi dengan ***jade***, bai orang yang masih hidup maupun yang telah mati.

Batuan permata yang ditemukan di Afganistan, kira-kira 2400 mil dari Mesir, diperdagangkan di negeri itu, suatu tanda bahwa hubungan internasional dalam waktu itu telah ada dan ramai sekali. Kemudia pada jaman ***Ptolemeus*** orang Yunani mulai mengenal batuan permata seperti batuan-

batuan berasal dari India antaranya, *safir, sirkon, dan topas.*

Para Firaun yang berkuasa di Mesir mengirimkan ahli-ahli untuk menyelidiki jazirah *Sinai dan Sudan,* tujuannya ialah batuan *turquois.* Di Pesisir Laut Mesir ditemukan tambang-tambang pertama yang digali oleh ahli-ahli Mesir untuk bahan-bahan itu.

Besar kemungkinan bahwa tembaga telah ditemukan manusia pada tahun 18.000 sebelum Masehi. Yang jelas ialah bahwa orang Mesir telah mengenal logam itu pada tahun 1.200 sebelum Masehi dan di Eropa logam ini baru mulai dipakai kira-kira pada tahun 4.000 sebelum Masehi. Besar kemungkinan bahwa pemakaian emas talah mendahului pemakaian tembaga. Penambangan logam emas dan perak secara teratur di Yunani dilakukan pada jaman 2.500-360 sebelum Masehi. Terowongan-terowongan baru pertama kali dikenal sejak jaman itu untuk mencari logam-logam yang terletak di bawah permukaan bumi. Mulai pada masa itu pengertian mengenai logam mulai tumbuh. Ahli-ahli bangsa filsafat bangsa Romawi dan bangsa Yunani telah meninggalkan kepada kita tulisan-tulisan mengenai cara terjadi datau genesisi mineral dan logam-logam.

Herodotus (425 sebelum Masehi) menceritakan akan adanya emas dalam gang-gang kwarsa di Distrik Krissistes di Yunani. Seorang murid dari ahli filsafat besar ***Aristoteles*** ialah ***Theophratus (327-287 sebelum Masehi)*** menulis buku mineralogi yang pertama yang disebut "*Buku Batuan*" di mana dilukiskan 16 buah mineral, yang digolongkan

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

BAB II
MANUSIA DAN CADANGAN MINERAL

Dengan perkembangan pengetahuan alam dan teknik yang terdapat yang mendapat dorongan dari penemuan-penemuan mesin uap *James Watt* serta ahli-ahli listrik dari *Faraday dan Maxwell*, maka arti meneral untuk keperluan manusia semakin bertambah besar.

Pembuatan-pembuatan alat pengangkut modern seperti mobil, kapal laut, kapal terbang, dan lain-lain, memerlukan bahan-bahan bijih dan untuk menjalankan mesin-mesin ini manusia memerlukan bahan bakar seperti minyak dan batu bara. Bahan-bahan mentah baru mulai dipakai diantaranya *nikel, seng, alumunium, garam kali, wolfram, platina mollidin, vanadium, dan uranium.* Pertambangan dan geologi mengalami revolusi yang menggemparkan. Satu abad yang silam bahan-bahan yang dipakai manusia untuk hidup, 80% adalah produksi dari agraria. Kini hanya 30% dari pemakaian manusia berasal dari bahan organik, sedangkan yang lainnya berasal dari mineral. Revolusi dalam bidang teknik membawa konsekuensi-konsekuensi yang berat bagi manusia. Seorang petani misalnya dalam setahun bahkan dalam tiap-tiap enam bulan dapat memungut hasil jerih payahnya. Dalam kekayaan mineral kita hanya mengenai satu kali panen saja. Tidak dapat disangkal lagi dalam bumi kita masih berlaku pembentukan mineral-mineral, akan tetapi pembentukan-pembentukan ini sangat lambat

BAB III
CARA TERJADINYA BAHAN-BAHAN GALIAN

Dari pembicaraan mengenai batuan dan mineral-mineral telah berkenalan dengan beberapa bahan galian penting, antara lain batubara dan lain-lain batuan yang dipergunakan untuk pembangunan dan sebagainya. Pembentukan bahan-bahan galian yang penting dipandang dari sudut ekonomi pada prinsipnya sama dengan proses pembentukan batuan dan mineral-mineral yang telah kita uraikan. Bahan-bahan galian yang berharga ini terdapat dalam bentuk batuan dan mineral. Yang dimaksudkan dengan ***bahan galian*** ialah mineral dalam bentuk aslinya, yang dapat ditambang untuk keperluan kehidupan manusia. ***Bijih*** adalah bahan galian yang dapat memberi logam kepada kita yang berguna. ***Bahan galian industri,*** ialah mineral atau batuan yang biasanya dipergunakan untuk keperluan sipil teknik, umpamanya ornamen (=penghias bangunan) dan lain-lain.

Menurut *Katilli (1972:66)* mineral-mineral dapat terbentuk menurut berbagai macam proses dan yang terpenting ialah *kristalisasi dari magma yang cair pijar , pengendapan-pengendapan dari gas-gas dan uap-uap, pengendapan-pengendapan kimiawi dan organik dari larutan-larutan pelapukan, metamorfosis dan sebagainya.* Pembentukan meniral-mineral dari magma telah kita lihat sewaktu membicarakan urutan kristalisasi dalam batuan beku. Magma ialah massa silikat yang cair pijar, yang selama pendinginannya di tempat-

tempat yang lebih tinggi di kerak bumi, pada suatu saat tertentu dapat mencapai *titik stabil* untuk mineral-mineral yang tertentu pula. Mineral-mineral ini akan menghablur. Dengan jalan demikian maka mineral-mineral yang terpenting bagi kehidupan ekonomi dapat terbentuk antara lain, ***magnetik, chromit,*** dan ***apatit.***

Di samping itu gas-gas panas dan uap dari dalam bumi dapat juga membentuk mineral-mineral yang berharga.

Gejala-gejala ***postvulkanik*** yang disebut dengan ***fumarola,*** yang pada umumnya mengandung berbagai jenis asam dan lain-lain bahan pembentuk mineral, memberi kepada kita endapan-endapan belerang yang banyak sekali ditemukan di pegunungan-pegunungan di Jawa, Sumatera dan Sulawesi Utara.

Larutan-larutan ***hidrotermal,*** yang telah kita tinjau pula ketika kita memperkenalkan ***metamorfosis sentuh*** mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembentukan mineral-mineral yang berharga. Larutan-larutan yang demikian itu biasanya dibentuk pada stadium terakhir dari pendinginan magma. Magma itu banyak sekali mengandung zat-zat mineral-mineral yang biasanya mengisi retak-retak serta celah-celah yang terdapat di sekitar badan magma tadi. Jikalau dalam stadium magma terakhir ini, gas-gas yang mempunyai peranannya maka proses itu disebut proses ***pneumatolitis.*** Juga proses demikian menyebabkan terbentuknya mineral-mineral berharga, misalnya sebahagian dari cetakan-cetakan timah di Indonesia.

Endapan-endapan serta cebakan-cebakan yang untuk pertama kali terbentuk dalam bumi disebut *endapan primer*.

Endapan primer ini dapat kita bagi dalam bentuk-bentuk *orthonomagma, bentuk-bentuk pneomatolisis-pegmatik, bentuk-bentuk hidrothermal, dan bentuk-bentuk vulkanik*.

Mineral-mineral berharga dapat juga dibentuk pada proses metamorposis di mana tekanan dan temperaturnya tinggi, dan dapat menghasilkan meniral-mineral yang stabil, dalam kondisi yang baru itu. Lempung yang telah mengalami tekanan kuat dapat diubah menjadi *sekis-sekis mika, sekis granat, talk, grafit dan lain-lain*.

Oleh pemekatan (*konsentrasi*) dari larutan-larutan *penguapan dan presipitasi* (=pemisahan) akan terbentuk garam *anhidrit*. Mineral-mineral berharga dapat juga dibentuk pada proses metamorposis di mana tekanan dan temperaturnya tinggi, dan dapat menghasilkan meniral-mineral yang stabil, dalam kondisi yang baru itu. Lempung yang telah mengalami tekanan kuat dapat diubah menjadi *sekis-sekis mika, sekis granat, talk, grafit dan lain-lain*.

Oleh pemekatan (*konsentrasi*) dari larutan-larutan *penguapan dan presipitasi* (=pemisahan) akan terbentuk garam ***anhidrit, gipsum***, seperti misalnya terdapat di *Stassfurt, Jerman*.

Nitrat-nitrat yang terdapat di Chili dibentuk karena penguapan air tanah yang mengandung larutan-larutan garam itu.

Sebuah batuan atau mineral yang lapuk dapat pula menghasilkan endapan-endapan yang berharga.

Bijih besi sepeti ***limonit dan oksida mangan*** biasanya berasal dari pelapukan-pelapukan batu-batuan yang basa.

Selama perkembangan geologi kerak bumi kita beratus juta tahun di beberapa tempat di kerak bumi terjadi konsentrasi-konsentrasi dari bahan-bahan galian yang kini merupakan sumber-sumber bahan industri penting. Konsentrasi-konsentrasi demikian juga terdapat di kepulauan kita, dan mineral-mineral berharga ini merupakan sumber devisa bagi negeri kita. Batuan yang berasal dari pembekuan magma mengandung mineral-mineral berharga, misalnya batuan ***poridotit*** (silikat dari besi dan magnesium) yang terbentuk pada waktu Jura, kira-kira 150 juta tahun yang telah silam, di bagian tenggara Kalimantan, mengandung ***platina, emas, dan intan***. Batuan serupa itu dibentuk pada jaman kapur kira-kira 100 juta tahun yang telah silam menghasilkan ***nikel, kobalt, chromium*** di Sulawesi.

Batuan ***granodiorit*** yang terbentuk pada waktu Tersier Tengah di Sumatera, Jawa dan Sulawesi, mengandung bijih besi, emas, dan perak.

Endapan-endapan belerang di Indonesia sebahagian besar dihasilkan oleh gunung berapi yang bekerja.

