

BUKU AJAR

MORFOLOGI DAN KLASIFIKASI TANAH

**Ir. Joni Gunawan, M.Sc, Rini Hazriani, S.P., M.Si,
Rabbirl Yarham Mahardika**



BUKU AJAR MORFOLOGI DAN KLASIFIKASI TANAH

Penanggungjawab

Ketua Program Studi Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura

Penyusun

Ir. Joni Gunawan, M.Sc, Rini Hazriani, S.P., M.Si.
Rabbirl Yarham Mahardika

Penyunting dan Tata Letak

Rabbirl Yarham Mahardika

Jurusan dan Program Studi Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Kota Pontianak Kalimantan Barat
78124 (0561)740191
Situs Web : proditanahuntan.com
Surel : itn.untan@gmail.com; rabbirlyarhammahardika@student.untan.ac.id

KATA PENGANTAR

Morfologi dan Klasifikasi Tanah merupakan sebuah mata kuliah wajib pada Program Studi Ilmu Tanah. Morfologi dan Klasifikasi Tanah adalah cabang Ilmu Pedologi yang mempelajari cara mengumpulkan dan mengelompokkan tanah berdasarkan kesamaan dan kemiripan sifat dan ciri-ciri tanah, kemudian diberi nama dengan tujuan agar mudah diingat dan dibedakan antara tanah yang satu dengan lainnya. Setiap jenis tanah memiliki sifat dan ciri yang spesifik, potensi dan kendala untuk penggunaan tertentu. Buku ini disusun untuk memudahkan Mahasiswa dalam mempelajari bahan ajar yang meliputi terminologi yang digunakan dalam Ilmu Klasifikasi Tanah, horizon-horizon tanah serta sistem klasifikasi yang dipakai dalam sistem penamaan tanah di Indonesia.

Buku Ajar ini memuat informasi mengenai sistem klasifikasi tanah yang digunakan di Indonesia. Sistem klasifikasi tersebut adalah Sistem Klasifikasi Taksonomi Tanah (*Soil Taxonomy*) yang dibuat oleh Departemen Pertanian Amerika Serikat, Sistem Klasifikasi FAO/UNESCO yang dibuat oleh Organisasi Pangan dan Pertanian milik Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) dan Sistem Klasifikasi Tanah Nasional yang dibuat oleh Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP). Adapula dalam Buku Ajar ini dimuat informasi tentang Sistem Klasifikasi Pusat Penelitian Tanah Bogor 1983 yang merupakan sistem klasifikasi tanah yang dipakai sebelum Sistem Klasifikasi Tanah Nasional BBSDLP 2014 digunakan hingga saat ini.

Segala Puji bagi Allah SWT dalam memudahkan penyusunan buku ini hingga selesai. Buku Ajar Morfologi dan Klasifikasi Tanah ini diharapkan dapat membantu kegiatan belajar mengajar di dalam kelas maupun kegiatan Mahasiswa di lapangan. Akhir kata penyusun mengucapkan terima kasih, semoga buku ini dapat bermanfaat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Ketua Tim Penyusun

Ir. Joni Gunawan, M.Sc

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
1. PENDAHULUAN	1
2. MORFOLOGI TANAH.....	2
2.1. Profil Tanah, Pedon dan Polipedon.....	2
2.2 Profil Tanah.....	3
2.2.1. Nama Horizon dan Lapisan.....	3
2.2.2. Batas Horizon/Lapisan	8
2.2.3. Warna	8
2.2.4. Tekstur	9
2.2.5. Struktur.....	11
2.2.6. Konsistensi	12
2.2.7. Karatan	14
2.2.8. Kandungan bahan kasar	15
3. PELAPUKAN DAN GENESIS TANAH.....	16
3.1. Tanah Sebagai Sistem Terbuka.....	16
3.2. Pelapukan	16
3.2.1. Pelapukan Geokimia	17
3.2.2. Pelapukan Pedokimia (<i>Pedochemical Weathering</i>).....	19
3.3. Indeks Stabilitas dan Sekuen Pelapukan	21
3.4. Pembentukan Mineral dalam Tanah.....	21
3.5. Proses-Proses Pedogenik.....	30
4. HORIZON PENCIRI	36
4.1. Tanah yang Diklasifikasikan.....	36
4.2. Bahan Tanah Mineral	38
4.3. Definisi Tanah Mineral	38
4.4. Epipedon	38
4.4. Horizon Penciri Bawah Permukaan	41
4.5. Horizon penciri tanah organik.....	44
4.6. Sifat-sifat Penciri Lain	45
5. KLASIFIKASI TANAH.....	48

5.1. Konsep Umum Klasifikasi Tanah	48
5.2. Tujuan dan Kegunaan Klasifikasi Tanah	48
5.3. Beberapa Definisi.....	50
5.4. Beberapa Asas Klasifikasi tanah	50
6. TAKSONOMI TANAH.....	52
6.1. Pengertian dan Asumsi.....	52
6.2. Struktur.....	53
6.3. Tata Nama	54
7. KLASIFIKASI TANAH FAO/UNESCO	61
7.1. Horizon Penciri	62
7.2. Struktur Klasifikasi Tanah FAO/UNESCO	64
7.3. Kunci untuk <i>Great Group</i>	65
7.4. Sifat-Sifat Subgroup.....	66
8. SISTEM PUSAT PENELITIAN TANAH BOGOR (LAMA)	70
8.1. Dasar Pembagian Kategori.....	70
8.2. Kunci untuk Jenis.....	72
8.3. Kunci untuk Macam.....	74
8.4. Padanan Nama Tanah.....	78
9. SISTEM KLASIFIKASI TANAH NASIONAL	80
9.1. Konsep Dasar Klasifikasi Tanah Nasional	80
9.1.1. Pendekatan Morfogenezis	80
9.1.2. Perkembangan Morfologi Tanah.....	80
9.2. Horizon Penciri	82
9.3. Struktur Klasifikasi Tanah	84
9.4. Kunci Jenis Tanah	84
9.5. Kunci Macam Tanah	86
10. PENUTUP.....	97
DAFTAR PUSTAKA	98

