

EKOLOGI

PENGELOLAAN SUMBER DAYA ALAM

MILIK UPT. PERPUSTAKAAN
= IKIP - PADANG =

DISUSUN OLEH:

DRS. SYAMSUL AKMAL

DOSEN FMIPA IKIP PADANG

MILIK PERPUSTAKAAN IKIP PADANG	
DITERIMA TEL	- 9 - 1984
SUMBER/HARGA	Hibah
KOLEKSI	KJ
No. INVENTARIS	160/112/85 - 20 [2]
KLASIFIKASI	574.5 Akm 20

DITERBITKAN

BADAN PENERBIT

FAKULTAS PEND. MATEMATIKA DAN ILMU PENG. ALAM

IKIP - PADANG

1984.

KATA PENGANTAR

MILIK UPT. PERPESTAKAAN
= IKIP - PADANG =

Buku "Ekologi Pengelolaan Sumber Daya Alam" ini dapat dipakai untuk mahasiswa Program D₃ dan S₁ pada Jurusan Pendidikan Biologi FPHIPA IKIP Padang.

Disamping pemakaian buku teks yang telah ada, buku ini dapat dipakai sebagai bahan bacaan serta pengayaan untuk mahasiswa, terutama dalam mata kuliah BIO SMA IV dan mata kuliah yang berhubungan dengan bidang studi lain pada Jurusan Pendidikan Biologi FPHIPA IKIP Padang

Susunan serta isi buku ini masih belum sempurna, karena itu saran dan perbaikan dari pembaca sangat diharapkan.

Terima kasih.

Padang, Agustus 1984.

Penyusun

D A F T A R I S I

	Halaman
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	iv
Pendahuluan	1
EKOLOGI (Pengelolaan Sumber Daya Alam)	1
Sumber Daya Alam Konvensional	3
I. Sumber Daya Alam Biotik	3
1. Sumber daya alam nabati dan hewani	3
2. Sumber daya alam biomas dan biogas	8
3. Sumber daya alam fotosintesis	8
II. Sumber Daya Alam Abiotik	9
1. Sumber daya alam mineral	9
2. Sumber daya alam geothermal	18
3. Sumber daya energi	21
4. Sumber daya tanah	24
Daftar Bacaan	32

V PENDAHULUAN

E K O L O G I (Pengelolaan Sumber daya alam)

Sumber daya alam dalam kehidupan menduduki peranan yang sangat menentukan dan mutlak mengiringi eksistensi kehidupan manusia.

Sumber daya alam hendaknya memperoleh perlakuan teratas dalam setiap kebijaksanaan pemerintahan dimanapun.

Sumber daya alam adalah segala isi yang terkandung dalam biosfir sebagai sumber energi yang potensial, baik dilithosfir, hidrosfir maupun atmoafir yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup manusia.

Sumber daya alam telah lama dimanfaatkan oleh manusia untuk keperluan hidupnya.

Sumber daya alam ini dapat digolongkan atas :

1. Sumber daya alam biotik
2. Sumber daya alam abiotik

Sumber daya alam biotik yaitu sumber daya alam yang terdiri dari makhluk hidup.

Sumber daya alam ini dapat berkembang biak untuk memperbanyak diri melanjutkan keturunannya, sehingga dapat memperbaharui dirinya.

Sumber daya alam ini disebut sumber daya yang dapat diperbaharui (renewable resources) misalnya :

- Sumber daya alam nabati dan hewani.

- Sumber daya alam biogas
- Sumber daya alam fotosintesa.

Sedangkan sumber daya alam abiotik adalah sumber daya alam yang tidak dapat berkembang biak dan tidak dapat memperbaharui diri (non renewable resources).

Sumber daya alam abiotik sebagai sumber energi dapat digolongkan kepada :

- Sumber daya mineral.
- Sumber daya geothermal.
- Sumber energi surya.
- Sumber daya tanah.

baik sumber daya alam biotik maupun sumber daya alam abiotik disebut sumber daya alam yang konvensional.

Sebahagian sumber daya mineral yang mengandung zat-zat radio aktif dan menghasilkan tenaga nuklir disebut sumber daya energi yang non konvensional.

SUMBER DAYA ALAM KONVENSIONIL

Sumber daya alam konvensional terdiri dari :

I. Sumber daya alam biotik.

II. Sumber daya alam abiotik.

I. Sumber daya alam biotik adalah sumber daya alam yang terdiri dari makhluk hidup.

Sumber daya alam biotik ini dapat digolongkan :

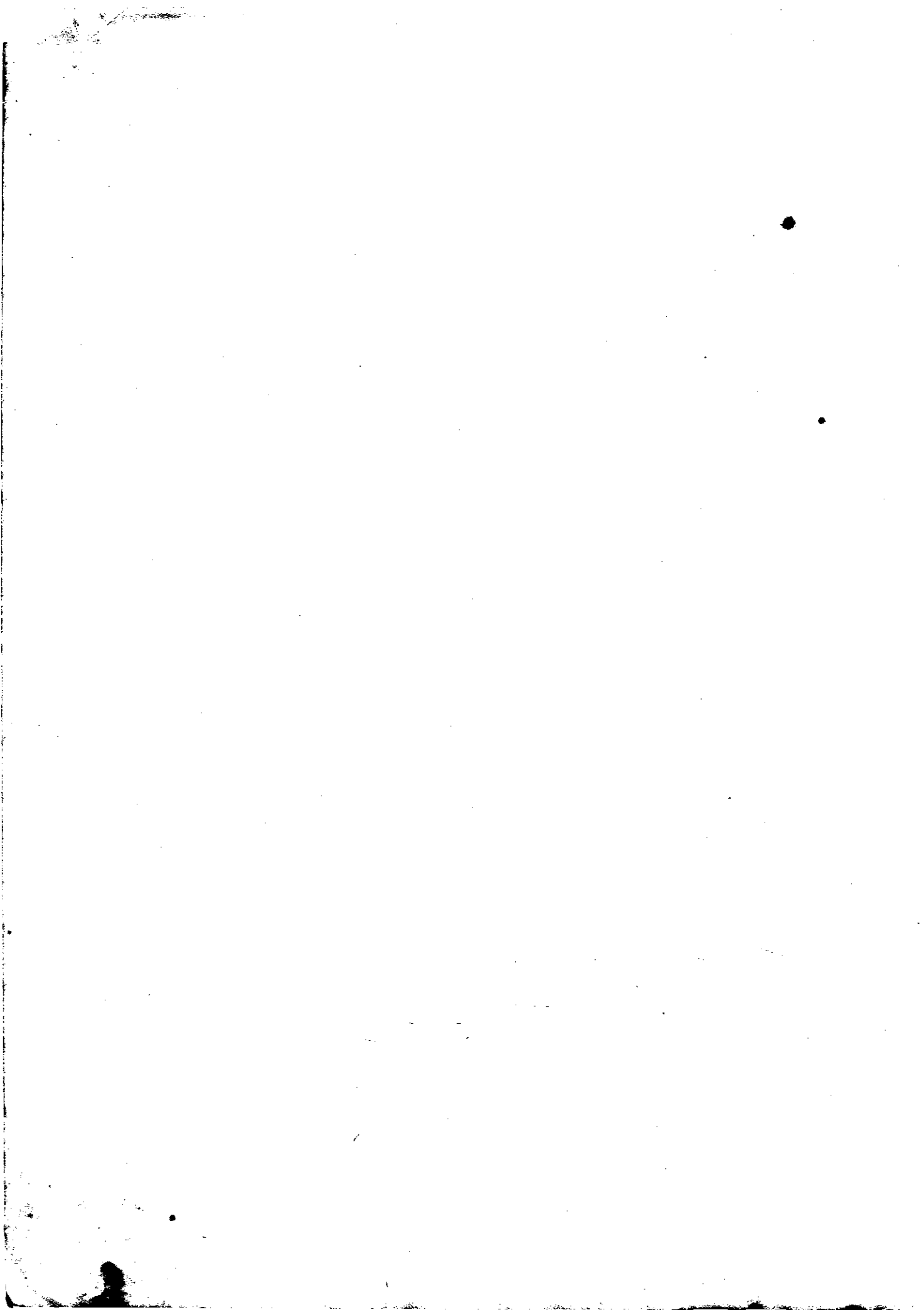
1. Sumber daya alam nabati dan hewani.