Dalam ilmu geologi kita kenal ***jaman evolusi***, ialah jaman yang tenang waktu terjadinya pengendapan sedimen-sedimen dalam lekuk-lekuk yang kita kenal dengan nama ***geosinklin***. Pada jaman itu diendapkan lempung, batu pasir, batu kapur, dan jenis-jenis endapan-endapan batuan lainnya. Jaman yang aman ini biasanya disusul

oleh ***jaman revolusi***, waktu terjadinya pergolakan-pergolakan hebat dalam bumi yang memeras, melipat, dan mengangkat sedimen-sedimen tadi menjadi rantaian pegunungan-pegunungan. Kedua proses ini silih berganti, dan menjalani peredaran yang kita kenal dengan nama ***daur geologi***.

Bahan galian antara lain bijih-bijih pada umumnya dibentuk pada waktu revolusioner, sedangkan bahan bakar minayk misalnya batubara dan minyak dibentuk pada waktu evolusioner.

Bahan galian ini biasanya dibagi dalam:

1. *Mineral bukan logam dan bahan galian industri*
2. *Mineral bahan bakar*
3. *Mineral bijih.*

Sebelum kita meninjau jenis-jenis cebakan-cebakan dan endapan-endapan mineral berharga itu satu persatu, maka kita akan mengikuti sejenak perkembangan ilmu pengetahuan manusia mengenai mineral. Pada umumnya kemajuan negara-negara besar seperti Amerika Serikat dan Uni Sovyet, kekuatan sebagian besar berdasarkan kekayaan cebakan-cebakan mineral yang terdapat di negeri mereka. Negara-negara yang telah maju itu mengalami perkembangan dari ***peradaban vegetatif***, yaitu peradaban ketika hasil agraria merupakan faktor penting untuk kehidupan, ***keperadaban mineral*** pada waktu mana bahan-bahan galian yang merupakan sumber kehidupan penting bagi manusia.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

BAB IV
MINERAL

Mineral adalah sebahagian besar zat-zat hablur yang ada dalam kerak bumi serta bersifat homogen, fisik maupun kimiawi. Mineral itu merupakan persenyawaan anorganik asli serta mempunyai susunan kimia yang tetap.

Yang dimaksud dengan persenyawaan yang asli ialah bahwa mineral itu harus terbentuk dalam alam, karena banyak zat-zat yang mempunyai sifat-sifat yang sama dengan mineral dapat dibuat dalam laboratorium-laboratorium. Sebuah zat yang banyak sekali terdapat dalam bumi ialah SiO_2 dan dalam ilmi mineralogi mineral itu disebut ***kwarsa***. Sebaliknya zat ini pun dapat dibuat secara kimia akan tetapi dalam hal ini tidak disebut mineral melainkan zat ***Silisium dioksida***.

Kalsit adalah sebuah mineral yang terdapat dalam batuan gamping dan merupakan mineral batuan yang penting. Zat yang dibuat dalam laboratorium dan mempunyai sifat-sifat yang sama dengan mineral kalsit $CaCO_3$. Demikian pula halnya dengan garam-garam yang terdapat sebagian lapisan-lapisan dalam batuan. Garam dapur dalam ilmu mineral disebut ***halit***, sedangkan dalam laboratorium garam dapur disebut ***Natrium Chlorida***. Mineral-mineral mempunyai struktur atom yang tetap dan berada dalam hubungan harmoni dengan bentuk luas luarnya. Mineral yang inilah yang merupakan bahagian-bahagian pada batuan dengan lain kata batuan adalah ***asosiasi mineral***.

Sebagian besar dari meneral-mineral ini terdapat dalam keadaan padat, akan tetapi dapat juga berada dalam keadaan setengah padat, gas ataupun cair. Mineral-mineral padat itu biasanya terdapat dalam bentuk-bentuk kristal, yang agak setangkup dan pada banyak sisinya dibatasi oleh bidang-bidang datar. Bidang-bidang geometrik ini memberi bangunan yang tersendiri sifatnya pada mineral yang bersangkutan. ***Minyak bumi*** misalnya adalah mineral dalam bentuk cair, sedangkan gas bumi adalah mineral dalam bentuk ***amorf***, artinya tidak mempunyai susunan bangunan kristal tersendiri. Pengenalan atau determinasi mineral-mineral dapat didasarkan atas berbagai-bagai sifat dari mineral tersebut antara lain sifat-sifat fisika, sifat-sifat optik, bentuk-bentuk kristal, yang akan dibicarakan di sini dengan secara singkat.

Sifat-sifat fisika dari mineral

Banyak sifat-sifat fisika mineral-mineral yang dapat menolong kita dalam melakukan diterminasi.

Beberapa sifat dari sifat fisika yang penting ialah warna, kilapan, bentuk, kekerasan, belahan, berat jenis dan sebagainya. Tidak semua sifat-sifat ini diperlukan untuk mengenal mineral-mineral, dua atau tiga yang dikombinasikan telah cukup, di samping dari pada diterminasi secara optik. Pengenalan mineral didasarkan atas sifat-sifat fisika akan diutarakan di sini dengan singkat.

1102/bd/94 · 92(2)

551
Bat
92

Warna mineral. Banyak mineral-mineral yang mempunyai warna khusus, umpamanya mineral *jaspis* yang berwarna merah, *seng blenda* berwarna coklat atau *clorit* yang berwarna hijau atau *epidot* yang kuning hijau.

Ada pula mineral-mineral yang mengandung substansi-substansi lain yang merubah atau memberi warna lain pada mineral tersebut. Mineral kwarsa murni berwarna putih akan tetapi kwarsa yang mengandung zat-zat asing memberi warna abu-abu, ungu dan sebagainya. Cara yang baik dalam menetapkan warna mineral ialah dengan jalan menghancurkannya sehingga merupakan tepung, oleh karena mineral dalam keadaan begini biasanya mempunyai warna yang tetap. Misalnya mineral *hematit* ialah Fe_2O_3 memberi warna merah, *limonit* (Fe_2O_3 mengandung OH) berwarna kuning dan *magnetit* Fe_3O_4 berwarna abu-abu.

Kilapan. Gejala ini terdapat jikalau pada mineral dijatuhkan cahaya refleksi, beberapa contoh antara lain:

- Kilapan logam pada mineral *pirit*
- Kilapan intan pada mineral intan dan seng *blenda*
- Kilapan gelas pada *kwarsa*
- Kilapan lemak pada *talk*
- Kilapan sutera pada *asbestos* dan lain-lain.

Bentuk. Bentuk atau habitus mineral biasanya adalah khas untuk *mangan oksida* berbentuk *dendritis*, asbestos yang berserat dan mika yang berbentuk daun.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

Belahan. Banyak mineral-meneral yang terbelah pada jurusan tertentu dan membentuk bidang-bidang belahan. Mineral mika umpamanya mempunyai belahan yang sangat baik dalam dua jurusan.

Berat jenis. Kebanyakan berat jenis mineral-mineral terletak antara 2 dan 7. Berat jenis dari butir-butir mineral-mineral biasanya ditetapkan dengan pertolongan cairan-cairan berat.

Biasanya cairan-cairan berat ini ditaruh dalam sebuah bejana. Semua macam cairan akan mengambil tempat bersusun-susun (berlapis-lapis) dengan jenis terberat di bawah sekali. Butir-butir mineral akan tenggelam dalam cairan yang berat jenisnya lebih kecil dari berat jenis mineral tersebut. Bejana ini dikalibrir (=diberi skala) berdasarkan butir-butir mineral yang diketahui berat jenisnya.

Kekerasan mineral. Yang dimaksud dengan kekerasan ialah tahanan yang terdapat pada mineral jikalau permukaannya digaris dengan benda tajam. Di bawah ini diberikan tabel kekerasan dari *Mohs*. Mineral-mineral ini dipilih sedemikian rupa sehingga kekerasannya bertambah besar dari 1 sampai 10.

1. Talk	6. Ortoklas
2. Gipsum	7. Kwarsa
3. Kalsit	8. Topas
4. Fluorit	9. Korund
5. Apatit	10. Intan

Sebuah mineral yang mempunyai kekerasan 5 dapat mengga-ris mineral yang berkekerasan 4 akan tetapi mineral itu dapat digaris oleh mineral

dengan kekerasan 6. Sebuah mineral yang dapat menggaris ortoklas akan tetapi tidak dapat menggaris kwarsa mempunyai kekerasan yang terletak antara 6 dan 7.

Bentuk-bentuk kristalografi dari mineral

Pada wujudnya sebuah kristal itu seluruhnya telah dapat ditentukan secara ilmu ukur, dengan mengetahui sudut-sudut bidangnya. Untuk dapat membayangkan kristal dengan cara begini tidaklah mungkin. Hal ini dapat dilakukan dengan menetapkan kedudukan bidang-bidang tersebut, dengan pertolongan sistem-sistem koordinat. Dalam ilmu kristalografi geometri dipakai enam jenis sistem sumbu.

1. ***Sistem Sumbu Isometrik***

Ketiga sumbu kristal terletak tegaklurus satu dengan yang lain serta mempunyai panjang yang sama. Contoh dari mineral-mineral yang mempunyai sistem koordinat demikian ialah ***granit, magnetik, garam dapur, pirit, dll.*** Bentuk-bentuk kristal pada sistem ini diperlihatkan oleh gambar di bawah ini.