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Radius beberapa ion dan angka koordinasi.....	23
Tabel 2. Hubungan Temperatur dan Daya Larut Silika.....	34
Tabel 3. Arti Nama-nama Tanah dalam Tingkat Ordo dan	55
Tabel 4. Suku Kata dan Kata-kata Asal untuk Penamaan Subordo	56
Tabel 5. Suku Kata dan Kata-kata Asal Untuk Penamaan Great Group.....	56
Tabel 6. Beberapa suku Kata dan Kata-kata Asal Untuk Penamaan Subgroup....	58
Tabel 7. Horizon Penciri	63
Tabel 8. Kunci Great Group.....	65
Tabel 9. Sifat-sifat penciri untuk subgroup.....	66
Tabel 10. Kunci untuk Subgroup	67
Tabel 11. Dasar pembagian kategori dalam klasifikasi tanah.....	71
Tabel 12. Kunci untuk Jenis dalam Sistem PPT	73
Tabel 13. Sifat-sifat Pembeda dalam Menentukan Macam Tanah	74
Tabel 14. Kunci untuk Macam dalam Sistem PPT	75
Tabel 15. Ringkasan Kunci Penetapan Jenis Tanah.....	85
Tabel 16. Ringkasan Kunci Penetapan Macam Tanah.....	87
Tabel 17. Padanan Klasifikasi Tanah Nasional dengan Key to Soil Taxonomy ..	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Klasifikasi Tekstur Tanah	11
Gambar 2. Skema pedon tanah sebagai sistem terbuka	17
Gambar 3. Pembentukan Si-tetrahedron dan Al-oktahedron	24
Gambar 4. Hierarki Klasifikasi Tanah Nasional	81

1. PENDAHULUAN

Klasifikasi tanah adalah ilmu yang mempelajari cara-cara membedakan sifat-sifat tanah satu sama lain, dan mengelompokkan tanah ke dalam kelas-kelas tertentu berdasarkan atas kesamaan sifat yang dimiliki. Pengamatan sifat-sifat tanah tersebut dimulai dengan pengamatan tanah di lapang, yaitu dengan mempelajari morfologi tanah dari suatu profil tanah atau penampang tanah. Dengan cara ini maka tanah-tanah yang mempunyai sifat-sifat yang sama dapat dimasukkan ke dalam satu kelas yang sama, dan demikian pula sebaliknya.. Klasifikasi tanah sangat erat kaitannya dengan pedogenesis atau proses pembentukan tanah karena proses yang berbeda akan menghasilkan tanah yang berbeda pula.

Pedogenesis adalah ilmu yang mempelajari proses-proses pembentukan tanah dan faktor-faktor pembentuknya. Dalam hal ini dipelajari perubahan-perubahan atau evolusi yang terjadi dalam tubuh tanah, deskripsi dan interpretasi sifat-sifat profil tanah, serta pola penyebaran dari jenis-jenis tanah. Apabila di samping proses-proses pembentukan tanah dipelajari pula kegiatan-kegiatan klasifikasi dan survai tanah maka disebut *Pedologi*. Kata *Pedologi* kadang-kadang digunakan sebagai kata setara untuk Ilmu Tanah secara umum (Sigmond *et al.*, 1938).

Genesis tanah sangat erat hubungannya dengan ilmu lain seperti kimia, fisika, geologi, biologi, klimatologi, geografi, antropologi, dan pertanian. Walaupun genesis tanah sebenarnya merupakan ilmu yang sifatnya interdisipliner tetapi ilmu ini terutama dipelajari dalam bidang pertanian.

Pengetahuan tentang tanah banyak yang didasarkan atas hasil pengamatan lapangan dari para pemeta tanah (*soil surveyor*), selama melakukan pengklasifikasian dan pemetaan tanah di lapang. Peta tanah pada umumnya dibuat untuk tujuan pertanian tetapi pada waktu ini telah mulai dimanfaatkan pula dalam di bidang *engineering* dan perencanaan.

2. MORFOLOGI TANAH

Morfologi tanah adalah sifat-sifat tanah yang dapat diamati dan dipelajari di lapang. Pengamatan sebaiknya dilakukan pada profil tanah yang baru dibuat. Pengamatan di lapang biasanya dimulai dengan membedakan lapisan-lapisan tanah atau horizon-Horizon. Horizon adalah lapisan dalam tanah lebih kurang sejajar dengan permukaan tanah dan terbentuk karena proses pembentukan tanah. Di lapang masing-masing horizon diamati sifat – sifatnya yang meliputi : warna, tekstur, konsistensi, struktur, kutan, konkresi dan nodul, pori-pori tanah (void), pH (metode lapang), batas-batas horizon.

2.1. Profil Tanah, Pedon dan Polipedon

Pengertian-pengertian berikut ini disitir dari USDA, 1975; Buol *et al.* (1980) dan Hardjowigeno (1993). Profil tanah adalah penampang melintang (vertikal) tanah yang terdiri dari lapisan tanah (solum) dan lapisan bahan induk. Solum tanah adalah bagian dari profil tanah yang terbentuk akibat proses pembentukan tanah (Horizon A dan B). Gambaran profil tanah dapat dilihat pada gambar 2.1.

Sifat tanah berubah baik ke arah vertikal maupun lateral. Perubahan vertikal ditunjukkan oleh perubahan susunan Horizon dalam profil tanah. Perubahan lateral adalah perubahan sifat-sifat tanah ke arah tanah lain yang berbeda.

Control section adalah bagian dari profil tanah yang sifat-sifatnya digunakan sebagai penciri dalam klasifikasi tanah, misalnya bagian tanah pada kedalaman 25 – 100 cm, 50 cm teratas dari Horizon argilik dan sebagainya .

Pedon adalah volume terkecil yang dapat disebut tanah. Pedon mempunyai ukuran tiga dimensi. Batas bawah antara tanah dengan bukan tanah sedang batas lateralnya (panjang dan lebar) cukup luas untuk mempelajari sifat-sifat Horizon tanah yang ada. Luasnya berkisar antara 1 – 10 m² tergantung dari keragaman Horizon.

Polipedon adalah kumpulan lebih dari satu pedon yang sama atau hampir sama yaitu semuanya mempunyai sifat yang memenuhi syarat untuk dikelompokkan kedalam satu seri tanah. Luas polipedon minimum 2 m² (dua pedon) sedang luas maksimum tidak terbatas.

2.2 Profil Tanah

2.2.1. Nama Horizon dan Lapisan

Horizon yang diberi simbol adalah horizon genetik yaitu lapisan-lapisan di dalam tanah yang kurang lebih sejajar dengan permukaan tanah dan terbentuk sebagai akibat dari proses pembentukan tanah. Horizon genetik tidak setara dengan Horizon penciri. Horizon genetik mencerminkan jenis perubahan sifat tanah yang telah terjadi akibat dari proses pembentukan tanah. Sedangkan Horizon penciri adalah Horizon yang mungkin terdiri dari beberapa Horizon genetik yang sifat-sifatnya dinyatakan secara kuantitatif dan digunakan sebagai penciri dalam klasifikasi tanah.