Manusia sangat bergantung pada tumbuh-tumbuhan untuk kelangsungan hidupnya, untuk mempertahankan jenisnya. Makanan manusia terdiri dari tumbuh-tumbuhan dan hewan. Telur, daging, ikan dan susu yang menjadi makanan manusia, disediakan oleh hewan pemakan tumbuh-tumbuhan.

Diseluruh dunia produksi serealia (beras, gandum jagung dsb) sekitar seribu juta ton, daging sekitar 70 juta ton, dan ikan sekitar 60 juta ton. Serealia terutama mengandung karbohidrat, sedangkan daging dan ikan mengandung banyak protein. Produksi ikan dilaut tidak bertambah, bahkan ada kecendrungan menurun.

Sampai kini, selain ikan, lautan mengandung plankton. Tetapi kalau plankton lautan habis kita makan, maka fotosintesis akan terhambat, hingga ikan pemakan plankton akan lenyap.

Bagaimana pertanian didaratan menanggung kehidupan manusia? Untuk itu perlu dihitung populasi manusia



atau N, perkembangan populasi (X) yang masih mungkin disokong bahan makanan pertanian, luas daratan yang cocok untuk pertanian (L), dan luas tanah yang diperlukan untuk setiap orang (I):

Menurut berbagai sumber penelitian seperti FAO, PBB, dll.:

N sekitar 3,6 bilion; L sekitar $2,29 \times 10^9$ hektar; I sekitar 0,11 hektar.

Luas tanah yang diperlukan untuk setiap orang ialah:

$$\frac{\text{Energi yang diperlukan untuk seorang}}{\text{Energi yang dihasilkan tiap hektar}}$$

Untuk pertambahan populasi diperlukan tanah untuk tempat tinggal, rekreasi, jalan, taman, lapangan terbang, sekolah dan sebagainya, misalkan A hektar.

Untuk tiap orang ternyata diperlukan sekitar 0,075 hektar, sehingga perkembangan populasi yang masih dapat didukung oleh makanan hasil daratan ialah :

$$X = \frac{L - NI}{A + I}$$

Bila angka-angka diatas kita isikan, maka kemungkinan pertambahan penduduk dunia melampaui 3,6 bilion didunia ini ialah sebesar :

$$\frac{2,29 \times 10^9 \text{ hektar} - 3,6 \times 0,11 \times 10^9 \text{ hektar}}{0,075 \text{ hektar} + 0,11 \text{ hektar}} = 4,8 \times 10^9$$

Kenampungan menampung bumi kita bergantung pada masukan dalam ekosisten pertanian seperti rabuk, peralatan,

teknologi, dan pestisida; jadi bergantung pada pengadaan energi. Lebih penting lagi kepada kualitas hidup yang di-anut, apakah perlu taman, tempat hiburan, dsb.

Tumbuh-tumbuhan berguna bagi manusia untuk keperluan lain, misalnya untuk bahan pakaian, bahan bakar, obat-obatan, bahan bangunan, dsb. Sejak dahulu kala hutan menjadi gudang makanan dan keperluan lain bagi manusia. Pohon sagu sampai sekarang masih merupakan tanaman hutan yang dijadikan makanan pokok di beberapa daerah. Dari tumbuhan hutan manusia memperoleh bibit untuk dijadikan tanaman peliharaan

Antara tanaman hutan dengan tanaman sejenis yang dijinakan manusia menjadi tanaman pertanian terdapat persamaan dan perbedaan. Tebu yang telah dijinakkan mempunyai kadar gula yang tinggi, batang dan daun yang lebih besar, kulit lebih tipis. Pisang liar berbiji keras dan banyak, daging yang kesat; pisang pertanian tidak berbiji, dagingnya manis, dan kadar tepungnya banyak.

Tuhan telah menyediakan tanaman peliharaan untuk manusia. Candolle, Darwin, dan Mendel telah menyusun teori-teori untuk menjawab berbagai masalah yang menyangkut tanaman. Selama penjinakkan tanaman terjadi perubahan-perubahan sifat yang akan menguntungkan manusia, karena seleksi dan hibridisasi. Varietas tanaman yang dapat menyesuaikan diri dengan daerah lingkungan akan tumbuh terus. Manusia memilih yang paling cocok dan menanamnya di lahan pertanian. Sejak 6.000 tahun sebelum Masehi manusia telah me-

mengadakan seleksi. Mula-mula manusia melakukan seleksi tanpa sadar, memilih tanaman yang memenuhi selera. Seleksi seperti ini kemudian berubah menjadi seleksi yang bertujuan memperbaiki mutu tanaman atau pemuliaan tanaman.

Pemuliaan tanaman secara sistematis dan erat hubungannya dengan kemajuan ilmu keturunan baru dimulai pada abad ke-18. Hibridisasi juga makin diperhatikan orang. Bukan hanya bakal buah yang menentukan sifat keturunan, tetapi juga tepung sari.

Pemuliaan tanaman berdasarkan genetika ini berhasil menciptakan varietas baru. Manusia berusaha mencari tanaman yang tahan bibit penyakit, yang baik kualitasnya, dan yang banyak produksinya. Demikianlah kita peroleh tebu yang tinggi kadar gulanya, padi yang tahan penyakit wereng, dan jagung yang mempunyai kualitas unggul.

Usaha pemuliaan tanaman menggunakan tanaman varietas yang sudah dipelihara dan liar, yang akan merupakan sumber gene baru untuk peningkatan kualitas dan peningkatan daya tahan terhadap penyakit dan kondisi lingkungan yang kurang baik. Pemuliaan tanaman membantu menanggulangi peningkatan dan penyusutan luas hutan karena penebangan.

Penyusutan luas hutan mengakibatkan banyak tanaman menjadi langka. Penebangan hutan dapat menghilangkan tanaman tertentu dan serangga tertentu yang seharusnya membantu pembuahan tanaman. Peristiwa ini termasuk erosi material genetik tumbuh-tumbuhan liar. Penyelamatan perlu segera,

mungkin berupa penyelamatan varietas tertentu, sifat-sifat genetik tertentu, konservasi tanaman liar, dsb.

Lembaga Biologi Nasional di Bogor telah melakukan penelitian mengenai genetika tanaman. Telah diadakan eksplorasi, koleksi, seleksi, dan pencadangan tumbuh-tumbuhan liar yang akan membantu menyelamatkan kekayaan negara kita. Material genetik yang hampir punah karena penebangan hutan dan perluasan daerah perumahan perlu diselamatkan. Sifat-sifat yang dapat digunakan untuk pemuliaan tanaman dapat diinventarisasi, sumber-sumber gene baru perlu diketahui.

Hal-hal diatas penting sekali karena menyangkut sumber makanan (protein) bagi umat manusia. Untuk pemuliaan tanaman perlu diselamatkan jenis-jenis padi tertentu, kacang liar tertentu. Tanaman liar tersebut merupakan sumber gene tertentu. Jika tanaman itu punah, maka gene yang akan kita perlukan akan hilang untuk selama-lamanya.