2. ***Sistem Sumbu Tetragonal***

Jumlah sumbu adalah tiga buah. Dua buah sumbu mendatar sama panjangnya, sedangkan yang satu tegak dengan kesatuan panjang yang lain. Ketiga-tiganya tegak lurus sesamanya. Contoh mineral-mineral yang terhablur dalam sistem ini adalah ***sirkon, kassiterit, idokras, dan lain-lain.***

3. ***Sistem Sumbu Heksagonal***

Jumlah sumbu adalah empat buah. Toga buah sumbu horisontal yang bersamaan panjangnya

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

membuat sudut-sudut yang sama. Sumbu vertikal mempunyai kesatuan panjang yang berlainan. Contoh ialah ***kalsit, kwarsa, apatit, dan lain-lain.***

4. ***Sistem sumbu ortorombik***

Tiga buah sumbu terletak tegak lurus sesamanya. Panjang ketiganya berbeda. Contoh mineral-mineral demikian ialah ***enstatit, olivin, topas, staurolit, dan lain-lain.***

5. ***Sistem Sumbu Monoklin***

Ketiga buah sumbu tidak sama panjangnya. Salah satu diantaranya ketiga sumbu biasanya yang tegak lurus pada sebuah sumbu mendatar, sedangkan sumbu ketiga yang bersudut lebih besar dari 90° tertuju kepada kita. Contoh dari mineral-mineral tersebut adalah ***ortoklas, hornblenda, mika, augit, dan gipsum.***

6. ***Sistem Sumbu Trinklin***

Tiga sumbu yang tak sama panjangnya terletak tidak tegak lurus sesamanya. Kedudukan salib sumbu dipilih sedemikian rupa sehingga sumbu dengan sudut yang lebih dari 90° besarnya mengarah kepada kita. Contoh dari mineral-mineral dalam sistem ini ialah ***plagi, klas, aksinit, rhodonit, dan lain-lain.***

Sifat-sifat Optik dari Mineral

Pengenalan mineral-mineral yang terdapat pada batuan-batuan biasanya dilakukan dengan pertolongan mikroskop polarisasi.

Mikroskop polarisasi berbeda dengan mikroskop yang dipakai dalam penyelidikan-penyelidikan biologi.

Cahaya yang dipakai ialah cahaya yang dipolarisasi, yaitu cahaya yang bergetar dalam

sebuah bidang saja. Jenis cahaya yang demikian didapat dengan memakai dua prisma polarisasi atau *polarisasator*.

Pada mikroskop ini dipasang juga sebuah meja yang dapat berputar yang dibagi dalam 360°. Gunanya ialah untuk menetapkan sudut-sudut padam dari mineral-mineral. Sudut-sudut padam yang demikian biasanya khas untuk tiap-tiap mineral. Mikroskop-mikroskop yang dipakai untuk penyelidikan lebih dalam biasanya disertai meja integrasi di mana dapat dihitung banyaknya butir mineral yang terdapat dalam preparat. Penetapan kuantitatif dari mineral-mineral ini sangat berguna untuk klasifikasi batuan. Batuan yang hendak diselidiki itu diasah dan diletakkan pada sebuah gelas tipis serta direkatkan dengan balsam kanada. Agar kita tidak mendapat gejala-gejala interferensi yang mengganggu, maka tebal dari gelas-gelas itu harus kira-kira 0,03mm *indeks bias* dari sebuah mineral biasanya dapat ditetapkan dengan pertolongan mikroskop ini. Butir mineral yang tidak dikenal itu diletakkan di atas sebuah gelas objek dengan dibubuhi sebuah tetesan cairan yang dikenal indeks biasnya. Di dalam mikroskop polarisasi dengan cepat dapat ditentukan apakah butir tersebut, membias lebih tinggi atau lebih rendah dari cairan tersebut. Tergantung dari dua, dan dengan jalan demikian kita dapat mendekati indeks bias dari mineral-mineral yang tak dapat diketahui tadi. Sebahagian besar mineral-mineral menunjukkan sifat membias kembar, ialah bahwa sinar cahaya cepat, keluar dengan dua sinar. Mineral-mineral ***kwarsa, apatit,***

felsfar, zeolit mempunyai bias kembar yang rendah sedangkan mineral-mineral ***piroksin, olivin*** menunjukkan gejala-gejala biaskembar yang tinggi. Selain dari sifat-sifat di atas mikroskop polarisasi dapat dipakai untuk menyelidiki sifat-sifat optik yang lain dari mineral-mineral antara lain, ***refleksi, refraksi, pleokroismus dan lain-lain.***

Pembagian Mineral-mineral Pembentuk Batuan

Dari analisis kimia yang dilakukan pada batuan terbukti bahwa hanya delapan unsur yang memainkan peranan penting dalam pembentukan kerak bumi. Unsur-unsur ini bersenyawa membentuk berbagai macam silikat dan oksida dan membentuk sebahagian besar mineral-mineral utama yang terdapat dalam batuan. Mineral-mineral demikian disebut ***mineral pembentuk batuan.*** Berdasarkan peranannya dalam ilmu batuan, maka dapatlah diadakan pembagian sebagai berikut:

Mineral-mineral utama
Mineral-mineral sekunder
Mineral-mineral aksesor

Di bawah ini akan diberikan uraian singkat mengenai mineral ini.

Mineral-mineral Utama

Tiap-tiap mineral susunan atomnya tersendiri dan struktur atom ini merupakan suatu yang khas untuk mineral-mineral itu. Atom-atom ini sangat keciluntuk dilihat dengan mata, akan tetapi foto-foto dari cahaya X memperlihatkan bahwa susunan sebahagian besar mineral adalah teratur dan sistemmatis. Bagian perkembangan dari siliat ini didasarkan atas struktur jaringan dari Bragg.

Bentuk dasar dari silikat-silikat ini adalah sebuah tetraeder dengan atom silisium di pusatnya dan empat atom oksigen pada sudut-sudutnya. Dengan menyusun tetraeder dalam berbagai kombinasi kita mendapat pembagian yang dikenal dalam kimia silikat dari mineral-mineral antara lain.

a. Sistem jaringan yang berdimensi tiga, sebagaimna terdapat pada mineral-mineral kwarsa, felsfar dan foida.
b. Struktur pipih, sebagaimana terdapat pada mineral-mineral mika, chlorit.
c. Struktur rantai, seperti terdapat pada mineral-mineral piroksin dan amfibol.
d. Kumpulan tetraeder, yang tak teratur, sebagaimana lazimnya pada mineral clivin.
e. Struktur cincin, sebagaimana terlihat pada mineralturmalin

Beberapa mineral penting yang sering terdapat dalam batuan akan dibicarakan di sini secara singkat.

Kwarsa. Mineral ini mempunyai susunan kimia dengan rumus SiO_3 dan terhitung mineral yang banyak sekali tersebar. Kwarsa ini berkristal dalam sistem heksagonal yang sangat khas untuk mineral ini ialah terdapatnya garis-garis mendatar pada sisi bidang kristalnya. Kwarsa tidak mempunyai warna yang tersendiri akan tetapi penyelidikan dari berbagai zat didalamnya memberikan warna yang berupa-ruoa. Kwarsa yang disebut kristal gunung mempunyai warna putih sedangkan ***ametist*** berwarna ungu dan ***kwarsa asap*** mempunyai warna cklat hitam.

Chalsedon. Biasanya terdapat dalam lubang-lubang pada batuan. Biasanya lapisan-lapisan dari berbagai warna membentuk agat. Selain dari pada membentuk kristal-kristal besar, kwarsa banyak sekali terdapat sebagai bagian kecil dalam berbagai macam batuan, dalam bentuk butir-butir yang tak teratur, misalnya dalam batuan granit. Selain dari pada itu kwarsa terdapat dalam batu pasir. Pasir kwarsa banyak terdapat di Madura dan dalam perindustrian digunakan untuk pabrik gelas.

Felsfar. Mineral ini adalah silikat dari unsur-unsur Al, K, Na dan Ca menghablur dalam sistem monoklin dan trinklin. Pada kristal ini terlihat suatu belahan yang baik, dalam dua jurusan.

Ortoklas. Adalah felsfar yang mempunyai rumus $KAlSi_3O_8$ dan merupakan sumber utama dari K dalam tanah. Warna yang umum dari mineral ini adalah abu-abu dan kemerah-merahan. Sebahagian besar terdapat dalam batuan masam, ialah batuan yang banyak mengandung SiO_3.

Dalam kuantita yang besar mineral initerdapat dalam batuan pegmatit, dan dipergunakan dalam perindustrian untuk keramik. Felsfar di Indonesia banyak terdapat di Lampung dalam batuan-batuan granit serta berbagai hasil pelapukan dari bermacam-macam batuan gunungapi asam.

Plagioklas, juga adalah sejenis felsfar dengan susunan kimia (Na Ca) Al Si_3O_8. Mineral ini adalah garis-garis kembar, yang jika dapat dilihat dengan mata kepala bugil, dapat dijadikan tanda pengenal, dan dapat dibedakannya dari

mineral ortoklas. Kita mengenal enam kombinasi mineral dari campuran plagioklas ini antara lain ***albit, oliglas, andensin, bywtonit, labradorit, dan anortit.***

Foida. Mineral ini disebut juga mineral pengganti felsfar atau felspathoid, oleh karena terbentuk jikalau dalam sebuah batuan tidak cukup terdapat SiO_2. Dalam batuan yang mengandung SiO_2 bebas mineral ini dapat dibentuk karena dalam hal ini felsfar yang dibentuk. Beberapa contoh dari foida ialah mineral nefelin dan leusit. Mineral leusit yang mempunyai susunan kimia $K\ Al\ Si_2O_6$ terdapat di pegunungan vulkanik Ringgit Beser di Jawa Timur.

Mineral-mineral kwarsa, felsfar, dan foida disebut juga mineral-mineral leukotrat karena warnanya yang muda.

Mika. Kumpulan mineral ini mudah dapat dikenal karena sifatnya yang baik sekali terbelah dalam daun-daun tipis, dan dibagi dalam muskovit dan biotit.

Muskovit disebut juga mika putih mempunyai warna muda dan susunannya kimianya ialah kira-kira $KAl_2\ (OH)_2\ (AlSi_3O_{10})$.

Biotit atau mika hitam berwarna tua dan mempunyai susunan kimia $K_2\ (MgFe)_2\ (OH)_2\ (AlSi_3O_{10})$.

Mineral-mineral ini banyak terdapat dalam batuan-batuan beku dan batuan metamorf.

Amfibol. Mineral ini merupakan suatu kumpulan dari mineral-mineral yang berbentuk prisma panjang, dan salah satu mineral penting

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

ialah ***bornblenda*** dengan susunan kimia Ca_2 (Mg Fe Al)$_3$ (OH)$_2$ {(Si Al)$_4$ O_{11}}$_2$.

Piroksin, merupakan juga sekumpulan mineral-mineral yang susunan kimianya hampir sama dengan ***amfibol***, ialah silikat-silikat dari Al, Fe, Mg, dan Ca. Kristal-kristal ini biasanya berbentuk kristal pendek dan dapat dibedakan dari amfibol karena sudut-sudut belahannya yang menghampiri 90°. Salah satu anggota dari kumpulan ini yang banayk tersebar ialah ***augit*** dengan rumus kimia Ca (Mg Fe)(SiO_3)$_2$ {(Al Fe)$_2$ O_3)}.