Ada enam Horizon (dan lapisan) utama dalam tanah yang masing-masing diberi simbol dengan satu huruf besar yaitu (dari atas ke bawah): O, A, E, B, C dan R. (Soil Survey Staff, 1975, 1998, 2010).

- Horizon O : Horizon atau lapisan yang didominasi oleh bahan organik, baik (Nama lama A_o; A_{oo}) yang selalu jenuh air, yang drainasenya telah diperbaiki, ataupun yang tidak pernah jenuh air.
- Horizon A : Horizon mineral di permukaan tanah atau di bawah Horizon O (Nama lama A₁) dan mempunyai salah satu atau kedua sifat berikut:
- (1) merupakan akumulasi bahan organik halus yang tercampur dengan bahan mineral dan tidak didominasi oleh sifat Horizon E atau B.
 - (2) menunjukkan sifat sebagai hasil pengolahan tanah dan atau penggembalaan
- Horizon E : Horizon mineral dengan sifat utama terjadi pencucian liat silikat, (Nama lama A₂) besi, aluminium, atau kombinasinya, bahan organik, dan lain-lain sehingga tertinggal pasir dan debu, umumnya berwarna pucat. Warna tersebut lebih terang daripada Horizon A di atasnya atau Horizon B dibawahnya.
- Horizon B : Horizon yang terbentuk di bawah Horizon A, E, atau O dan (Nama lama B₂) mempunyai salah satu atau lebih sifat berikut:
- (1) terdapat penimbunan (illuviasi) liat, besi, aluminium, humus,

- karbonat, gipsum atau silika (salah satu atau kombinasinya);
- (2) ada bukti terjadinya pemindahan karbonat;
 - (3) penimbunan relatif (residual seskuioksida Fe_2O_3 dan Al_2O_3) akibat pencucian silika;
 - (4) selaput seskuosida sehingga mempunyai warna dengan value lebih rendah, kroma lebih tinggi dan hue lebih merah daripada Horizon di atas atau di bawahnya, tanpa adanya iluviasi besi;
 - (5) perubahan (alterasi) yang menghasilkan liat, atau membebaskan oksida atau kedua-duanya dan yang mempunyai bentuk struktur granuler, gumpal, atau prismatic bila perubahan volume menyertai perubahan kelembaban tanah; atau
 - (6) mudah hancur atau rapuh (brittle) dan mempunyai bukti alterasi lain seperti struktur prismatic atau ada akumulasi liat iluviasi.

Horizon C : Horizon atau lapisan, tidak termasuk batuan keras, yang sedikit
(Nama lama C) dipengaruhi oleh proses pedogenik, dan tidak mempunyai sifat Horizon O, A, E, atau B, bahan lapisan C dapat serupa ataupun tidak serupa dengan bahan yang membentuk solum di atasnya. Ternasuk lapisan C adalah bahan endapan, saprolit, batuan yang tidak padu (unconsolidated) dan bahan geologi yang agak keras tetapi pecahan kering udara atau lebih kering dapat hancur bila direndam dalam air selama 24 jam, sedangkan bila lembab dapat digali dengan cangkul.

Lapisan R: Batuan : lapisan batuan yang keras, pecahan kering udara atau lebih
keras kering tidak dapat hancur bila direndam dalam air selama 24
(Nama lama R atau D) jam, dan batuan yang lembab tidak dapat digali dengan cangkul. Batuan ini mungkin pecah-pecah tetapi jumlah retakan sedikit sehingga hanya sedikit akar yang dapat menembus lewat retakan.

Simbol Tambahan

Simbol untuk menunjukkan sifat-sifat khusus Horizon utama atau lapisan, adalah berupa huruf kecil yang dituliskan dibelakang simbol Horizon atau lapisan yang bersangkutan.

- a – bahan organik dengan pelapukan lanjut (saprik). Simbol tambahan untuk Horizon atau lapisan O.
- b – Horizon genetik yang tertimbun. Hanya untuk Horizon mineral. Tidak digunakan untuk tanah organik maupun membedakan lapisan organik dengan mineral.
- c – konkresi atau nodul dengan bahan utama besi, mangan, aluminium, atau titanium. Tidak digunakan untuk konkresi atau nodul dolomit, kalsit, atau garam lain yang lebih mudah larut.
- d – lapisan yang memadat (pembatas perakaran) sehingga tidak dapat ditembus akar tanaman, misalnya lapisan tapak bajak.
- e – bahan organik dengan tingkat pelapukan sedang (hemik). Hanya untuk Horizon atau lapisan organik.
- f – tanah yang membeku. Horizon yang mengandung es permanen, bukan hanya pada waktu musim dingin.
- g – gleisasi kuat. Gleisasi kuat ditunjukkan oleh warna tanah dengan kroma rendah dan banyak yang berkarat. Tidak untuk bahan induk yang aslinya memang berkroma rendah seperti serpih (shale) ataupun Horizon E, kecuali bila proses gleisasi benar terjadi. Simbol "g" digunakan untuk Horizon B hanya jika kecuali gleisasi, ada perubahan pedogenik lain. Jika hanya gleisasi yang terjadi maka Horizon tersebut diberi simbol Cg.
- h – akumulasi iluvial bahan organik. Untuk Horizon B dengan iluviasi kompleks organik-seskuioksida terutama Al tetapi jumlahnya sedikit . Bila seskuioksida cukup banyak tetapi warna tanahnya gelap (bahan organik tinggi) dengan value dan kroma 3 atau kurang maka diberi simbol Bhs.
- i – bahan organik kasar (fibrik). Digunakan untuk Horizon O
- k – Akumulasi karbonat, biasanya kalsium karbonat.

- m – pemadatan yang kontinyu, dan lebih dari 90 persen memadat. Tidak dapat ditembus akar kecuali melalui bidang-bidang patahan. Bila digabungkan dengan bahan perekatnya maka dituliskan sebagai berikut:
- km – padas dengan bahan perekat karbonat
 - qm – padas dengan perekat silika
 - sm – padas dengan perekat besi
 - ym – padas dengan perekat gipsum
 - kqm – padas dengan perekat kapur dan silika
 - zm – padas dengan perekat garam yang lebih mudah larut dari pada gipsum.
- n – akumulasi natrium dapat ditukar.
- o – akumulasi residual seskuoksida
- p – pengolahan tanah. untuk tanah-tanah yang diolah baik tanah organik (Op) maupun tanah mineral (Ap), Horizon E, B, atau C yang muncul dipermukaan kemudian diolah, semuanya diberi simbol Ap.
- q – akumulasi silika sekunder.
- r – batuan melapuk atau lunak. Simbol tambahan untuk Horizon C, misalnya batuan beku yang melapuk batu pasir, batu debu, atau serpihan lunak yang sebageian memadu. Akar tanaman tidak dapat menembus, kecuali lewat bidang patahan. Dapat digali denan cangkul.
- s – akumulasi iluvial seskuoksida dan bahan organik. Digunakan untuk Horizon B dengan iluviasi kompleks seskuoksida bahan oprganik, dan mempunyai warna dengan value serta kroma 3 atau kurang, maka simbolnya adalah “Bhs”.
- ss – terdapat bidang kilir. Ditemukan pada tanah yang mempunyai sifat mengembang kalau basah dan mengkerut kalau kering.
- t – akumulasi liat silikat, baik akibat iluviasi atau pembentukan dan pemindahan dalam Horizon yang bersangkutan (insitu), atau keduanya. Liat dapat ditemukan dalam bentuk selaput liat di permukaan butir struktur tanah, dalam pori-pori lamela, atau sebagai penghubung butir-butir mineral tanah.