Bila telah memungkinkan kita perlu juga meneliti genetika molekuler, biosistematis hormon, taksonomi numerik, dsb. Hal ini memerlukan banyak biaya dan peralatan.

MILIK UPT FEBELI KIA
- IKIP - PADANG -

2. Sumber daya alam biomass dan biogas.

Beberapa negara pada penggunaan energi matahari yang berasal dari biomass. Negara yang mempunyai lahan yang luas dan sinar matahari yang cukup dapat menanam tanaman ubi-ubian dan menghasilkan gula sebagai bahan pembuatan alkohol. Alkohol ini dapat dijadikan sebagai bahan bakar untuk menjalankan mesin-mesin dan alat-alat otomotif lainnya.

Sumber daya energi lain yang memperoleh perhatian.

3. Sumber daya alam fotosintesa.

Dalam terjadi pemanfaatan energi matahari yang diubah menjadi energi kimia. Ini terjadi pada tumbuhan-tumbuhan serta beberapa bakteri tertentu berwarna hijau dan purple. Proses ini dinamakan fotosintesis. Sinar matahari dalam proses ini diperlukan untuk mensintesiskan senyawa organik.

Dalam proses tersebut, carbon dioxide (CO_2) dari udara yang merupakan sumber carbon dan air (H_2O) yang merupakan sumber hydrogen yang dibutuhkan untuk mentransformasikan carbon dioxide kedalam carbohydrate, yang merupakan hasil utama dari fotosintesis pada tanaman. Produk samping yang terpenting dari fotosintesis pada tanaman adalah oksigen. Oxygen dihasilkan dari air yang atom hydrogennya bergabung kedalam molekul karbohidrat.

Fotosintesis merupakan proses penyerapan energi

mata hari langsung diubah menjadi energi kimia yang tersimpan dalam bentuk persenyawaan carbohidrat dan beberapa persenyawaan organik yang lain. Selanjutnya, tanaman mengubah carbohidrat menjadi protein, lemak, vitamin dan berbagai persenyawaan organik yang lain. Persenyawaan-persenyawaan tersebut merupakan bahan makanan yang dapat menjadi sumber energi bagi kehidupan berbagai organisme lain termasuk manusia, untuk pembentukan/pertumbuhan sel, metabolisme, peningkatan dan produksi.

Dari uraian ini dapat disimpulkan bahwa fotosintesis merupakan jembatan bagi pengubahan energi mata hari menjadi energi yang dibutuhkan oleh berbagai kehidupan di bumi.

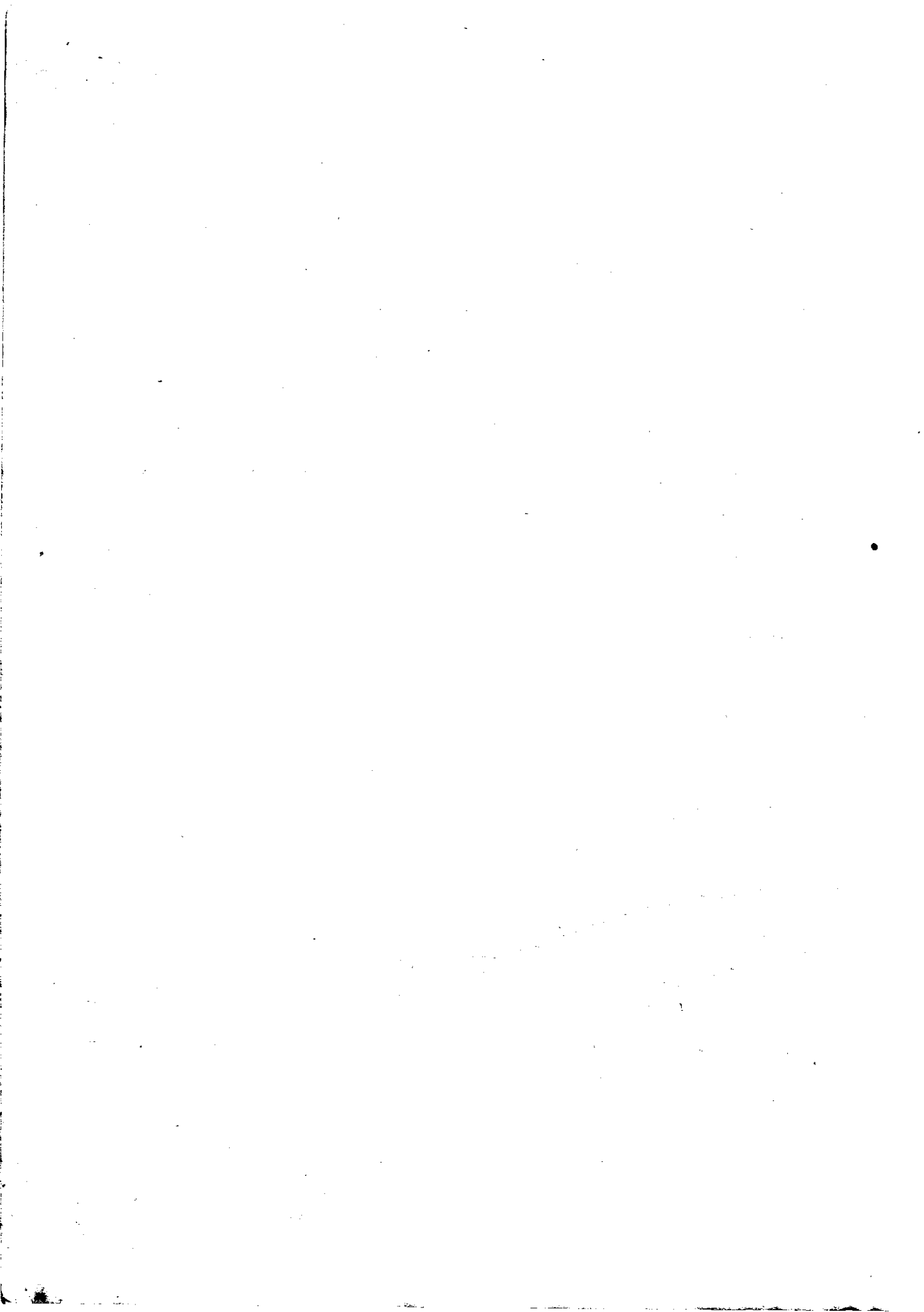
Manusia bergantung kepada fotosintesis tidak hanya karena makanan tetapi juga hasil tanaman yang tidak dapat dimakan seperti kayu untuk bangunan.

II. Sumber daya alam abiotik.

Sumber daya alam abiotik adalah sumber daya alam yang tidak dapat berkembang biak dan tidak dapat memperbaharui diri.

1. Sumber daya alam mineral.

Mungkin hanya sedikit diantara kita yang menyadai ketergantungan kita kepada bahan-bahan mineral. sejak prasejarah manusia menggunakan mineral dan logam. Kita kenal abat perunggu dan abat besi. Manusia selalu mengadakan pertukaran barang-barang dengan emas, perak tembaga, atau besi dan batu bara pernah



menjadi dasar pengembangan perindustrian. Pernah ada suatu zaman dimana manusia bergantung pada batubara. Mesin-mesin yang mempermudah hidup kita bergantung pada batubara. Demikian pula pembuat mesin-mesin lainnya.

Lebih umum kita bergantung pada mineral. Istilah mineral mencakup setiap zat yang diperoleh dari tanah dengan menambang, atau setiap zat yang tidak hidup yang ada dalam tanah atau dapat disarikan dari tanah. Kedalam mineral termasuk bahan bakar seperti batubara, minyak bumi, gas alam dan uranium.