Olivin, mempunyai susunan kimia (Fe Mg)$_2$ SiO_4 dan pada umumnya terdapat dalam batuan yang basa misalnya batuan ***basalt*** dan ***gabbro***. Olivia membentuk kristal-kristal sempurna oleh karena meripakan salah satu mineral yang pertam-tama menghablur dari magma. Kumpulan olivin ada yang mengandung banyak Mg. Mineral ini berkristalisasi dalam sistem ortorombik. Mineral ini juga terdapat dalam ***meteorit***.

Pada umumnya mineral-mineral yang banyak mengandung Fe dan Mg ini disebut ***femis***.

Selain dari pada silikat-silikat di atas maka terdapat pula beberapa mineral pembentukan batuan lain, terdiri dari persenyawaan dari beberapa unsur ataupun dari satu unsur saja. Sebagai contoh misalnya ialah mineral ***kalsit*** yang banyak terdapat batuan kapur.

Kalsit, mempunyai rumus kimia Ca CO_3 dan menghablur dalam sistem heksagonal, ***rhomboedrik***. Mineral karbonat ini mempunyai sifat optik yang penting ialah pembiasan kembar yang kuat sekali. Hal ini misalnya kita dapat melihat jikalau kita

meletakkan kristal bening pada sebuah buku. Akan terlihat bahwa huruf-huruf itu terlihat dalam dua bentuk, disebabkan oleh karena pemecahan cahaya biasnya dalam dua komponen. Sifat ini dipakai dalam penggunaan mikroskop petografi atau mikroskop polarisasi.

Grafit, adalah mineral pembentuk batuan yang terdiri dari hanya satu unsur ialah zat-arang. Biasanya mineral ini terdapat dalam batuan metamorf akan tetapi didapatkan pula dalam asosiasi dengan batuan beku. Mineral ini adalah sebuah penghantar aliran listrik yang baik. Karena sifatnya yang dapat menahan panas yang tinggi, maka grafit itu dipakai juga sebagai elektroda dalam alat-alat temperatur tinggi.

Mineral-mineral Sekunder

Yang dimaksud dengan mineral sekunder ialah mineral-mineral yang kemudian dibentuk dari mineral-mineral primer tadi, misalnya oleh proses pelapukan. Contoh yang baik sekali ialah mineral *chlorit* yang biasanya terbentuk dari mineral-mineral biotit karena proses pelapukan. Chlorit inipun merupakan kumpulan mineral-mineral dan salah satu mineral yang termasuk golongan ini ialah *clinochlor* dengan rumus kimia kira-kira sebagai berikut:

$$Mg_5(Al\ Fe)(OH)_8(Al\ Si)_4O_{11}$$

Mineral ini terdapat dalam batuan yang lapuk dan juga pada batuan metamorf.

Mineral-mineral Aksesor

Mineral-mineral ini tidak terdapat dalam jumlah yang banyak akan tetapi didapatkan pada hampir semua batuan. Sebagai contoh misalnya mineral magnetit Fe_3O_4 sebuah oksida besi yang hitam warnanya mempunyai sifat-sifat magnetit yang kuat dan terdapat dalam jumlah kecil pada batuan-batuan beku. Zirkon juga merupakan mineral-mineral aksesor yang biasanya terdapat pada batuan-batuan masam, Susunan kimianya adalah $ZrSiO_4$. Berikut ini diberikan sebuah tabel dari mineral-mineral yang penting serta unsur-unsur yang membangun mineral-mineral itu disertai rumus kimianya.

Nama	Rumus mineral	Unsur-unsur yang membangun mineral-mineral
Kwarsa	SiO_2	Silisium, oksigen
Ortoklas	$K\ Al\ Si_3O_8$	Kalium, Aluminium, silisium, oksigen
Anortit	$Ca\ Al_2Si_2O_8$	Kalsium, aluminium, silisium, oksigen
Leusit	$K\ Al(SiO_3)_2$	Kalium, Aluminium, silisium, oksigen
Biotit	$K_2(Mg\ Fe)_2(OH)_2$	Kalium, besi, magnesium silisium, oksigen, hidrogen

Muskovit	$K\ Al_2(OH)_2(AlSi_3O_{10})$	Kalium, aluminium, silisium, oksigen, hidrogen
Hornblenda	$Ca_2(Mg\ Fe\ Al)_3(OH)_2\{(Si\ Al)_4O_{11}\}_2$	Kalsium, magnesium, besi, almunium, silisium, oksigen
Augit	$Ca_2(Mg\ Fe)(SiO_3)_2\{(Al\ Fe)_2O_3\}$	Kalsium, magnesium, besi, silisium, oksigen
Olivin	$(Mg\ Fe)_2SiO_4$	Magnesium, Besi, Silisium, oksigen
Kasit	$Ca\ CO_3$	Kalsium, karbon, oksigen, karbon
Grafit	C	Karbon
Clino-chloor	$Mg_6(Al\ Fe)(OH)_8(Al\ Si)_4\ O_{11}$	Hidrogen, magnesium, oksigen, aluminium
Magnetit	$Fe\ II\ Fe_2III\ O_4$	besi, oksigen
Hematit	$Fe_2\ O_3$	Besi, oksigen
Limonit	$H_2Fe_2O_4(H_2O)_3$	Besi, Oksigen, air
Apatit	$3a_3(PO_4)_2CaFe_2$	Klasium, flourin, fosfor, oksigen, besi

Zirkon	$Zr\ SiO_4$	Zirkonium, silisium, oksigen
Gipsum	$Ca\ SO_4\ nH_2O$	calsium, belerang, oksigen, hidrogen
Halit	Na Cl	Natrium, Chlor

Urutan Kristalisasi

Dalam pembicaraan tentang mineral-mineral pembentuk batuan telah kita tinjau sebentar bermacam-macam batuan, serta telah pula dijelaskan arti batuan beku, pembentukan batuan beku ini dengan jelas dapat kita lihat sewaktu erupsi gunungapi, di mana sewaktu-waktu pipa kepundan mengeluarkan lelahan-lelehan silikat yang cair pijar itu, lava yang kemudian membeku sebagai batuan.

Jenis batuan beku yang akan dibicarakan di sini bukanlah batuan yang di keluarkan gunungapi akan tetapi semacam batuan yang membeku jauh di dala bumi ialah batuan granit. Jikalau kita memperhatikan susunan dari batuan ini maka akan terlihat bahwa bagian-bagian batuan ini tidak mempunyai warna yang sama. Ada bagian-bagian yang berwarna kemerah-merahan, kelabu, putih, coklat, hijau, ataupun hitam, bagian-bagian batuan yang mempunyai warna yang berbeda-beda ini ialah mineral-mineral yang telah dibicarakan dalam Buku Geologi I dan II. Pada umumnya mineral-mineral yang menghablur dalam batuan tidak mempunyai bentukyang baik. Hanya jikalau mineral tadi dapat

an terjadilah
ang teratur,
iasah seperti
l dengan nama

es penghabluran
ka perkembangan
ring terganggu.
an batuan granit
ertentu. Jikalau
dengan lambatnya
i, maka dapatlah
berlaku dalam
ubah. Temperatur
rapa unsur dalam
ada suhu tertentu
talin yang padat.
ablur, sedang yang
pijar.
tuk pertama ini
oleh karena
batnya. Dengan
ama tadi, magma
yang berlainan
ah kemungkinan
ang lain yang
a berhablurlah
nya mempunyai
yang dibentuk

-mineral yang
itu masing-
alam mencapai

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

bentuk yang sempurna. Mineral-mineral yang terbentuk pertama itu pada umumnya mempunyai bentuk sendiri *idiamorf*, sedangkan mineral-mineral yang terbentuk kemudiannya harus mengisi tempat-tempat yang masih kosong.

Dengan demikian maka perkembangannya terganggu, sehingga mineral itu tidak dapat lagi menghablur dalam bentuk sendiri akan tetapi satu bentuk asing atau xenomorf. Dalam batuan granit misalnya kita lihat bahwa mineral-mineral aksesor seperti magneti mempunyai bentuk yang sempurna karena terbentuk lebih dahulu. Kemudian menyusul mineral-mineral biotik, ortoklas dan akhirnya kwarsa.

Mineral kwarsa ini biasanya mempunyai bentuk yang xenomorf dalam bantuan granit.

BAB V
JENIS-JENIS MINERAL

1. Batuan Granit, Andensit, Basalt, Batuapung, dan Obsidian

Bahan yang disebut di atas ini adalah bahan *galian industri*. Terjadinya batuan-batuan yang disebut di atas ini telah dibicarakan dalam bab sebelumnya.

Kecuali **granit** yang cara terjadinya dapat diterangkan dengan berbagai cara, maka batuan yang disebut di atas adalah hasil-hasil gunungapi sewaktu peledakan. Batuan-batuan granit yang berwarna merah biasanya sangat disukai dalam industri pembangunan. Warna ini disebabkan oleh karena *felesfar* yang berwarna merah. Di Indonesia batuan granit pada umumnya mempunyai warna kelabu atau keputih-putihan dan biasanya bahan ini baik sekali untuk batuan ornamen. Di Jawa batuan ini jarang terdapat, akan tetapi di Sumatera, Borneo, dan Sulawesi banyak didapatkan. Batuan ***andesit*** yang sebagaimana diketahui adalah batuan lelehan dari ***diorit*** banyak sekali dihasilkan oleh gunung berapi kita. Batuan ini mempunyai pemakaian yang sangat luas, yaitu untuk pembuatan rumah, pembuatan jalan dan sebagainya. Batuan ***basalt*** biasanya padat dan berwarna hitam, adalah batuan lelehan dari ***gabro*** dan kaya akan unsur-unsur besi dan megnesium. Juga untuk pembuatan jalan batuan ini sangat disukai dan terlebih-lebih untuk bangunan dekat laut misalnya untuk pangkalan kapal. Jikalau magma yang mencapai permukaan bumi itu membeku dengan cepat, maka akan terbentuk

obsidian yaitu batuan amorf, yang berstruktur gelas. Pada jaman purba batuan itu banyak sekali dipergunakan untuk membuat mata lembing, palu dan perkakas lain.