- v – plintit. Digunakan untuk Horizon yang banyak mengandung bahan berwarna merah, kaya besi, miskin humus, teguh atau sangat teguh bila lembab dan mengeras tidak balik bila terbuka di udara dan mengalami basah dan kering berulang-ulang.
- w – ada perkembangan warna atau struktur. Digunakan untuk Horizon B yang baru ada perkembangan warna atau struktur, atau kedua-duanya, dengan sedikit atau tanpa akumulasi iluviasi bahan tanah tertentu. Tidak digunakan untuk Horizon peralihan.
- x – fragipan. Menunjukkan adanya pelapisan padas (kerapatan lindak tinggi), teguh tetapi rapuh.
- y – akumulasi gipsum (CaSO_4).
- z – akumulasi garam yang lebih mudah larut daripada gipsum.

Aturan Penggunaan simbol Tambahan

Horizon atau lapisan utama dapat mempunyai satu atau lebih simbol tambahan dengan aturan sebagai berikut:

1. simbol tambahan ditulis langsung di belakang simbol Horizon atau lapisan utama.
2. Umumnya tidak lebih dari tiga simbol.
3. Horizon permukaan yang diolah hanya diberi simbol tambahan “p”, kecuali ada akumulasi kalsium karbonat (kp), kalsium sulfat (py), atau garam mudah larut (pz). catatan: di susun menurut abjad, sesuai petunjuk nomor 9.
4. Bila diperlukan lebih dari satu simbol tambahan, maka huruf-huruf berikut harus ditulis paling dulu; a, d, e, h, l, r, s, t, dan w. Kombinasi huruf-huruf tersebut hanya dapat dilakukan untuk Bhs atau Crt.
5. Bila diperlukan lebih dari satu simbol tambahan dan bukan merupakan Horizon tertimbun, maka huruf-huruf berikut harus ditulis paling akhir; c, f, g, m, v, dan x. Misalnya: Btc, Bkm, Bsv.
6. Untuk Horizon tertimbun, huruf “b” harus ditulis paling akhir. Huruf “b” hanya digunakan untuk tanah mineral yang tertimbun.
7. Horizon B yang mempunyai akumulasi liat tinggi (t) dan juga menunjukkan perkembangan warna atau struktur, atau kedua-duanya (w) diberi simbol Bt.

("t" di utamakan terhadap "w", "s", dan "h"). untuk Horizon B yang mempunyai sifat g, k, n, q, y, z atau o, dan juga mempunyai akumulasi liat, (t), maka huruf "t" harus ditulis lebih dulu. Misalnya; Bto, Btg, dan sebagainya.

8. Simbol "h, s, dan w" tidak dapat digunakan bersama-sama dengan simbol g, k, n, q, y, z, atau o, kecuali hanya untuk tujuan penjelasan.
9. Kecuali yang disebutkan diatas, maka simbol Horizon tambahan dituliskan menurut abjad.

2.2.2. Batas Horizon/Lapisan

Batas horizon dinyatakan dalam kejelasan dan batas topografi:

Kejelasan:

Abrupt : sangat jelas, lebar peralihan < 2 cm.

Clear : jelas, lebar peralihan 2-5 cm.

Gradual : berangsur, lebar peralihan 2-5 cm.

Diffuse : baur, lebar peralihan > 12 cm.

Bentuk topografi:

Smooth : rata, lurus teratur.

Wavy : berombak, berbentuk kantong.

Irreguler : tidak teratur

Broken : terutus, batas horizon tidak dapat disambungkan dalam satu bidang datar.

2.2.3. Warna

Warna tanah merupakan cerminan kondisi tanah. Warna gelap mencerminkan kandungan bahan organik tinggi. Warna kelabu mencerminkan drainase buruk, warna merah mencerminkan drainase baik. warna tanah ditentukan dengan sistem Munsell yang meliputi Hue, value, chroma. Misalnya 10 YR 3/2.

Warna-warna yang dicatat meliputi:

Warna matriks

Warna karatan, konkresi.

Warna plintit

Dalam menentukan warna tanah harus diperhatikan:

Tanah dalam keadaan lembab.

Terlindung dari matahari langsung dan intensitas matahari cukup kuat.

Tanah tidak boleh mengkilap akibat cungkulan.