Hasrat untuk memperoleh sumber mineral sering menyebabkan peperangan antar bangsa. Politik internasional sering memusatkan perhatian pada daerah yang kaya akan mineral. Cadangan minyak di Timur Tengah merupakan faktor penting dalam pertikaian Arab dengan Israel.

Peranan mineral dalam kehidupan manusia dapat digambarkan sebagai berikut :

$$T = B \times E \times K$$

T adalah tingkat hidup rata-rata masyarakat yang dapat diukur dari penggunaan barang dan jasa. Tingkat hidup ini merupakan fungsi berbagai bahan mentah, B seperti air, mineral, tumbuhan, hewan, logam dsb. dan fungsi dari pemanfaatan berbagai bentuk energi. Juga merupakan fungsi pemanfaatan kecerdikan akal, teknologi K, baik sosio ekonomis, maupun politis. Tingkat hidup rata-rata masyarakat ialah hasil bagi $B \times E \times K$ dengan jumlah rakyat R:

$$T = \frac{B \times E \times K}{R}$$

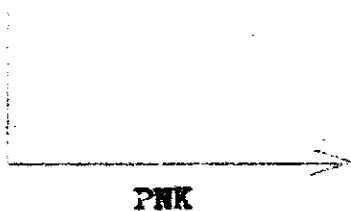
R ialah rakyat yang berpartisipasi.

Rumus ini hanyalah persamaan konseptual. Adalah sulit untuk memberi angka pada setiap komponen diatas. Perlu ada pembobotan untuk tiap komponen (B, E, dan K). Mungkin kecerdikan K perlu mendapat pembobotan yang besar. Komponen-komponen itu juga saling berhubungan dan saling bergantung.

Pengembangan dan pemanfaatan kecerdikan K memungkinkan konsumsi mineral dan bahan-bahan tinggi. Jadi tahap kehidupan bergantung pada penggunaan sumber daya alam secara cerdas dan cermat.

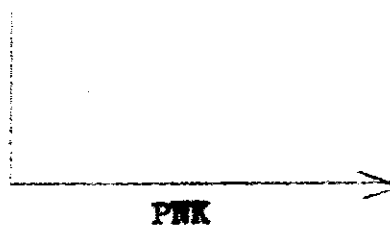
Penghasilan Nasional Kotor, PNK (Gross National Product, GNP) kadang-kadang dijadikan ukuran kemajuan suatu negara. Setiap orang mengharapkan dapat hidup layak. Ada hubungan antara PNK dengan konsumsi bahan baja, atau dengan konsumsi lainnya.

↑
konsumsi
energi
per kapita



Gambaran konsumsi energi per kapita dengan PNK per kapita.

↑
konsumsi
baja per-
kapita



Gambaran konsumsi baja per kapita dengan PNK per kapita.

Cadangan mineral dibedakan dari sumber mineral. Banyak sumber mineral yang belum diketahui secara pasti dan belum tentu ekonomis bila ditambang. Cadangan mineral umumnya di maksud kepada persediaan bahan yang telah diidentifikasi dan yang dapat diolah, sedangkan sumber mineral mencakup cadangan mineral yang sudah pasti maupun kepada persediaan yang belum diidentifikasi dan belum dapat diolah sekarang. Derajat kepastian adanya bahan mineral dibedakan dengan istilah-istilah "terbukti", "mungkin" dan "barangkali" ("proved", "probable", dan "possible") atau "terukur" "petunjuk", "diduga" ("measured", "Indicated", "inferred"). Derajat kepastian dapat pula ditunjukkan dengan gambaran klasifikasi sbb.:

	Telah diidentifikasi		Belum ditemukan
derajat	terbukti	mungkin	barangkali
menguntungkan	CADANGAN		
kepastian			
pengolahan			
tipis	SUMBER		
ekonomis			
merugikan			

————— derajat ketidak pastian —————>

Klasifikasi cadangan dan sumber mineral

Dari 2.000 mineral yang dikenal hanya sekitar 100 yang merupakan bahan ekonomi penting. Mineral digolongkan dalam

tiga kelompok, yakni logam, bukan logam dan bahan bakar. logam yang sangat penting untuk kehidupan manusia ialah:

- Ag - perak
- Al - Aluminium
- Au - emas
- Ce - kebal
- Cr - krom
- Fe - besi
- Hg - raksa
- Mn - mangan
- Mo - molibden
- Ni - nikel
- Pb - timbal
- Pt - platina
- Sn - timah
- W - wolfram
- Zn - seng

Logam-logam terbagi dalam besi, bukan besi, logam ringan, dan logam mulia. Kedalam besi termasuk logam campuran besi dengan mangan, krom, molibden, nikel, atau kebal. Logam bukan besi mencakup tembaga, timbal, seng, dan timah. Logam ringan ialah aluminium, magnesium, dan intan. Logam mulia mencakup emas, perak dan platina. Logam-logam jarang jumlahnya sangat sedikit, contohnya ialah serium, hafnium, dsb. Kelompok bukan logam disebut "Mineral industri". Kelompok mineral ini sangat banyak digunakan dalam perindustrian, bahan bangunan, dsb. Kedalam kelompok ini termasuk pasir, batu, batudapur, gips, lempung, senyawa kalium, senyawa posfat, garam dapur, dan intan.

Dalam waktu kurang dari 1.000 tahun sebagian cadangan logam akan habis. Mungkin masih tersisa aluminium, kebal, krom, mangan, besi, dan nikel.

Mungkin saja akan terjadi penemuan baru, sintesis barang baru, perbaikan teknologi dsb. Hal itu semua dapat memberi jalan keluar, setidaknya tidaknya untuk sementara waktu.

Bahan bakar fosil memberi kita energi yang amat diperlukan, misalnya batu bara dan minyak bumi. Peranan minyak bumi di Indonesia terus meningkat. Apabila kecendrungan ini dibiarkan terus, maka pada akhir abad ini kita tidak akan dapat lagi memenuhi keperluan sendiri. Pada saat ini produksi minyak bumi antara 1,5 dan 2,0 juta barel sehari. Batubara masih ada cadangan sekitar 100 milyar ton di Sumatera, Kalimantan dan pulau-pulau lainnya. Bahan bakar fosil diperlukan juga untuk pembuatan zat-zat lain, misalnya pupuk buatan, plastik, pestisida dsb.

Peranan batubara mengalami pasang surut karena peningkatan minyak bumi yang relatif lebih murah pada waktu itu. Bila cadangan minyak bumi menurun sedangkan harganya naik, maka peranan batubara akan berkembang lagi. Pemerintah menetapkan pengembangan batu bara bagi kebutuhan dalam negeri.

Investasi batubara dan minyak bumi lebih murah dibanding pengembangan sumber energi lain seperti tenaga air, panas bumi, dan uranium yang memerlukan teknologi tinggi. Peranan batubara diproyeksikan akan penting karena pertumbuhan berbagai sektor industri. Sekitar tahun 1990 akan diperlukan sekitar 15 juta ton setahun untuk membangkit listrik, pabrik semen, proyek aluminium, kereta api, dsb.

Ada petunjuk bahwa kita mempunyai uranium. Karena itu teknologi nuklir perlu dikembangkan. Harapan ialah agar dapat mengganti bahan bakar fosil, yang perlu dipikirkan ialah pencemaran yang diakibatkan zat radio aktif dan panas buangan.

Banyak mineral diperlukan dalam perindustrian. Pada saat ini diramalkan kebutuhan kita akan berlipat dua setiap sepuluh tahun.