Batuan *obsidian* sekarang banyak dipergunakan untuk *"granit bikinan"* batuan itu dihancurkan menjadi keratan kecil kemudian dicampur dengan semen.

Gunungapi sering juga mengeluarkan batuapung, pada waktu letusan. Biasanya batuapung terjadi kalau batuan obsidian itu dipanasi dengan kuat. Dalam hal ini gas-gas keluar dan karena itu terjadi struktur batuapung yang berlubang-lubang. Yang dikenal di Indonesia ialah batuapung yang dihasilkan oleh gunungapi Krakatau.

Oleh karena itu batuan itu poreus (mampung) maka dapat digunakan sebagai alat isolasi untuk penahan bunyi dan menahan suhu tinggi.

2. Intan

Intan terhitung mineral yang sangat keras dan biasanya terdapat pada batuan yang sama. Tanah biru di Amerika Selatan yang mengandung intan dan dikenal dengan nama ***kimberlit***, adalah batuan yang sangat basa dan kaya akan magnesium. Batuan ini adalah basalt, tanpa felsfar, mengandung olivin, piroksin dan mineral hitam lainnya. Pipa-pipa kimberlit ini berbentuk bundar dan telah dapat diikuti dalamnya sampai 1.300 kaki. Dalamnya daerah yang telah ditambang adalah kira-kira 4.000 kaki. Intan yang ditemukan sekarang memang banyak. Sebuah ekspidisi geologi ke Sungai Cranye, Afrika, dalam tahun 1927 saja dalam 2 minggu telah berhasil mengumpulkan

sebanyak setengah kilo intan. Di Brasilia juga telah ditemukan intan yang banyak, sedangkan di India merupakan salah satu negara pertama yang menghasilkan intan. Di Indonesia intan ditemukan di bagian tenggara Kalimantan, di Timur Laut Banjarmasin batuan itu di sini terdapat dalam sebuah breksi yang dikenal dengan nama ***breksi pemali,*** dalam bentuk butir-butir yang kecil-kecil.

Dalam tahun 1938 jumlah produksi intan sedunia adalah 12.000.000 karat atau 2400 kg.

Intan sebagian besar dipergunakan untuk perhiasan. Oleh karena itu sifatnya yang keras, intan itu juga dipergunakan dalam pabrik-pabrik sebagai alat pengasah, dan lain-lain. Dalam industri minyak, intan dipergunakan untuk alat-alat pemboran.

3. **Felspar dan Mika**

Mineral-mineral ***felsfar dan mika*** pada umumnya ditemukan dalam batuan ***pegmatit.*** Sebagaimana diketahui pegmatit itu mengandung banyak sekali felsfar dan kwarsa dan pada umumnya berbutir kasar dan besar. Pegmatit yang ditemukan di Pegunungan Ural misalnya mempunyai ukuran sebesar sebuah kamar. Felsfar yang terdapat pada bahan pagmatit biasanya berukuran antara 5 sampai 20 cm. Mineral ini dipergunakan dalam industri keramik, dan pula sebagai alat-alat isolasi listrik. Felsfar di Indonesia ditemukan pada granit-granit di Sumatera Selatan, Lampung. Akan tetapi hingga kini penyelidikan pagmatit-pagmatit yang mengandung felsfar masih sangat sedikit sekali dilakukan. Dalam gang-gang pagmatit

biasanya juga ditemukan keping-keping mika, pada umumnya mineral muskovit, Mika di Indonesia terkenal dari pulau Poling (sebelah Timur Sulawesi) dan Pulai *Banggai* dimana poling ini mencapai lebar sampai 1 dm.

4. Belerang

Ditepi kubah garam dipakai disekitar reluk Meksiko setiap tahun dilebur sebanyak 2 juta ton belerang dengan pertolongan pipa-pipa uap panas, yang dimasukkan ke dalam lobang-lobang di tempat tersebut. Di *Sicilia* ditemukan endapan-endapan, endapan-endapan ini menurut pendapat ahli-ahli terjadi karena reaksi antara *bitumen* ataupun minyak yang terlepas dengan endapan-endapan gipsum. Di Italia seperti di Indonesia juga ditemukan belerang dalam kawah-kawah ataupun solfatar pada gunungapi.

Uap-uap yang mengandung belerang ini mengendap dalam bentuk kristal-kristal. Endapan-endapan belerang terdapat pula bersama air danau-danau dan endapan demikian disebut *lumpur belerang*. Endapan belerang demikian ditemukan di Telaga Bodas dekat Garut. Di dataran tinggi Gunung Sorik Merapi di Sumatera serta gunung Mahawu di Sulawesi Utara juga terdapat endapan-endapan belerang. Penggunaan belerang besar sekali dalam perindustrian Kimia untuk pembuatan asam H_2SO_4, vulkanisasi karet dan pemberantasan penyakit pada tanaman.

gedung-gedung indah di negeri itu. Batuan ini terjadi karena persentuhan lava yang panas (andensit) dengan batuan kapur di daerah itu. Di sekitar Banjarnegara dan Tulungagung di Jawa Timurjuga batuan marmar dalam jumlah besar dan kualitas yang baik. Marmar yang ditemukan di Madura mempunyai warna yang merah, abu-abu, dan hijau.

11. **Lempung**

Lempung banyak sekali ditemukan di kepulauan kita. Biasanya berwarna coklat, digunakan untuk pembuatan batu bata dan genting.

12. **Kaolin**

Kaolin yang biasanya terjadi karena pelapukan felsfar, mempunyai penggunaan dalam industri keramik, industri tektil, industri lukis, dan lain-lain. Lempung yang dapat menahan temperatur tinggi, belum banyak diselidiki di Indonesia.

13. **Gnesis**

Gnesis yang terdapat di bawah endapan timah *alluvial* di Bangka, Belitung, dan lempung aluminium yang ditemukan bersama mineral bauksit di Bintan, harus diselidiki untuk maksud-maksud di atas.

14. **Batubara**

Batubara yang telah kita uraikan waktu membicarakan sedimentasi organik, terhitung mineral bahan bakar. Selama sejarah geologi, maka seluruh tempat di bumi telah terjadi pembentukan batubara yang kini dalam kehidupan ekonomi merupakan faktor yang sangat penting. Batubara di

Plangton ini adalah jasad-jasad kecil yang hidup secara *pelago* (penghuni lapisan-lapisan air laut bagian atas), di lautan dengan jumlah yang tak terhingga. Tiap-tiap saat, banyak dari plangton ini musnah dan laksana hujan plangton itu mengendap, butir-butir sedimen klastika, di dasar laut. Zat-zat yang mengendap ini bercampur dengan sedimen-sedimen tebal yang sangat kaya akan zat-zat organik. Bila di dasar lautan tidak terdapat zat pembakar (O_2), umpamanya jika air laut di dasar cekungan tempat pengendapan tadi tidak diganti dengan aliran-aliran air baru, maka zat-zat organik yang bercampuran dengan sedimen yang disebut di atas, akan terhindar dari proses penghancuran dan akan tersimpan terus. Pengawetan ini dapat berlaku dengan sangat baiknya jikalau di dasar laut tidak terdapat *benthos* (hewan yang hidupnya di dasar laut dan di dekatnya) yang akan memusnahkan behan-bahan organik itu. Bahan organik tadi yang mengendap segera akan menghabiskan sisa-sisa O_2 yang masih ada.

Gas-gas H_2S segera akan dihasilkan oleh pengerjaan-pengerjaan *bakteri anaeroba*. Sedimen dasar dalam hal ini biasanya lempung dan penuh dengan zat-zat organik itu disebut *sapropil*, dan zat inilah yang kemudian menjadi batuan induk dari minyak bumi. Transformasi dari sapropil ke minyak bumi memang sangat sukar dibayangkan. Kita tidak melihat perkembangan melewati berbagai stadium seperti pada batu bara.

Salah satu ketentuan biologi yang sangat penting ialah terdapatnya zat *chlorophyl-phorpyrin* dalam minyak bumi ialah semacam

persenyawaan zat-zat N, C, dan H. Persenyawaan demikian terdapat dalam aspal dan schali (serpih) minyak. Pada suhu 200° C maka zat itu dengan mudah akan terpecah, dan adanya zat ini dapat dijadikan tanda bahwa dalam pembentukan minyak bumi itu, *algae* hijau mungkin sekali memainkan peranan yang penting. Ketentuan-ketentuan yang kita dapatkan pula ialah suhu sewaktu pembentukan minyak bumi itu dibentuk oleh proses destilasi dalam temperatur yang tinggi, dengan keterangan-keterangan di atas tidak dapat dipertahankan lagi. Satu faktor yang menunjukkan bahwa minyak itu berasal dari zat organik ialah kompleksita dari komponen-komponen kimiawinya. Tidak ada suatu cara thermis yang murni, yang dapat membuat rangkaian zat C sepanjang itu.

Dalam kimia minyak bumi, kita mengenal dua golongan persenyawaan antaranya deretan parafin dengan rumus $C_n H_{2n+2}$ dan deretan *naphteen* atau deretan *polymethyleen* dengan rumus C_nH_{2n}. Minyak pada umumnya terdapat pada sedimen-sedimen yang tebal dan tidak pernah atau jarang sekali ditemukan minyak bumi pada batuan beku. Di Indonesia endapan-endapan geosinklin pada Jaman Tersier banyak mengandung minyak bumi karena kondisinya yang baik.

Sedimen-sedimen dalam geosinklin ini tidak dapat terlipat sehingga memungkinkan pelonggokan yang ideal pada minyak. Geosinklin-geosinklin demikian dinamakan *Umbgrove ideogeosinklin*.