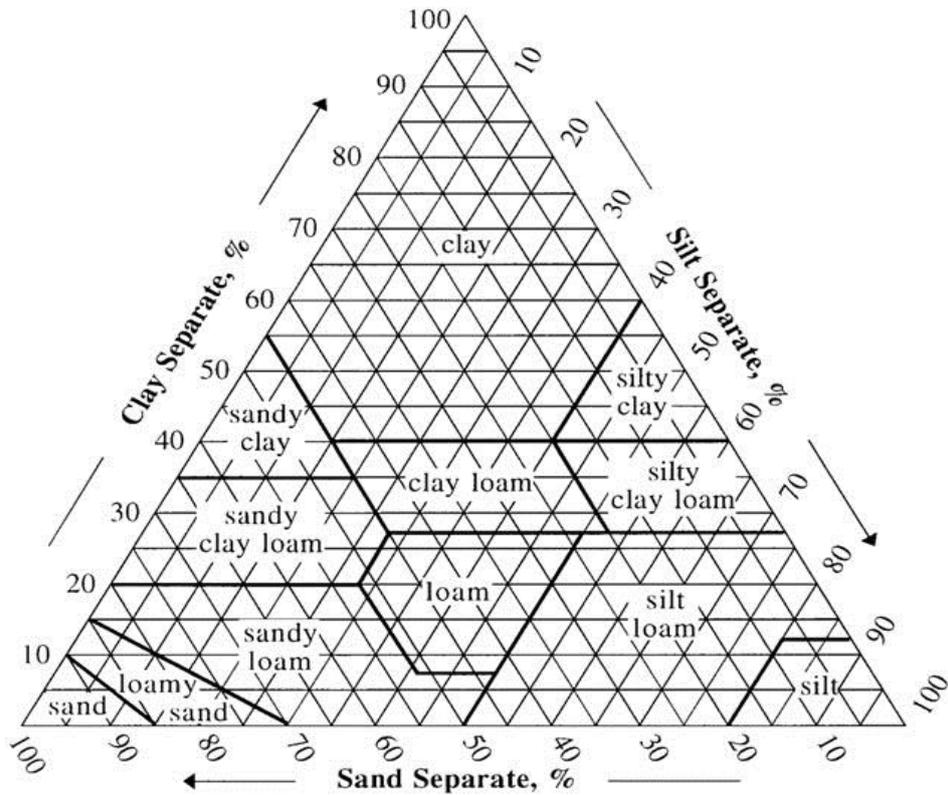
2.2.4. Tekstur

Tekstur merupakan perbandingan relatif antara fraksi-fraksi tanah berdiameter < 2 mm. Fraksi-fraksi tanah tersebut menurut USDA adalah pasir (sand), debu (silt) dan liat (clay). Pada gambar bagian bawah, terlihat adanya perbedaan dalam pengelompokan ukuran fraksi menurut USDA (bidang pertanian), Unified dan AASHO (bidang teknik).

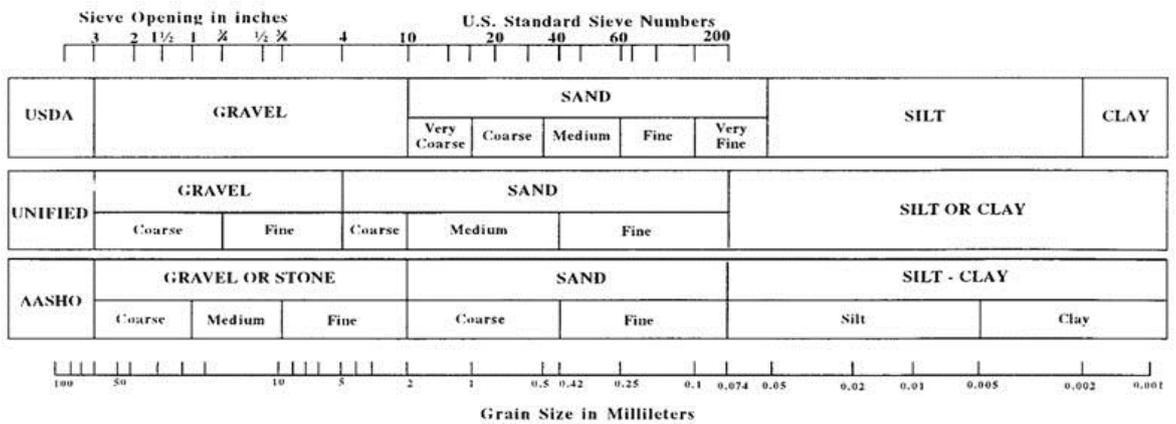
Di lapangan tekstur ditentukan dengan memijat tanah dengan jari-jari dan dirasakan kasar halusnya sebagai berikut:

- | | |
|------------------|--|
| Pasir | <ul style="list-style-type: none">- rasa kasar sangat jelas- tidak membentuk bola dan gulungan- tidak melekat |
| Pasir berlempung | <ul style="list-style-type: none">- rasa kasar jelas- membentuk bola yang mudah sekali dihancurkan.- sedikit sekali melekat. |
| Lempung berpasir | <ul style="list-style-type: none">- rasa kasar agak jelas- membuat bola agak keras, mudah hancur.- sedikit lekat. |
| Lempung | <ul style="list-style-type: none">- rasa tidak kasar dan tidak licin.- membentuk bola teguh, dapat sedikit digulung dengan permukaan mengkilat.- agak melekat. |

- Lempung berdebu
- rasa licin.
 - agak melekat.
 - dapat dibentuk bola agak teguh, gulungan dengan permukaan mengkilat.
- Debu
- rasa licin sekali.
 - membentuk bola teguh, dapat sedikit digulung dengan permukaan mengkilat.
- Lempung liat berpasir
- rasa halus dengan sedikit bagian agak kasar.
 - membentuk bola agak teguh, membentuk gulungan jika dipirit, gulungan mudah hancur.
- Lempung liat berdebu
- rasa halus agak licin.
 - membentuk bola teguh, gulungan mengkilat
 - melekat.
- Lempung berliat
- rasa agak licin.
 - membentuk bola agak teguh, membentuk gulungan bila dipirit, gulungan mudah hancur.
 - agak melekat.
- Liat berpasir
- rasa halus, berat, tetapi terasa sedikit kasar.
 - membentuk bola, mudah digulung
 - melekat sekali
- Liat berdebu
- rasa halus, berat, agak licin
 - membentuk bola, mudah digulung
 - sangat lekat
- Liat
- rasa berat
 - membentuk bola dengan baik
 - sangat lekat
- Liat berat
- rasa berat sekali
 - membentuk bola dengan baik
 - sangat lekat



COMPARISON OF PARTICLE SIZE SCALES



Gambar 1. Klasifikasi Tekstur Tanah

2.2.5. Struktur

Struktur tanah merupakan susunan butir tanah secara alami membentuk agregat, antara agregat-agregat tersebut dibatasi oleh suatu bidang belah alami. Struktur tersebut meliputi bentuk, ukuran dan perkembangan.

Bentuk-bentuk struktur tanah:

- Lempeng (platy): sumbu bidang horizontal lebih panjang dari sumbu vertikal.

- Prisma (prismatic): sumbu vertikal lebih panjang dari sumbu horizontal, bidang-bidang membentuk sudut.
- Tiang (columnar): seperti prisma, namun bidang-bidang membentuk sudut membulat.
- Gumpal bersudut (angular blocky): sumbu vertikal sama panjang dengan sumbu horizontal, batas dua bidang membentuk sudut lancip.
- Kubus (blocky): seperti sudut, namun batas dua bidang membentuk sudut tegak lurus
- Gumpal (sub-angular blocky): seperti kubus, batas bidang-bidang membentuk sudut membulat
- Butir (granular): seperti bola, sedikit berpori
- Remah (crumb): seperti bola dengan ukuran agak besar, sangat berpori.