Masalah yang timbul ialah : Apakah generasi mendatang dapat dipenuhi kebutuhannya akan mineral ? Untuk menjawab pertanyaan itu perlu diperhatikan beberapa hal, yaitu :

- a. Semua rakyat yang telah berbudaya memerlukan hasil-hasil mineral untuk keperluan makanan dan material.
- b. Sumber daya mineral pada suatu saat akan habis.
- c. Sumber daya mineral akan belum diketemukan diduga tidak banyak dikerak bumi.
- d. Konsumsi mineral perkapita sangat menajak dari tahun ketahun.

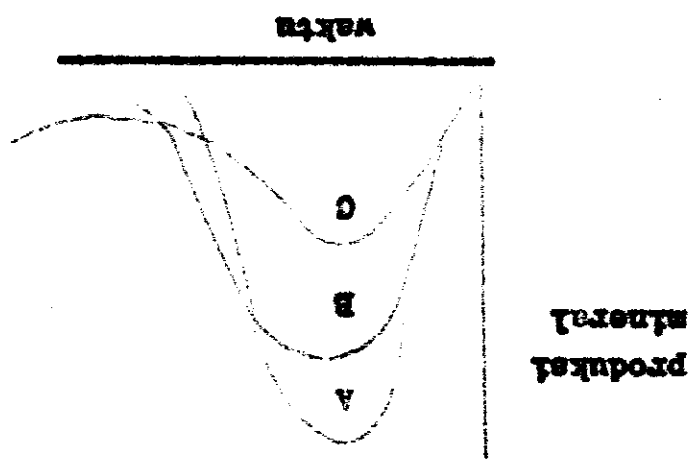
Konservasi sumber mineral sangat penting. Untuk menilai situasi sumber mineral diperkenalkan konsep kosien demografi K_d :

$$K_d = \frac{\text{jumlah sumber daya yang tersedia}}{\text{kepadatan penduduk} \times \text{konsumsi tiap orang}}$$

Bila kosien ini menurun maka kualitas kehidupan modern akan menurun pula. Kita fahami bahwa jumlah sumber daya akan makin berkurang, sedangkan penduduk makin banyak. Walaupun konsumsi dihemat, kosien K_d tetap akan menurun dikemudian

Bagaimana kita dapat menghemat sumber daya mineral
 kita? Usaha yang pertama dengan mencegah mineral itu ter-
 buang waktu memproduksi, menyair, dan menggunakan. Penan-
 bangan menghasilkan hanya sekitar 70% dari bijih. Pada wak-
 tu memekatkan bijih dan memisahkan kotoran, biasanya terbu-
 ang sekitar 20%. Waktu dilebur ada juga logam yang hilang
 kemudian waktu proses pembuatan logam teralir pada logam
 itu. Dan pada akhirnya bila benda logam itu sudah lama di-
 pakai akan teralihkan sebagai besi tua.

Bagaimana sumber daya mineral sangatlah penting.
 pengolahan yang bahan-bahan, maka keluarga berencana dan
 ra diperoleh kurva C, jadi di samping peningkatan teknologi,
 kurva B. Untuk negara miskin sumber daya minyak akan sege-
 nyak konsumsi. Bila persediaan minyak, akan diperoleh
 Kurva A menunjukkan banyak mineral diproduksi dan ba-



dan tidak kaya.
 Konsep lain ialah kurva penipisan persediaan sumber
 mineral, yang dapat digambarkan sebagai berikut :

Dari uraian diatas perlu kita pikirkan bagaimana meningkatkan teknologi agar tidak banyak logam yang terbuang dan bagaimana dapat kita olah kembali benda-benda tua seperti mobil, traktor, mesin dsb. Menjadi logam-logam tembaga, timbal, besi dan aluminium ? Akhirnya bagaimana dapat kita usahakan untuk mengganti logam-logam yang sulit dicari misalnya mengganti tembaga dengan aluminium dengan peralatan listrik atau radiator mobil, mengganti timah dengan plastik untuk melapisi kaleng, dst.

Bagaimana kita dapat menyadarkan rakyat agar berhemat? Mungkinkah dengan meninggikan harga bahan bakar, dengan memperkecil ukuran kendaraan, dengan menerapkan sanksi pelanggaran peraturan pencemaran, dengan meningkatkan usaha-usaha keselamatan kerja.

574.5
 Ahm
 e1

PERPUSTAKAAN IKIP PADANG
 KOLEKSI BIDANG
 TIDAK DIPINJAM
 KHUSUS BEKAL DALAM PERP

MILIK UPT. PERPUSTAKAAN
 = IKIP - PADANG =

2. Sumber daya geothermal

Energi geothermal ialah panas alam yang keluar dari bumi. Makin dalam kebawah bumi, makin tinggi suhunya. Misalnya pada kedalaman sekitar 40 km suhunya sekitar 6.000 km mungkin sampai 1.000°C. Saat ini penggalian terdalam baru sampai 7,5 km.

Energi geothermal sampai sedalam 10 km adalah sekitar 3×10^{26} kalori, atau sekitar 2.000 kali jumlah batu bara yang ada dalam sumber mineral bumi. Penambangan secara ekonomis sangatlah kecil.

Energi geothermal penting bila kalor terkonsentrasi dalam volume yang kecil. Pada saat ini penambangan dilakukan kurang dari 3 km. Energi termal tersimpan dalam batu-batu, dalam air dan uapnya yang mengisi celah-celah. Air dan uapnya memindahkan panas dan batu-batu ke permukaan.

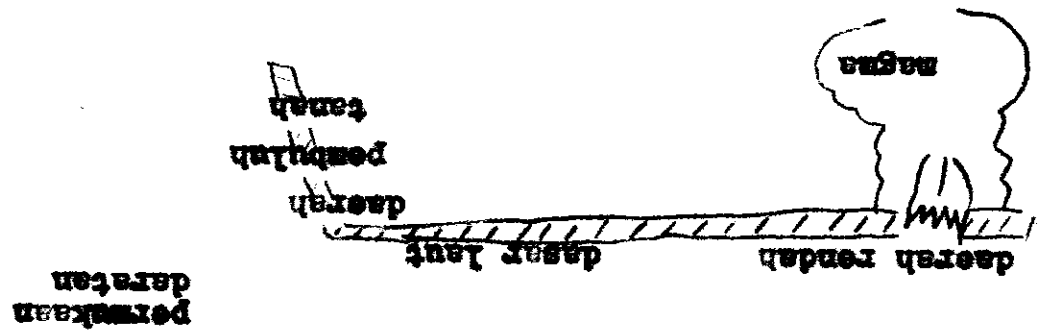
Air berfungsi sebagai medium penghantar panas dari sumber panas dibawa kewaduk geothermal dekat permukaan bumi sehingga dapat disadap manusia.

Bila air hujan menembus kebawah tanah, pada kedalaman 2 sampai 6 km akan terpanaskan oleh batu-batu panas. Air akan mengembang kembali naik keatas. Bila batu-batu ini mempunyai lubang-lubang yang berhubungan, maka air akan naik cepat kepermukaan. Bila air panas itu terhalang batu-batu maka energi geothermal itu akan tersimpan dalam waduk batu-batuan.

Manfaat pertama energi geothermal ialah untuk membang-
 kit listrik, untuk itu waduk geothermal harus mempunyai suhu
 paling rendah 200°C. Uap geothermal dipisahkan dari air, di-
 alirkan turbin yang menjalankan generator. Hasil seluruh du-
 ra sekitar 800 megawatt atau hampir seperseribu per-
 kapasitas listrik. Biaya eksploitasi lebih ringan dari pada
 pembangkit bahan bakar fosil atau nuklir.

Gunung berapi.