Lapisan-lapisan yang mengandung minyak biasanya batuan yang berpori seperti batuan pasir. Batuan reservior demikian ditemukan pada

endapan-endapan minyak di Indonesia, Texas, dan Venezuela. Sangat aneh pula ialah minyak yang ditemukan di Asia Barat Daya, seperti di Iran dan Irak batuan reservior adalah batuan gamping yang mengandung bayak lubang-lubang dan pori-pori. Batuan reservior ini merupakan tempat sekunder dari minyak bumi, karena batuan itu pada awalnya dibentuk dalam batuan yang disebut ***batuan induk***. Di Sumatera Selatan misalnya, batuan serpih yang mengandung bitumen merupakan batuan induk. Minyak yang dibor tidak ditemukan pada batuan induk, akan tetapi pada batuan reservior proses pemindahan minyak dari batuan induk kebatuan reservior disebut ***migrasi***. Migrasi ini disebabkan oleh gaya kompaksi (gaya perpadatan). Gaya-gaya demikian menyebabkan, segala zat cair yang termasuk dalam gas bumi akan berpindah ke samping ataupun ke atas, oleh karena di daerah itu gaya kompaksi lebih kecil dari batuan induk. Minyak tersebar dalam batuan reservior yang biasanya mempunyai struktur yang tertentu yang memungkinkan proses pengumpulan minyak bumi. Pengetahuan mengenai bentuk-bentuk arsitektonik dari sedimen-sedimen penting sekali dalam geologi minyak. Tempat pelonggokan minyak yang mula-mula dikenal orang adalah pada bagian atas dari sebuah antiklin. Minyak yang bermigrasi dari batuan induk menuju ke tempat-tempat yang lebih tinggi dalam satu lapisan misalnya pada sayap satu antiklin.

Perjalanan ini diteruskannya ke atas bilamana pori-pori itu cukup besar. Tibalah waktunya minyak itu metemukan satu struktur yang

padat yang menghalangi penembusan minyak tadi. Hal ini terjadi jikalau lapisan batuan yang tak tembus air ada di atas satu formasi yang berlobang-lobang, misalnya satu lapisan serpih di atas batuan pasir yang mengandung minyak. Minyak tinggal pada lapisan pasir, dan jikalau misalnya lapisan miring, jadi mempunyai lereng, maka akan terjadilah gerak minyak ke titik yang paling atas dari lereng tadi. Dengan demikian maka konsentrasi minyak terdapat di sayap satu antiklin, gas di bagian atas karena lebih ringan dan air di bagian bawah karena lebih berat dari minyak. Bidang diskondasi juga biasanya dapat merupakan tempat pelonggokan (akumulasi) minyak tambang. Bidang demikian bisanya memisahkan dua jenis lapisan dan terjadi karena terkikisnya lapisan yang oleh gaya pembentukan pegunungan terangkat ke atas permukaan air. Setelah terjadi kembali penurunan jalur kerak bumi tersebut maka bidang bekas erosi tadi kembali akan ditutupi oleh lapisan-lapisan baru yang biasanya terletak tidak sejajar dengan lapisan-lapisan semula.

Dalam lapangan-lapangan minyak kita ditemukan pula berbagai jenis akumulasi minyak tambang, yang dikenal dengan nama ***"perangkap stratigrafi"***. Bidang-bidang patahanpun dapat merupakan tempat pelonggokan minyak bumi. Di samping itu masih banyak lagi struktur pelonggokan minyak yang dikenal dan pada garis-garis besarnya mereka dapat dibagi dalam:

A = pelonggokan minyak yang disebabkan oleh variasi dalam permeabilita.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

B = pelonggokan minyak yang disebabkan oleh diskondisi

C = pelonggokan minyak yang disebabkan oleh bentuk-bentuk tektonik.

Sebuah peta dilampirkan pula untuk memperlihatkan tempat-tampat penemuan minyak bumi sekarang, serta tempat-tempat lain yang mungkin mengandung minyak tambang. Minyak dalam cekungan-cekungan tertentu mengandung lapisan-lapisan tebal. Amerika Serikat, daerah sekitar teluk Parsi, antaranya Irak, Iran, Kuwait, dan Arab Timur, Uni Sovyet, Amerika Selatan, sebagian kecil dari Kanada, Venezuela, Peru, Colombia, Indonesia adalah tempat-tempat penemuan minyak yang terkenal. Akir-akhir ini telah ditemukan minyak di Gurun Sahara jajahan Perancis, Minyak di Indonesia yang terdapat di Kalimantan, Sumatera, Jawa, Irian ada dalam cekungan-cekungan yang berumur Tersier. Indonesia terhitung negara No.5 dalam produksi minyak bumi, dan negara produsen yang terbesar di Asia Timur. Produksi sebagian besar beasal dari Sumatera, kemudian dan akhirnya pulau Jawa. Di samping itu ada pula produksi secara kecil-kecilan di Seram. Irianpun di masa depan mengandung kemungkinan-kemungkinan besar minyak bumi. Di samping minyak maka gas alam, dinegeri kita banyak begitu saja terbuang tidak terpakai. Gas Alam ini berasal dari lapisan-lapisan minyak dan tempat-tempat penyaringan minyak sebagai residu dan gas kering. Gas-gas demikian di masa depan dapat merupakan faktor industri yang penting.

16. Besi

Pembicaraan mengenai bijih kita mulai dengan besi. Seperti batu bara maka bijih besi sangat diperlukan untuk industri berat. Diantaranya logam-logam besilah yang mengambil tempat yang sangat penting. Bijih besi dapat mempunyai arti ekonomi yang sangat penting jikalau persentase besi tinggi, serta unsur-unsur lain atau persenyawaan yang terdapat bersama besi dengan mudah dikeluarkan. Besi terdapat dalam persenyawaan-persenyawaan ***oksida, karbonat*** atau ***sulfida***. Endapan besi yang berarti harus mengandung kira-kira 50 sampai 60% besi. Bijih besi terjadi dari pembekuan langsung dari magma, dari proses-proses metamorfosis ataupun dari pelapukan batuan yang basa. Di S. Ella, Kalimantan Barat ditemukan besi ***ortomagma*** dalam bentuk lensa. Cebakan-cebakan primer ini mengandung besi seperti magnetit, hematit, dan bercampur dengan sulfida-sulfida besi lain. ***Pirit*** juga biasanya ditemukan dalam bentuk lensa. Cadangan di sungai Ella ini mempunyai arti ekonomi yang penting. *Bijih besi dibentuk karena proses metamorfosis biasanya ditemukan dalam batuan gamping*. Oleh pengerjaan metamorfosis maka sebagian dari batuan gamping di sini diubah menjadi endapan besi. Cebakan-cebakan demikian kita kenal antara lain di ***Gunung Besi*** di Sumatera Barat dan dikenal debagai bahan galian yang berkualitas tinggi. Kadar besi di sini ditaksir kira-kira 70%. Juga di Sumatera Selatan di daerah aliran hulu sungai Rawas, di sekitar Bukit Rajah, ditemukan pula bijih-bijih besi ***metamorfosis***

sentuh. Di Gunugung Rantai di Sumatera Selatan ditemukan pula endapan-endapan bijih besi. Kadar bijih besi di sini kira-kira 70%. Jenis bijih besi yang sedang kita bicarakan ini, ditemukan juga di sekitar Martapura, Kalimantan Tenggara dan daerah Sasak di Sulawesi.

Besi dapat juga terbentuk sebagai akibat pelapukan batuan yang tertentu. Endapan-endapan demikian juga dikenal di Indonesia. Oleh karena proses pelapukan maka sebagian silikat-silikat dapat dilarutkan. Sebagian besar dari logam-logam yang berasal dari batuan yang telah lapuk itu akan dihanyutkan oleh air tanah dalam bentuk *karbonat* ataupun *hidrokarbonat*. Yang tinggl dalam tanah pelapukan, biasanya adalah besi. Jikalau konsentrasi besi dalam tanah pelapukan itu tinggi, maka endapan itu dapat dianggap endapan bijih. Batuan asal yang lapuk itu dengan sendirinya harus mengandung besi, dan batuan demikian adalah batuan yang mengandung sedikit sekali SiO_2 akan tetapi banyak mineral-mineral besi magnesium. BAtuan yang terkenal di Sulawesi, ialah batuan peridotit yang merupakan asal dari besi pelapukan itu. Di Sulawesi Tengah di sekitar Malili ditemukan endapan-endapan besi pelapukan dalam jumlah yang amat besar. Kadar besi di sini tidak berapa tinggi ialah antara 45% sampai 50% Fe. Di Borneo Tenggara di lapangan Sebuku, Danawan, dan lain-lain juga terdapat endapan-endapan besi sebagaimana yang telah dibentangkan.

17. Emas dan Perak

Tanda adanya emas, banyak tersebar dalam gang-gang yang letaknya agak jauh dari batuan induknya. Biasanya cebakan-cebakan emas ini mempunyai hubungan yang nyata dengan batuan industri, yang terdekat. Emas ditemukan dalam endapan-endapan yang berasal dari cairan-cairan panas yang dikenal dengan nama ***cairan hidrothermal***. Cebakan-cebakan emas demikian biasanya terdapat bersama-sama kwarsa, dan beberapa mineral lain. antaranya ***sulfida, chlorit*** ataupun ***klasit***. Cebakan emas ***hidrothermal*** ditemukan di daerah Rejang Lebong, Sumatera Selatan. Batuan yang terdapat di daerah itu adalah ***batuan andensit dan dasit***, dan gang-gang serta urat-urat emas di sini rapat benar dengan hubungannya dengan batuan yang telah disebut tadi. Di Mangani (Sumatera Barat) dan juga di Tambang Sawah (Sumatera Selatan) ditemukan gang-gang emas bersama perak. Emas di sini terdapat dalam gang-gang kwarsa yang terdapat di dalam batuan-batuan asam.