Ukuran struktur: tergantung pada bentuk struktur seperti pada tabel berikut:

Kelas Ukuran	Lempeng	Prisma dan Tiang	Kubus, Sudut dan Gumpal	Butir dan Remah
Sangat halus	, 1 mm	< 10 mm	< 5 mm	<1 mm
Halus	1 –2 mm	10 – 20 mm	5 – 10 mm	1 – 2 mm
Sedang	2 – 5 mm	20 – 50 mm	10 – 20 mm	2 – 5 mm
Kasar	5 – 10 mm	50 – 100 mm	20 – 50 mm	5 – 10 mm
Sangat kasar	> 10 mm	> 100 mm	> 50 mm	> 10 mm

Tingkat perkembangan struktur:

- 0 : tidak berstruktur (masive atau butir tunggal)
- 1: lemah, kalau diremas jadi butir-butir.
- 2: cukup, bentuk jelas, kalau diremas bentuknya satuan sebagian besar tetap.
- 3: kuat, bentuk jelas, kalau diremas bentuknya tetap.

2.2.6. Konsistensi

Konsistensi tanah merupakan manifestasi gaya adhesi dan kohesi yang bekerja pada masa tanah pada kondisi basah, lembab maupun kering yang diamati dengan cara meremas, memijat atau memirid dengan tangan.

Konsistensi dalam keadaan basah (kadar air lebih dari kapasitas lapang)
ditunjukkan oleh adanya kelekatan (*derajat adhesi*) dan plastisitas (*derajat kohesi*) yang ditentukan dengan memijit atau memirid tanah diantara ibu jari dan telunjuk.

Derajat kelekatan

- Tidak lekat : Tidak ada tanah tertinggal
Agak lekat : Tanah tertinggal pada salah satu jari
Lekat : Tanah tertinggal pada kedua jari
Sangat lekat : sukar untuk melepaskan kedua belah jari

Plastisitas

- Tidak plastis : Tidak dapat terbentuk gelintir tanah, masa tanah mudah berubah bentuk
Agak plastis : terbentuk gelintir tanah, masa tanah mudah berubah bentuk
Sangat plastis : dapat terbentuk gelintir tanah, tahan terhadap tekanan.

Konsistensi dalam keadaan lembab (kadar air sekitar kapasitas lapang)
ditentukan dengan meremas masa tanah dengan telapak tangan

- Lepas : butir-butir tanah tidak terikat, melekat bila ditahan
Sangat gembur : dengan sedikit tekanan bisa bercerai, bila digenggam mudah bergumpal, meleket bila ditekan
Gembur : bila diremas dapat bercerai, bila digenggam masa tanah bergumpal, melekat bila ditekan
Teguh : masa tanah tahan terhadap remasan, hancur dengan tekanan besar
Sangat teguh : masa tanah tahan terhadap remasan, tidak mudah berubah bentuk
Ektrem teguh : masa tanah sangat tahan terhadap remasan, bila digenggam bentuk tidak berubah

Konsistensi dalam keadaan kering (kadar air kurang dari titik layu permanen)
ditentukan dengan meremas/ menekan masa tanah dengan telapak tangan

- Lepas : butir-butir tanah lepas, satu dengan lainnya tidak terikat
Lunak : dengan sedikit tekanan tanah bercerai menjadi butir
Agak keras : agak tahan terhadap tekanan, masa tanah rapuh

- Keras : tahan terhadap tekanan masa tanah dapat dipatahkan dengan tangan (tidak dengan jari)
- Sangat keras : masa tanah sukar dipatahkan dengan tangan
- Ektrem keras : masa tanah tidak dapat dipatahkan dengan tangan.

2.2.7. Karatan

Karatan adalah gejala kelainan warna pada tanah, akibat proses oksidasi dan reduksi. Karatan dalam penampang tanah ditentukan: jumlah, ukuran, bandingan, batas dan bentuknya.

Jumlah

- Sedikit : < 2 % dari luas permukaan
- Biasaa : 2-10 %
- Banyak : > 20 % matrik masih nampak jelas

Ukuran

- Kecil : diameter < 0.5 cm
- Sedang : diameter 0,5-1,5 cm
- Biasa : diameter > 1,5 cm, matrik masih nampak jelas

Bandingan

- Baur : warna matrik dan karatan hampir sama
- Jelas : warna matrik dan karatan berbeda dalam hue dan kroma
- Nyata : bintik-bintik karatan merupakan gejala utama dari Horizon

Batas

- Jelas : warna beralih tiba-tiba
- Sedang : warna peralihan < 2 mm
- Kabur : warna peralihan > 2 mm

Bentuk

- Bintik : hampir membulat, satu dengan yang lainnya tidak bersambungan
- Bintik berganda: hampir membulat, satu dengan lainnya bersambungan
- Lidah : memanjang kecil, mebujur dari atas ke bawah
- Api : lebar atau besar arahnya tidak menentu
- Pipa : bulat memanjang

2.2.8. Kandungan bahan kasar

Bahan kasar adalah masa dalam tanah berukuran 0,2-2 cm, terdiri dari konkresi-konkresi, kerikil, gumpalan-gumpalaaaaaan garam, yang berpengaruh terhadap penggunaan tanah dan pertumbuhan tanaman.

Kandungan bahan kasar yang perlu dicatat adalah jenis, ukuran, jumlah, kekerasan dan penyebarannya dlam penampang

Jenis

- Fe : konkresi besi berwarna merah, coklat, umumnya berbentuk benjol atau bulat
- Mn : konkresi mangan mirip konkresi besi berwarna kehitamaan
- Ca : konkresi kapur, berwarna keputihan, umumnya membuih dengan HCl
- B : pecahan batu