Jarang terdapat sumber geothermal di daerah yang tidak ada



Maduk-waduk geothermal ialah daerah-daerah panas, tem-
 pat kalor mengalir dari kedalaman bumi. Daerah panas yang
 mengalirkan panas ini umumnya daerah kawah perbukitan muda
 Medan geothermal tersebar di dalam sepanjang daerah rendah,
 di atas perbukitan tanah, dan sepanjang daerah perbukitan.
 Indonesia dilintasi jalur vulkanik. Dari celah-celah tanah
 keluarlah gas hasil dari Sumatera (Aoh Besar, Pasaman,
 Mare Labuh, Kerinci, Serampas, dan Goup antatal), Jawa
 (Banten, Darajat, Salak, Pelabuhan Batu, Kamojang, Dlang),
 Bali (Tambora), Flores (Ulumbu), Halmahera (Akeno), dan
 Sulawesi (Masepe Tempo, Bolaang Mongondow, dan Minahasa).

Produksi tenaga geothermal

Negara	Kapasitas, megawatt
Amerika	300
Islandia	2,5
Indonesia
Italia	385
Jepang	35
Meksiko	75
Rusia	6
Selandia Baru	170

Air geothermal digunakan untuk pemanasan ruangan dan pemeliharaan perkebunan (di Islandia, Amerika, Rusia) produksi kertas (di Hawaii), dan sumber logam kalium, litium, dan kalsium.

Macam sistem geothermal dikenal dua macam, Pertama ialah sistem air panas dan kedua sistem kering (uap). Produksi listrik dari energi geothermal cukup baik, karena tidak terjadi polusi udara dan tak ada bahaya radiasi. Tetapi mesin dapat mengotori air disekitarnya. Di Indonesia kita kenal sumber energi geothermal di gunung Dieng dan digunung Kamojang.

3. Sumber Daya Energi Surya

Energi surya merupakan sumber pertama untuk mempertahankan kehidupan. Kualitas baik sumber ini ialah persediaan melimpah ruah dan efek sampingan tidak ada. Seawal kehidupan kita bergantung pada energi surya yang memungkinkan kita hidup nyaman di bumi melalui proses-proses sirkulasi atmosfer, tata air, lautan dan fotosintesis.

Energi surya sampai di bumi bergantung pada letak geografis dan keadaan cuaca setempat. Baru sedikit energi surya yang disedap manusia dari jumlah yang tak terbatas, yang terdapat dimana-mana, bebas polusi, dan tidak perlu dibeli.

Alat penangkap energi surya memerlukan permukaan yang luas, bergantung pada efisiensi konversi dan kuantitas energi yang tersedia disuatu lokasi. Bila efisiensi konversi 10 %, maka setiap hektar tanah akan menghasilkan dua juta kilowatt/jam setiap tahun.

Bila penduduk dunia pada tahun 2.000 ditaksir 15.000.000.000 dan konsumsi energi tiap orang seperti keadaan saat ini, maka penggunaan energi surya barulah sekitar $\frac{1}{5}$ dari jumlah energi surya yang terpancar ke bumi. Penggunaan energi surya tidak akan membebani panas pada dunia.

Faktor-faktor yang kurang menguntungkan ialah masalah kepraktisan dan variasi cuaca, terutama di negeri ber-

iklim dingin. Penggunaan tenaga cadangan dan pola penyimpanan tenaga yang baik, mungkin dapat mengurangi masalah. Tantangan ialah menemukan cara-cara penanganan energi surya secara besar-besaran sehingga keperluan kita dapat dipenuhi. Untuk itu perlu dibangun pangkalan tenaga surya secara besar-besaran, atau mendirikan satuan-satuan pangkalan yang banyak hingga ketergantungan pada sumber energi lain dapat dikurangi.

Radiasi surya dapat langsung dikonversikan menjadi kalor dengan sebuah permukaan yang dapat mengabsorpsi energi surya. Bila udara, air, atau fluida lain dihubungkan dengan permukaan yang panas tadi, energi dapat berpisah dan sudah dapat digunakan. Pemanas air energi surya terdiri dari selapis logam atau plastik gelap dalam kotak kaca diatas atap rumah. Air mengalir melalui pipa kepermukaan lapisan gelap, menangkap panas, kemudian disimpan dalam tangki yang terisolasi.

Prinsip ini dapat diterapkan untuk pemanasan kota secara besar-besaran. Tangki perlu besar. Disamping air, maka udara dapat dipakai sebagai medium pemindahan panas. Sumber energi lain dapat pula membantu pemanas surya ini.

Pada tahun 2.000 hendaknya tiap kota telah mempunyai pangkalan penangkap energi surya. Untuk Indonesia penting pula pangkalan sistem pendingin berdasarkan siklus absorpsi - refrigerasi. Pendingin surya akan menguntungkan kita karena perayatan maksimum akan bertepatan dengan waktu

yang diperlukan untuk memperoleh sejumlah maksimum energi yang tersedia untuk melaksanakan sistem itu. Bila pendingin dan pemanas dikombinasikan, maka pengumpul energi surya dapat dimanfaatkan sepanjang tahun. Alat pendingin dan pemanas surya tidak lama lagi akan dapat terlaksana.

Konversi energi surya ke energi listrik akan sangat menguntungkan. Perlu dicari konversi energi foton ke energi listrik dalam semikonduktor seperti silikon. Dengan sel-sel surya yang menggunakan kristal silikon saat ini efisiensi mencapai 10%. Masalah harga sel surya masih mahal. Jadi perlu pengembangan sel surya yang lebih murah, yang dapat diproduksi secara besar-besaran.

Pendekatan lain ialah penggunaan beberapa lapis film tipis yang mengabsorpsi secara selektif. Film-film ini mengabsorpsi banyak radiasi surya tetapi mengemisikan radiasi termal hanya sedikit. Pendekatan ini didasarkan efek rumah kaca. Dengan pendekatan ini suhu $600 - 700^{\circ}\text{C}$ dapat dicapai asal mengumpul surya itu disimpan dalam ruang hampa.

Penepatan pangkalan energi surya dinegeri kita mungkin tidak terlalu menjadi masalah, karena mata hari bersinar sepanjang tahun disemua daerah. Mungkin pada waktu hujan dan berkabut sinar surya akan berkurang hingga kemampuan konversi energi surya berkurang. Perlu difikirkan penampungan energi untuk malam hari.

Penepatan pangkalan energi surya diluar atmosfer, yakni di orbit seperti satelit bumi, akan memungkinkan kita menerima

energi surya 24 jam setiap hari. Keuntungannya ialah efisiensi konversi tidak menjadi masalah lagi, karena sumber energinya tidak akan habis-habis.

Abad yang akan datang produksi energi akan menemui cara baru. Untuk itu energi surya perlu mendapat prioritas penilaian akan menyangkut penentuan standard, kriteria, prosedur analisis teknis, sosial, ekonomis dan politis.

4. Sumber Daya Tanah.

Mungkin anda pernah hidup dikota industri dengan udara penuh debu dan sulit mendapatkan air bersih, dibandingkan dengan daerah yang subur tanaman, mudah air bersih, dan gratis udara segar. Bagaimana pendapat anda ?

Perhatikan berapa tanah dengan lingkungan segar yang hilang tiap tahun karena dibangun perumahan, kantor dan pabrik. Peranan tanah sebagai tempat kehidupan telah berubah, tidak lagi tempat interaksi air, udara, dan makhluk hidup yang dikaruniai Tuhan dengan energi lewat mata hari.