Produksi emas yang terbesar di Indonesia pada waktu itu sebelum perang adalah di daeral ***Lebong di Bengkulu*** dan ***Salido di Sumatera Barat***. Antar tahun 1900-1940, telah dihasilkan emas dan perak dari Sumatera sebanyak 82%-92% dari seluruh produksi emas dan perak di Indonesia. Tambang emas di Sumatera sejak tahun 1900 telah menghasilkan sebanyak 101.063 kg emas dan 1.289.851 kg perak, sedangkan hasil kedua mineral itu di seluruh Indonesia sampai permulaan perang Pasifik adalah berturut-turut 123.282 kg emas dan

1.219.201 kg perak. Pulau Jawa pun mengandung endapan-endapan dan cebakan-cebakan antaranya sebelah selatan Banten dan Sukabumi. Endapan-endapan di sini adalah endapan hidrothermal. Di daerah Jampang ditemukan gang-gang kwarsa yang mengandung emas. Daerah tambang emas di Cikotok (Banten) dini sedang diusahakan oleh Pemerintah kita. Di Sulawesi Utara antara Sumalata dan Paleleh, serta Bolaang Mongodow juga terdapat cebakan-cebakan emas yang telah dikerjakan sejak dahulu secara intensif sekali. Daerah Sasak, juga di Sulawesi pernah diusahakan oleh Pemerintah Hindia Belanda. Di Borneo Barat, antara di distrik-distrik Tionghoa serta Kota Waringin dikenal juga endapan-endapan emas yang pada umumnya dikerjakan oleh rakyat sendiri dari dulu.

Gang-gang emas yang telah lapuk dapat memberikan kemungkinan-kemungkinan terjadinya endapan-endapan emas *alluvial*. Hal ini misalnya kita lihat daerah Bengkalis.

Cebakan-cebakan perak biasanya ditemukan bersama emas. Perak sebahagian besar terdapat dalam bentuk sulfida yang terkenal dengan nama *argentit* yang biasanya bercampur dengan *gallena*.

Seperti di Kanada, maka perak sering ditemukan dalam gang-gang kecil dalam batuan beku. Pada jaman dahulu maka sumber perak satu-satunya yang terkenal ialah gang-gang perak yang biasanya terdaapt dalam batuan kapur yang biasanya jauh letaknya dari batuan instruksi. Bijih-bijih yang susunannya lebih rumit biasanya kurang atau tidak mendapat perhatian. Dengan bertambah majunya proses-proses teknik, maka

sebagian besar badan-badan sulfida yang dahulu tidak diperhatikan telah menghasilkan perak dalam jumlah besar.

Perak dalam bentuk ini merupakan hasil tambahan dari cebakan-cebakan timbal, seng, dan tembaga.

Di Sumatera perak ditemukan dalam bentuk-bentuk yang bersama-sama dengan emas. Dalam hal ini kadar perak biasanya lebih tinggi dari kadar emas.

Yang terkenal ialah cebakan di Rejang Lebong, di mana emas dan perak itu berbandingan 1:6,5, campuran emas dan perak disebut ***elektrum***. Dipertambangan Simau, di Sumatera Barat terdapat perak bersama-sama dengan emas. Endapan-endapan di sini adalah jenis endapan ***hidrothermal***.

Produksi perak sedunia ditaksir kira-kira sebanyak 10.000 ton dalam setahun.

18. Uranium dan Thorium

Endapan-endapan mineral radioaktif seperti uranium dan therium terdapat dalam bentuk primer seperti misalnya pegmatit dan gang-gang bijih, serta bentuk-bentuk sekunder seperti endapan-endapan sedimen. Sebagaimana telah kita lihat, maka batuan pegmatit adalah batuan berbutir kasar yang terbentuk pada fasa terakhir dari pendinginan batuan pluton, seperti misalnya batuan granit, batuan pegmatit biasanya mengandung kwarsa dan felsfar. Mineral-mineral radioaktif dalam hal ini terdapat dalam bentuk lensa ataupun kantung.

Pada umumnya jenis cebakan demikian tidak merupakan bahan-bahan galian yang menguntungkan

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

karena sedikitnya endapan-endapan ini. Hingga hanya Madagaskar yang menghasilkan uranium dan jenis pegmatit secara besar-besaran.

Batuan pegmatit yang patut diselidiki, karena mengandung kemungkinan-kemungkinan, ialah batuan yang terdapat pada atau dekat batuan granit yang relatif mengandung lebih banyak radioaktivita. Di negeri-negeri lain cebakan-cebakan uranium ditemukan juga pada gang-gang bijih.

Bahan-bahan galian dari jenis biasanya juga adalah batuan granit. Mineral yang ditemukan adalah ***pekblend*** disertai ***tembaga, kobalt, nikel, dan bismuth, dan lain-lain.***

Contoh-contoh dari cebakan demikian adalah dari ***Bohamia*** di Cekoslowakia, di mana bijih-bijih uranium terdapat dalam bagaian-bagian yang lebih dalam bersama dengan gang-gang yang mengandung timah, sedangkan di Kanada di daerah ***Great Bear Lake*** terdapat bijih-bijih uranium dalam gang-gang yang terjadinya berhubungan dengan batuan granit. Di Kataga (Afrika) mineral uranium terdapat bersama-sama dengan gang-gang bijih yang mengandung tembaga dan timah.

Di Indonesia kini belum ditemukan endapan-endapan uranium berharga karena kurangnya penyelidikan-penyelidikan geologi yang dilakukan ke arah itu. Mineral radioaktif yang telah ditemukan di sini ialah ***monasit*** dan ***xetonim***, yang biasanya mengandung unsur thorium.

Mineral-mineral itu ditemukan dalam endapan-endapan ***alluvial***, bersama-sama dengan bijih-bijih timah di Bangka, Belitung, Pulau Berhala, dan

pulau-pulau timah lainnya. Primer mineral radioaktif ini ditemukan bersama batuan granit, atau batuan masam lainnya. Akan tetapi oleh proses pelapukan maka mineral-mineral berharga ini akan terlepas dari batuan induknya, dan diangkut ke tempat-tempat yang lebih rendah, dalam keadaan tidak berobah.

Oleh karena pukulan-pukulan gelombang misalnya, maka mineral-mineral silikat lainnya yang berat jenisnya lebih kecil, dikeluarkan sehingga menyebabkan konsentrasi dari mineral berat antara lain ***monasit dan xetonim***.

Endapam-endapan pasir yang terjadi seperti yang telah diuraikan di atas dapat merupakan sumber mineral radioaktif seperti misalnya di India, Ceylon, dan Brasilia. Monasit adalah fosfat dari cerium yang biasanya mengandung oksida thorium. Kadar tertinggi dari thorium adalah 16%. Di samping itu pula sering ditemukan uranium sampai 1,2%. Konsentrasi berat demikian, di Indonesia merupakan sumber unsur-unsur thorium. Di Asia Tenggara, indonesialah yang merupakan satu-satunya negara yang menghasilkan monasit sebelum perang.

Endapan-endapn sekunder ditemukan di Swedia dan Rusia, di mana uranium terdapat dalam serpih yang bertimbun. Kadar uranium dalam endapan yang demikian adalah rendah tetapi uranium itu mempunyai penyebaran yang luas sehingga dapat ditambang. Dalam batuan fosfat yang dibentuk di laut juga ditemukan unsur-unsur uranium. Endapan-endapan demikian tersebar di Aljazair, Tunisia, Maroko, dan Sovyet. Banyaknya uranium dalam

endapan demikian adalah fungsi dari konsentrasi uranium di laut pada waktu yang sama ketika fosfat itu diendapkan.

Endapan-endapan fosfat yang bukan marin, jadi yang dibentuk di daratan, terdapat misalnya di Florida USA dan di Jawa yang biasanya tidak mengandung mineral-mineral uranium.

Endapan-endapan uranium yang terkenal dari Amerika Serikat terdapat dalam batu pasir dan mineral radioaktif di situ adalah ***karnotit***.

20. Timah

Bijih timah yang biasanya terdapat dalam bentuk ***kassiterit*** atau ***oksida timah***. Sumber timah di Bangka terdapat pada batuan granit yang berumur Jura. Granit-granit yang mengandung timah ini dapat dituruti dari Tiongkok, Malaka, Kepulauan Riau, Bangka dan Belitung. Mineral-mineral yang biasanya juga ada dalam granit-granit demikian, adalah ***turmalin*** dan kadang-kadang juga ***topas***. Bijih-bijih primer terdiri dari gang-gang ***kassiterit*** dan gang-gang kwarsa kassiterit. Cebakan-cebakan primer ini biasanya dapat ditambang.

Disebabkan pula pelapukan-pelapukan residuer, konsentrasi eluvial maka kasiterit dalam endapan-endapan primer menjadi menekan sebagai lapisan-lapisan dan pelonggokan berbentuk dendrit. Dua pertiga dari hasil timah sedunia berasal dari endapan-endapan alluvial. Selain dari Indonesia maka endapan-endapan timah alluvial ditemukan juga di Kongo, nigeria, Afrika Timur, dan Afrika Sentral serta daerah-daerah perbatasan Spanyol, dan Portugis. Di dalam gang-

gang kasiterit biasanya ditemukan juga cebakan-cebakan *welframit*, ialah oksida dari unsur *wolfram, besi, dan mangan*. Timah dalam gang-gang bijih dikenal dari selumar, di Belitung, Kini perusahaan Timah di Bangka sedang mengadakan penyelidikan yang mendalam mengenai bahan-bahan pekat (konsentrasi) yang lebih kasar. Penyelidikan-penyelidikan mineral tambahan seperti ilmenit dan lain-lain, yang terdapat bersama-sama dengan endapan timah di masa depan mengandung kemungkinan-kemungkinan dengan majunya proses-proses pemisahan-pemisahan elektrostatik dan elektromagnetik.

20. **Timbal dan Seng**

Kedua logam ini pada umumnya ditemukan bersama-sama. Logam tesebut biasanya terbawa ke atas oleh larutan-larutan hidrothermal. Dibandingkan dengan seng ditemukan dalam gang-gang yang kecil dengan mineral-mineral *flouspar dan barit*.

Mineral-mineral ini ditemukan juga dalam diaklas-diaklas serta retakan-retakan pada batuan. Pemakaian sedunia untuk timbal ditaksir berjumlah kira-kira 2 juta ton dan jumlah seng yang dipakai adalah 10% kurang dari jumlah di atas. Di Indonesia cebakan-cebakan timbal dan seng ditemukan dekat Lubuk Sikaping dalam bentuk lensa serta dalam gang-gang kwarsa dengan kadar logam yang tinggi. Seng dan perak ditemukan bersama-sama timbal dalam cebakan-cebakan demikian. Kadar Pb di sini adalah kira-kira 13,5% sampai 29%. Di daerah Simau, Lebong Baru terdapat cebakan-cebakan perak yang mengandung timbal dan

seng. Bersama-sama emas dan perak di Sasak (Sulawesi) ditemukan cebakan-cebakan timbal. Daerah Bulungan di Kalimantan mengandung juga kemungkinan-kemungkinan akan mineral yang mengandung timbal. Unsur-unsur ini biasanya terdapat dalam mineral-mineral ***gallenit dan sfalerit***.