Ukuran

- Kecil : 0,2-1 cm
- Besar : 1-2 cm

Jumlah

- Sedikit : < 3 %
- Sedang : 3-15 %
- Banyak : 15-50%
- Banyak sekali : >50%

3. PELAPUKAN DAN GENESIS TANAH

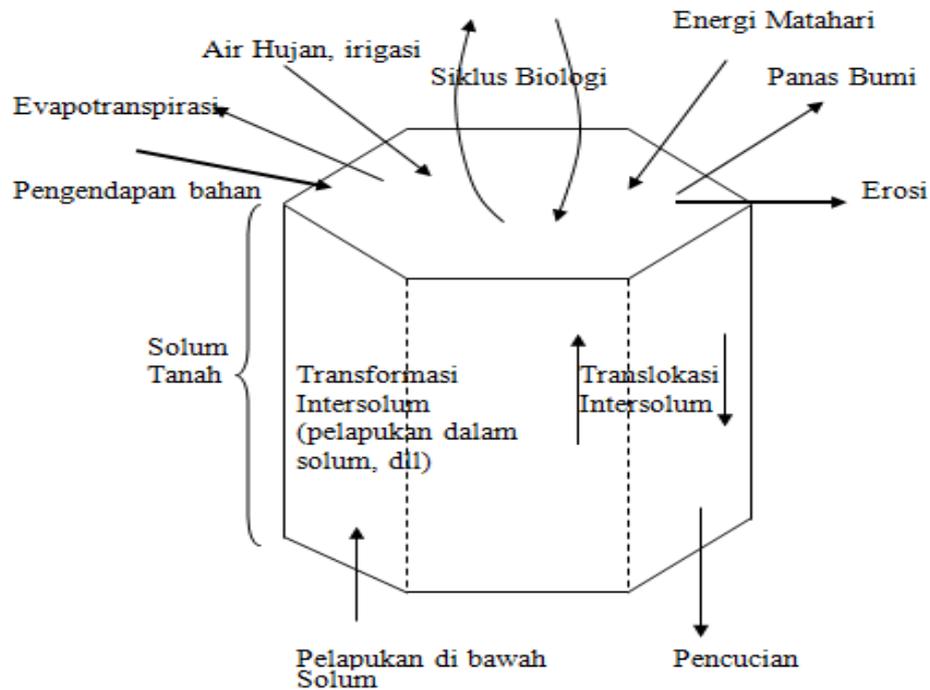
Pelapukan merupakan proses disintegrasi dan atau dekomposisi mineral-mineral tanah/ batuan. Hasil dari proses pelapukan pada dasarnya adalah bahan induk tanah. Bahan induk tanah (lapisan C) dapat berasal dari tempat lain (bahan induk angkutan) maupun dari batuan di bawahnya (bahan induk residual). Proses genesis tanah atau pedogenesis berjalan setelah tersedianya bahan induk dan faktor-faktor pembentuk tanah lainnya. Proses pelapukan terjadi baik sebelum maupun selama proses pembentukan tanah (pedogenesis) berjalan. Dalam proses pembentukan tanah selain proses pembentukan Horizon-Horizon tanah, juga terjadi proses pelapukan mineral primer dan pembentukan mineral sekunder.

3.1. Tanah Sebagai Sistem Terbuka

Tanah merupakan bagian dari ekosistem, yaitu masyarakat simbiotik, dimana manusia hewan-hewan dan tumbuhan saling menyediakan kebutuhan yang diperlukan. Secara terbuka, tanah menerima bahan-bahan dan energi yang datang dari luar tubuh (input) dan melepaskan bahan-bahan dan energi yang ada pada tubuhnya (output). Di dalam tanah juga terjadi proses-proses transformasi dan translokasi, seperti pelapukan dan pedogenesis (Gambar 2).

3.2. Pelapukan

Pelapukan adalah penghancuran fisik dan kimia dari batuan, karena mineral-mineral dalam batuan tersebut tidak dalam keseimbangan dengan suhu, tekanan dan kelembaban yang ada. Pelapukan sudah dimulai sebelum proses pembentukan tanah terjadi, dan berjalan terus selama proses pembentukan tanah berlangsung sampai tidak ada lagi bahan-bahan yang dapat dilapuk. Jackson dan Sherman (1953) dalam Boul *et al.*, (1980) membedakan pelapukan di bawah solum (pelapukan geokimia) ataupun di dalam solum (pelapukan pedokimia). *Geochemical weathering* adalah pelapukan yang terjadi di bawah solum (Horizon C), sedang *pedochemical weathering* adalah pelapukan yang terjadi pada horizon A dan B (pada solum tanah).



Gambar 2. Skema pedon tanah sebagai sistem terbuka

3.2.1. Pelapukan Geokimia

Pelapukan geokimia (geochemical weathering) meliputi :

- Oksidasi
- Reduksi
- Oksidasi-reduksi
- Hidrasi
- Pelarutan
- Hidrolisis

Oksidasi

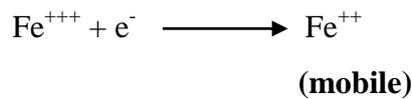
Penting untuk tanah-tanah dengan tata udara baik, yang terpenting adalah oksidasi besi ferro menjadi besi ferri.



Merupakan proses disintegrasi pada mineral-mineral yang mengandung besi ferro sebagai penyusun struktur mineralnya. Karena perubahan ukuran dan muatan dari ferro ke ferri, maka mineral-mineral menjadi hancur. Mineral-mineral tersebut misalnya biotik, glaukonit, hornblende, piroksin, dan lain-lain.

Reduksi

Terjadi di tempat-tempat yang tergenang air, persediaan oksigen rendah, kebutuhan oksigen organisme tinggi. Proses ini mengubah besi ferri menjadi ferro yang sangat mudah bergerak (*mobile*). Dalam bentuk ini besi dapat hilang dari tanah kalau pencucian air terjadi. Jika tidak tercuci, besi ferro ini akan bereaksi dengan sulfur membentuk sulfida atau senyawa-senyawa lain sehingga terjadi warna-warna hijau atau hijau kebiruan yang khas untuk tanah-tanah tereduksi.



Oksidasi-Reduksi

Hal yang umum terjadi pada Horizon C adalah pergantian oksidasi dan reduksi. Stabilitas Fe dan Mn dipengaruhi oleh pH dan Eh (potensial redoks). Potensial redoks menunjukkan besarnya konsentrasi elektron (e^{-}) di dalam larutan dan sepertinya hal dengan pH (menunjukkan besarnya konsentrasi H^{+}), Eh dapat dituliskan sebagai :

$$\text{Pe}^{-} = - \log (\text{e}^{-})$$

Pada pengukuran Eh, maka Eh merupakan perbedaan potensial (milli Volt), antara elektroda platina dengan elektroda hidrogen standar pada alat tersebut. Besarnya Eh dapat diperkirakan dari intensitas keadaan redoks tersebut. Kalau nilai Eh tinggi berarti lebih teroksidasi.

Makin masam tanah, besi ferro masih stabil dalam keadaan oksidasi (Eh tinggi), Mn serupa dengan besi, tetapi pada pH yang sama masih dalam bentuk Mn^{++} meskipun masih dalam keadaan redoks yang tinggi (teroksidasi). Karena itu Mn sering terdapat pada lapisan yang lebih dalam di Horizon C, terutama apabila makin ke dalam makin keadaan oksidasi.

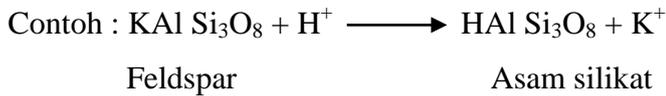
Hidrasi

Hidrasi adalah asosiasi molekul air hidroksil dengan mineral, sering tanpa dekomposisi atau modifikasi dari mineral tersebut. Terjadi dipermukaan mineral, tetapi pada garam-garam yang sederhana strukturnya, dapat mempengaruhi ketahanan seluruh mineral.