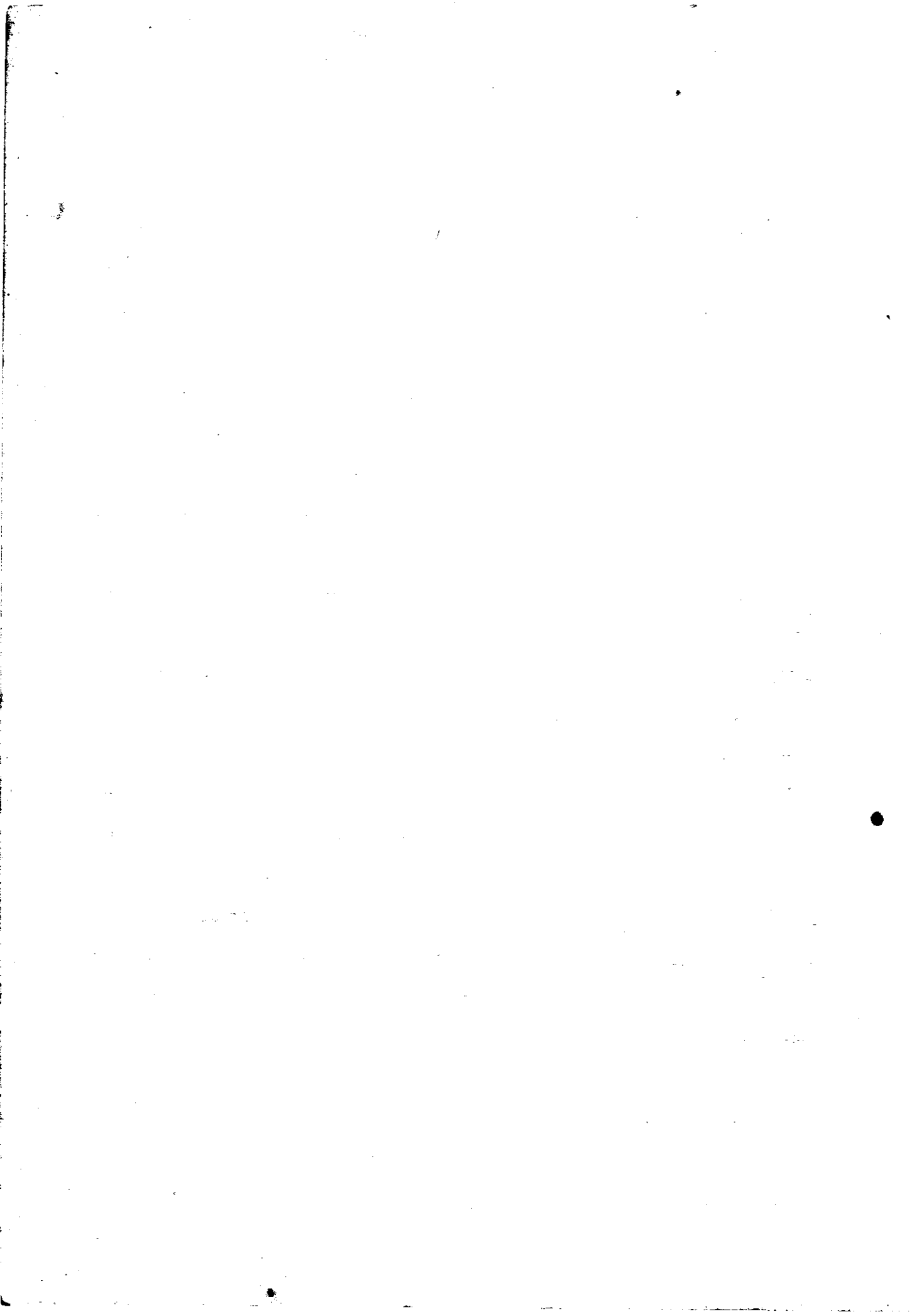
Bahan-bahan tanah dan batu-batuan berbeda dari tempat ke tempat, baik fisik maupun kimianya. Iklim tiap tempat berbeda; suhu, uap dan sinar mata hari merubah tanah dan batu-batuan berbeda dari tempat ketempat, demikian pula kegiatan makhluknya berbeda dari tempat ke tempat. Berbagai ilmu seperti fisika, kimia, Biologi dsb. dapat membantu menelaah susunan tanah dan kehidupan yang ada ditiap tempat. akan kita temukan berbagai macam

susunan tanah dan berbagai macam kehidupan yang ada di tiap tempat. Akan kita temukan berbagai macam susunan tanah dan berbagai macam kehidupan atau sisanya, serta berbagai susunan udara dan airnya dengan berbagai zat yang terlarut. Jadi ada berbagai tanah dan berbagai zat yang dikandungnya yang akan menjadi bahan kehidupan berbagai tanaman.

Tanah diberbagai negara telah banyak berubah karena berbagai tekanan pengolahan pertanian, perindustrian, dsb. Tanah yang masih perawan perlu diselidiki, yakni tanah yang asli yang belum terjemah tangan manusia. Ilmu tanah perlu dikembangkan! Perubahan tanah dari batu-batuan menjadi tanah subur dapat dilacak. tampang tanah diberbagai daerah dengan berbagai iklim dan berbagai tanaman, hutan, padang rumput, dan padang pasir akan memberikan pola yang berbedabeda.

Bila hutan diperiksa, tanah lapisan atas kaya zat organik dan bewarna kehitam-hitaman. kemudian lapisan yang lebih terang yang berisikan berbagai mineral, misalnya kalium dan kalsium. Setelah itu pecahan-pecahan padat dan akhirnya batu-batuan. Bila hutan ditebang, pertanian dikerjakan, maka tanah subur hitam itu akan hilang. Bila ingin digunakan terus, maka tanah perlu dipelihara, hingga pertanian akan terus subur. Bila tidak dipelihara tanah akan mundur, rusak, dan gersang.

Seperti hutan ada didaerah tropis, dan seperempatnya diwilayah Asia Pasifik. Hutan di Asia Pasifik ini umumnya



hutan alam, tidak ditanam manusia. Banyak hutan yang telah diganggu manusia. Luas hutan tropika perkapita di Asia Pasifik sekitar 0,8 ha, dan di Afrika 3,3 ha, di Amerika 5,4 ha. Hutan ini menghasilkan kayu, kertas, karton, tripleks, dan bahan bakar.

Dihutan bahan-bahan organik (daun, ranting, cabang, batang dan dahan yang mati) jauh ke tanah. Bagian-bagian binatang ini dapat terurai hingga terbentuk asam-asam organik. Asam-asam ini akan terbawa air hujan, melarutkan garam-garam seperti garam alkali.

Antara hujan dan penguapan ada persaingan. Bila lebih banyak hujan dari penguapan akan tumbuhlah hutan lebat. Bila penguapan yang lebih banyak, akan timbul padang rumput tinggi, padang rumput pendek, tanaman kaktus berduri, dan akhirnya padang pasir.

Ada siklus dalam kehidupan. Tanaman membentuk zat-zat dalam daun hijau. Hasilnya akan dimakan makhluk lain, atau kembali ke tanah untuk digunakan kembali. Binatang-binatang akhirnya akan mati dan kembali ke tanah untuk dimanfaatkan tanaman lain. Dalam tanah yang mikroorganisma yang hidup dari sisa-sisa zat organik, dari tanaman kacang-kacangan, dan dari udara.

Seperti makhluk lainnya manusia termasuk dalam siklus ini.

Ada berbagai ragam tanaman yang tumbuh diatas berbagai ragam tanah. Tiap macam tanah mempunyai himpunan sifat tertentu yang diturunkan dari bahan induk tanah asalnya dan

lingkungannya. Tanah berasal dari batu-batuan selama pembentukan ada bahan bertambah dan ada pula yang hilang. Tanaman dan hewan memberikan senyawa organik yang mengubah bahan pokok batu-batuan tadi. Iklim mempengaruhi penghancuran, erosi, pelepasan garam-garam dsb. Demikian pula kegiatan makhluk hidup dan penyinaran matahari.