21. Nikel

Unsur nikel yang ditemukan di Suddburry, Ontario berhubungan rapat benar dengan batuan basa yang disebut ***norit***. Produksi nikel di sini sangat besar, dan merupakan 9/10 dari produksi sedunia. Nikel di daerah ini terdapat dalam mineral ***pentlandit,*** dalam bentuk lempeng-lempeng halus dan butir-butir kecil bersama dengan ***pyrhotin dan chalkopirit***. Nikel biasanya terdapat dalam tanah yang terletak di atas batuan basa. Mineral mengandung nikel yang ditemukan di sini adalah ***garnerit***. Di Finlandia didaerah tundra Arktika telah terdapat pula ***pyrhotit*** yang mengandung nikel. Di tempat ini saja telah ditemukan kira-kira 5 juta ton bijih dengan 3% nekel dan 1% bijih tembaga. di Indonesia tempat penemuan nikel adalah Sulawesi Tengah dan Sulawesi Tenggara. Juga di sini nikel berhubungan dengan batuan yang amat basa ialah ***perdotit***.

Logam ini tidak ditemukan dalam peridotit itu sendiri, akan tetapi sebagai hasil pelapukan dari batuan tersebut. Mineral nikel di sini adalah ***garnerit***. Meskipun kadar nikel di sini ada kira-kira 2% namun logam itu belum ditambang secara teratur.

22. Tembaga

Sulfida tembaga biasanya ditemukan bersama-sama dengan pirit, meskipun dalam jumlah yang jauh lebih kecil dari mineral itu. Tembaga dapat dibentuk secara magmatik, secara metamorfosis sentuh, ataupun hidrothermal.

Dalam bentuk terakhir logam itu ditemukan dalam gang-gang kwarsa bersama-sama dengan pirit dan gallena.Pemakaian-pemakaian tembaga sedunia ditaksir kira-kira 2,5 ton setahun. Sebagian besar tambang-tambang terdapat di USA, Ontario, Kanada dan Pegunungan Andes di Amerika Selatan, kemudian di daerah Katanga. Jenis cebakan tembaga yang langsung berasal dari magma ditemukan di Pulau Timor bersama-sama dengan pirit. Jenis cebakan metamorfosis sentuh terdapat di Muara Sipongi, Tapanuli. Bijih tembaga di sini ada dalam bentuk ***chalkopyrit*** dan terdapat dalam batuan kapur. Metamorfosis sentuh itu disebabkan karena persentuhan batuan granit dengan batuan kapur. Bijih tembaga sering juga terbentuk karena penggantian ***(replacement)*** batuan gamping oleh tembaga biasanya melalui retak-retak. Proses demikian disebut ***metasomatosis***.

Cebakan tembaga yang dibentuk oleh proses-proses hidro thermal ditemukan di sekitar danau Singkarak (Sumatera Barat) di mana terkenal kira-kira 40 tempat penemuan tembaga. Yang sangat terkenal ialah endapan tembaga yang ditemukan di sekitar Sulit Air, Siberambang dan Kali Sumpahan.

Sebahagian ahli-ahli berpendapat bahwa bijih-bijih tembaga di sini adalah terpencar-

pencar. Logam itu tidak ditemukan dalam bentuk gang-gang akan tetapi tersebar halus dalam batuan. Di samping itu ditemukan juga bijih-bijih tembaga dalam gang-gang dan biasanya endapan-endapan demikian merupakan cebakan emas, seperti misalnya di Kalimantan Barat. Gang-gang kwarsa di sini mengandung chalkoprit. Tembaga di sini merupakan hasil tambangan dari emas. Di Jawa dikenal cebakan-cebakan tembaga di Tirtomoyo, di mana ditemukan gang-gang kwarsa yang mengandung tembaga. Mineral chalkoprit biasanya terdapat bersama-sama ***galenit*** dan ***sfalerit***. Sulawesi pun walau sedikit, mengandung tembaga, akan tetapi penyelidikan di pulai itu belum dilakukan secara mendalam.

23. **Aluminium**

Dari jumlah semua unsur-unsur dan persenyawaan-persenyawaan kimia yang terdapat dalam kerak bumi, aluminium dengan silikat-silikat menduduki tempat nomor tiga. Hampir semua batuan-batuan yang mengandung unsur-unsur aluminium terkecuali batuan gamping dan kwarsit. Meskipun demikian aluminium sebagai suatu logam merupakan zat yang jarang sekali terdapat. Aluminium terdapat dalam tanah liat, akan tetapi adalah sangat sukar untuk memisahkan unsur itu dari persenyawaan-persenyawaan silikat lainnya. Aluminium ditemukan sebagai hasil pelapukan batuan dalam, yang telah lama mengalamipengerjaan-pengerjaan pelapukan iklim, sebagaimana di negeri-negeri daerah tropika. Dalam proses ini biasanya silikat hilang dan endapan residu yang tertinggal biasanya sangat

kaya akan aluminium, dan dengan demikian dapat dianggap sebagai endapan bijih.

Biasanya batuan asal tidak berapa penting dalam pembentukan aluminium, akan tetapi yang perlu ialah kondisi pelapukan yang sangat baik. Di dalam tanah yang berasal dari pelapukan batuan basalt di Baux, Perancis, (nama bauxiet berasal dari tempat ini), Guyana Inggris, Suriname, di Arerika daerah tropika, terdapat endapan yang kaya aluminium. Demikian pula di Hongaria, Jugoslavia, Indonesia dan Malaya.

Aluminium yang ditemukan di Bintan dan Kojan adalah hasil pelapukan tropika dari batuan granit. Tanah pelapukan yang dapat dipandang endapan bijih yang berguna harus yang sekurang-kurangnya yang mengandung 50% Al_2O_3. Selain di kepulauan Riau maka besar kemungkinan akan ditemukan juga endapan-endapan aluminium dibagian Barat Daya Kalimantan. Susunan bauksit rata-rata adalah 53% aluminium dan 45% silisium.

Karena sukarnya mendapat bauksit, maka selama Perang Dunia II diusahakan untuk membuat aluminium dari mineral-mineral lain yang mengandung unsur Al. Mineral ***nefelin*** di Rusia merupakan sumber aluminium, sedangkan di Kanada ***felsfar*** yang dipakai, di Swedia ***andalusit*** yang dipergunakan orang-orang Swedia untuk menghasilkan aluminium dan Italia digunakan mineral ***leusit***. Untuk mengambil aluminium dari lempung di Jerman dipergunakan asam belerang. Usaha-usaha tersebut di atas dengan majunya teknik memang mengandung kemungkinan-kemungkinan besar.

MILIK UPT PERPUSTAKAAN
IKIP PADANG

Daftar Dari Mineral-mineral Bijih yang penting

Logam	Mineral	Unsur-unsur	Rumus
Besi	Hematit	besi, oksigen	Fe_2O_3
	Magnetit	besi, oksigen	Fe_3O_4
	Limonit	besi, oksigen, hidrogen	$2Fe_2O_3$, H_2O
	Siderit	besi, karbon, oksigen	$FeCo_3$
	Pirit	besi, belerang	FeS_3
	Pyrotit	besi, belerang	Fe_7S_8
	Emas	Emas	Au
Perak	Perak	perak	Ag
	Argentit	perak, belerang	Ag_2S
	Cerargyrit	perak, chlor	AgCl
Urani-um	Uranitit	uranium, oksigen	UO_2UO_3
	Karnotit	Uranium, vanadium, kalium oksigen, hidrogen	$2U_2O_3K_2O$ V_2O_5 $3H_2O$
Thori-um	Thorit	thorium, silisium, oksigen	ThSiO
Timah	Kassiterit	timah, oksigen	SnO_2
Timbal	Galenit	timbal, belerang	PbS
	Cerussit	timbal, karbon, oksigen	$PbCO_3$
	Anglesit	timbal, belerang, oksigen	$PbSO_4$

Seng	Sfalerit Smithsonit Calamin	seng, belerang seng, karbon, oksigen seng, hidrogen, silika, oksigen	ZnS $ZnSO_3$ $Zn_2H_2SiO_3$
Nikel	Pentlandit Carnerit	besi, nikel, belerang hidrogen, nikel, magnesium Oksigen, silisium, hidrogen	$(Fe,Ni)S$ $H_2(Ni,Mg)$ SiO_42H_2O
Tembaga	Chalkopirit Chalkosit Kuprit Malachit	tembaga, besi, belerang tembaga, belerang tembaga, oksigen tembaga, karbon, oksigen, hidrogen	$CuFeS_2$ Cu_2S Cu_2O $Cu_2(OH)_2$ CO_2
Aluminium	Bauksit	aluminium, oksigen hidrogen	Al_2O_3 $2H_2O$

DAFTAR BACAAN

(1) Adams, F.D., *The Bird and Devolovopment of the Geological Sciences.*
1938 The Williams and Wilkins Company Balti More.

(2) Bemmelen R.W., *Van The Geology of Indonesia*
1949 Martinus Nyhoff The Hague

(3) Gilluly, J. Waters, A.C. and Wood ford, H.Q.
1959 *Principles of Geology,* W.H. Freeman and Co. San Francisco

(4) Katilli, J.A. Dr., *Geologi Departemen Urusan Research Nasional Jakarta*

(5) Katilli, J.A. Dr., *Pengantar Geologi Umum Jilid I,* Balai Pendidikan Guru. Bandung.

(6) Katilli, J.A. Dr., *Pengantar Geologi Umum Jilid II,* Balai Pendidikan Guru. Bandung.

(7) Moch Arifien Yudaadi putra, Drs., *Geologi Dasar,*
1980 Pendidikan Geografi FKIS Bandung

(8) Visser. S.W. Prof. Dr., *Ilmu Bumi Alam* J.B. Walters,
1952 Jakarta, Gronigra.