Suatu tanah cocok untuk tanaman tertentu dan manusia membagi tanah kedalam beberapa kelompok. Tanah berwarna muda kurang subur dari pada tanah berwarna hitam dan berhumus banyak. Tanah berpasir sukar menahan air dibanding tanah lempung. Tanah ringan lebih mudah digarap dari pada tanah berat yang liat. Tanah masam lebih atau lain dari pada tanah netral atau basa. ✓

Penampang tegak disebut profil tanah atau tampang tanah biasanya menunjukkan tiga lapisan (horison) yang berbeda warnanya, jaringan, maupun susunannya. Tampang paling atas disebut horison A berisikan banyak mineral, tampang tengah disebut horison B dan tampang bawah yang masih mengandung batu-batuan asal disebut horison C.

Horison A berguna untuk pertumbuhan tanaman dan untuk hidup hewan termasuk mikroorganisme. Banyak horison A yang berpasir karena lempungnya turun ke horison B. Mineral dapat larut dan dapat turun sebagian kebawah. Humus berasal dari tanaman dan hewan mati memberi warna gelap pada horison A.

Horison B merupakan daerah akumulasi. Dalam suasana asam terjadi akumulasi lempung, oksida besi, dan oksida alu-

minium. Bila kadar besi oksida tinggi warnanya akan lebih terang. Penimbunan bahan di horison B akan mengakibatkan gerakan air menurun, akar tanaman tertahan pertumbuhannya dan lebih sukar digali.

Horison C berisi bahan asal, mungkin batu-batuan atau bahan-bahan yang telah mengurai. Bahan-bahan ini mungkin terbawa air, angin, es, atau gaya berat bumi. Jadi horison C adalah tanah yang hampir tidak berubah sepanjang zaman. tidak seperti kedua horison lainnya.

Disamping perbedaan diatas, tanah dapat diperiksa akan sifat-sifatnya. Baik sifat fisika, kimia, maupun sifat-sifat biologinya.

Sifat fisika termasuk ukuran partikel tanah, susunan struktur, jumlah kandungan airnya, kecepatan gerak airnya, densitasnya, dan ruang porinya.

Ukuran partikel tanah dibedakan antara kasar sampai halus. Kelas susunan tanah didasarkan pada ukuran partikel hingga diperoleh kelas tanah sbb.: pasir, tanahliat gembuk, lumpur, tanah liat pekat. Secara kualitatif perbedaan kelas ini dapat dibedakan dengan rabaan ibu jari dan telunjuk. Basahi sedikit tanah. pijat antara ibu jar dan telunjuk hingga setipis pita. Bila terbentuk pita tipis yang panjang maka tanah itu termasuk tanah liat yang pekat mengandung lebih dari 10 % tanah liat pekat.

Bila pita tipis pendek yang terbentuk maka tanah itu termasuk lumpur (tanah liat lumpur). Tanah liat gembuk tidak men-

bentuk pita tipis.

Struktur tanah memperhatikan pengaturan partikel tanah dan kumpulan (agregat) partikel tanah. ukuran dan pengaturan partikel maupun agregat tanah penting dalam penentuan ruang pori tanah. Pori ini mengandung udara atau air, atau kedua-duanya. Struktur yang berbutir-butir memudakan gerakan air dan perkembangan akar. Bila butir-butirnya kecil, maka air mudah ditahan.

Jumlah kandungan air dalam tanah dapat ditentukan dengan menimbang contoh tanah sebelum dan sesudah dikeringkan pada 105°C :

$$\% \text{ air} = \frac{\text{bebot air}}{\text{bebot tanah kering}} \times 100 \%$$

Kecepatan gerak air akan berbeda bagi berbagai macam tanah, berbagai horison, dan sebagainya.

Volume partikel dapat ditentukan dengan penentuan perpindahan air. Perbedaan densitas partikel D_p tidak banyak antara berbagai macam tanah mineral. Densitas borongan D_B banyak berbeda dan ditentukan dengan rumus:

$$D_B = \frac{\text{bebot contoh kering}}{\text{volume contoh kering}}$$

Gunakan silinder untuk menghitung volume. Bila D_B lebih dari $1,6 \text{ gram/cm}^3$ maka akar sukar menembus tanah tersebut.

Ruang pori R_p dihitung dalam persen dan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% R_p = 100 \% - \frac{D_B}{D_p} \times 100 \%$$

MILIK UPT. PERPUSTAKAAN
- IKIP - PADANG -

Bila % R_p sekitar 50 % maka tanah cukup subur. Bila D_B sekitar 1.3 gram/cm³ tanah cukup subur.

Sifat-sifat kimia yang penting ialah P_H , yakni keasaman atau kebebasan tanah, kapasitas pertukaran kation, kadar zat organik, dan kadar mineralnya. P_H tanah dapat ditentukan dengan indikator berwarna atau dengan P_H meter. Berbagai tanah, berbagai harison, dan perbedaan pengerjaan mempunyai P_H yang berlainan. Petani dapat merubah P_H dengan memberikan bahan-bahan tertentu. P_H optimum ialah sekitar 6.2-7.0 untuk berbagai tanaman. Ada juga tanaman yang subur dibawah atau diatas P_H netral itu.

Partikel-partikel tanah liat dan koloid bermuatan negatif dan mempunyai kapasitas menarik kation, kapasitas pertukaran kation K_{PK} yang besar mempunyai kapasitas dapat yang besar artinya mempunyai kapasitas melindungi perubahan P_H . Tanah dengan K_{PK} yang besar aman menerima jumlah rabuk yang besar. Bila K_{PK} diketahui maka penggunaan tanah dan rabuk akan lebih efisien.

Kadar tanah akan zat organik dapat ditentukan dengan selisih bobot setelah dipanaskan pada 550°C. Bila kadar air tinggi maka K_{PK} tanah juga tinggi, kapasitas menampung air tinggi, aktivitas biologis tinggi dan mudah membebaskan nitrogen dalam tanah.

Zat-zat organik juga mengadsorpsi banyak pestisida. Bila kadar zat organik lebih dari 5% maka pestisida tak mampu mengontrol hama.

Kadar mineral dapat diperiksa dengan mikroskop. Tanah yang menyusut setelah dikeringkan, tanah retak-retak seringkali mengandung mineral tanah liat, bernama mosmerillonit.

Sifat-sifat biologis mencakup penyebaran akar dan populasi binatang kecil pada akar. Dengan mencuci akar tanaman diperoleh akar bersih. Potongan akar itu, keringkan pada 70%, dan timbang.

Populasi binatang kecil ditentukan dengan tehnik corong Berlese.

Bakteri dan jamur dapat ditentukan dengan memasukkan sedikit tanah dalam air steril, diencerkan, berikan pada tempat pembiakkan berisi campuran agar-agar. Jumlah dan macam organisme bergantung kepada P_H , pengaturan udara, suhu, dan jumlah bahan makanan.

---ooOoo---

BAPTAH BACAAN

1. _____ 1982, Ekologi dan Masalah Lingkungan, Jakarta, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen P dan K.
2. _____ 1982, Materi dan Energi, Jakarta, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen P dan K.
3. O dan E.P, 1977, Fundamental of Ecology, Saunders, Philadelphia, _____
4. Ryadi, Slamet, 1981. Ilmu Lingkungan. Dasar-dasar dan Pengertiannya, Surabaya. Penerbit, Usaha Nasional.
5. Sariatnaja KE, 1981. Ilmu Lingkungan, Bandung. Penerbit Institut Teknologi Bandung (ITB).

—0000—