Hidrolisis

Hidrolisis terjadi karena serangan ion hidrogen pada struktur kristal, sehingga terjadi pergantian kation-kation dalam kristal oleh hidrogen, sehingga struktur rusak dan hancur.



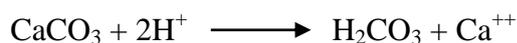
Asam silikat (HAl Si₃O₈) yang terbentuk, tidaklah penting karena hanya sebentar sekali terdapat di tanah, sebab Si dan Al akan mengikat oksigen dan hidroksil (OH) membentuk mineral allophan amorph atau haloisit (Al₂Si₂O₅(OH₄)).

Contoh lain : serangan H⁺ pada K *interlayer* dari mika. Kalau hanya sebagian K⁺ diganti H⁺, terbentuk mineral liat ilit. Kalau semua K⁺ diganti H⁺, terbentuk vermikulit.

Hidrolisis merupakan pelapukan kimia yang terpenting dan menghasilkan penghancuran yang sempurna atau modifikasi drastis terhadap mineral-mineral mudah lapuk.

Pelarutan (*Solution*)

Pelarutan garam-garam dengan struktur sederhana seperti karbonat, klorida, dan lain-lain.



3.2.2. Pelapukan Pedokimia (*Pedochemical Weathering*)

Siklus Oksidasi-Reduksi

Perubahan-perubahan keadaan oksidasi dan reduksi menghasilkan pelapukan Fe dan Mn dari mineral-mineral primer, yang kemudian membentuk karatan atau konkresi dalam solum tanah. Pergantian keadaan oksidasi-reduksi yang kuat berganti-ganti dapat menyebabkan terjadinya kerusakan mineral yang umum terjadi pada tanah-tanah rawa atau berdrainase buruk.

Dalam keadaan reduksi dimana Fe⁺⁺ mudah larut terjadi pergantian *exchangeable* Al⁺⁺⁺ oleh Fe⁺⁺, sedang dalam keadaan oksidasi, Al⁺⁺⁺ ke luar dari kisi-kisi kristal dan mengganti Fe⁺⁺ dalam kompleks pertukaran. Keluarnya Al⁺⁺⁺

dari kisi-kisi kristal dapat merusakkan struktur liat. Di tanah sawah mungkin terjadi proses tersebut.

Pelepasan Al dari Kristal Liat Menjadi Hidroksida Melalui Pertukaran Kation

Terjadi pada proses penghancuran montmorillonit dalam solum tanah. Prosesnya sebagai berikut :

Liat mula-mula jenuh dengan Ca^{++} dan Mg^{++} , kemudian diganti oleh H^+ dalam pelapukan masam. Karena penggantian H^+ ini maka liat menjadi tidak stabil, sehingga Al^{+++} dapat lepas dari kristal liat. Akibatnya liat menjadi hancur (rusak). Proses ini terjadi pada tanah yang mengandung montmorillonit (dari bahan induknya) di daerah dengan curah hujan dan suhu tinggi dimana montmorillonit tidak stabil.

Pemindahan K dan Mika

Penting di tempat-tempat yang memiliki cukup persediaan H^+ (dari kegiatan biologi) dan cukup sumber mika dari bahan induknya. Pergantian sedikit K^+ dari *interlayer mika* oleh H^+ tidak menyebabkan distorsi atau kehilangan keseimbangan (*alignment*) yang berarti. Kapasitas tukar kation sedikit meningkat, terbentuk mineral liat *ilit*

Tetapi dengan pergantian lebih dari 50 persen K, keseimbangan lapisan-lapisan liat (*sheet alignment*) hilang, dan terjadilah distorsi struktur liat. Karena itu pemberian K tidak mudah difiksasi mineral ini, sedang K yang masih dalam *interlayer* menjadi lebih tersedia. Bila semua K diganti oleh H^+ maka terbentuklah mineral liat vermikulit dan montmorillonit.

Pembentukan Lapisan Al pada Mineral Liat 2 : 1

Suatu modifikasi mineral secara pedogenik pada tanah masam, adalah pengendapan gugusan *hydroxy-Al* di ruang-ruang antar lapisan (*interlayer space*) dari vermikulit (kadang-kadang juga pada montmorillonit). Liat dengan Al-interlayer disebut liat 2 : 1-2 : 2 *intergrade*. Hasil lain dari proses ini sebagian dari KTK liat tertutup dan dinetralkan. *Interlayer Al*-mempengaruhi kemasaman tanah, meskipun Al di sini agak sulit dipertukarkan, sehingga besarnya pengaruh Al ini sulit diperkirakan.

3.3. Indeks Stabilitas dan Sekuen Pelapukan

Indeks stabilitas mineral pasir dan debu dikemukakan oleh Goldich (1938), sedang untuk mineral ukuran liat dikemukakan oleh Jackson (1968). Untuk mineral pasir dan debu pada cabang kiri mineral-mineral mafik (basa), mineral makin stabil semakin bertambahnya ikatan Si tetrahedral (linkage). Mineral yang paling tidak stabil, *olivine* terdiri dari satu silika tetrahedral yang terikat satu sama lain oleh Mg yang mudah dihidrolisis atau Fe yang mudah teroksidasi. Piroksin mempunyai struktur rantai tunggal (*single chain*), amfibol rantai ganda (*double chain*), sedang biotit strukturnya berlapis-lapis (*sheet*). Dari mineral yang mudah lapuk ke yang sukar lapuk jumlah basa yang mudah dihidrolisis semakin berkurang. Makin banyak Si yang mengikat oksigen yang sama menyebabkan mineral menjadi makin resisten.

Kuarsa adalah mineral yang paling stabil, terdiri seluruhnya dari ikatan silika tetrahedral. Semua atom oksigen diikat oleh lebih dari satu Si. Dengan makin banyaknya Si yang mengikat O maka rasio O : Si makin menurun bila mineral makin resisten. Rasio O : Si untuk olivin = 4, piroksin = 3, amfibol = 2,7, biotit = 2,5 dan kuarsa = 2,0.

Pada cabang kanan (*feldspar*), distorsi mineral makin berkurang dari Ca-ke-K-feldspar. Kation valensi dua (Ca^{2+}) tidak mengisi dengan pas (fit) dalam struktur rantai feldspar, meskipun sudah memnuhi kekurangan muatan akibat substitusi Si oleh Al. Sedang K yang berukuran lebih besar mengisi ruangan tersebut dengan tepat (pas). Karena itu orthoklas (K-feldspar) lebih stabil dari Ca, Na-feldspar (plagioklas).

Dalam ukuran liat ternyata kuarsa kurang stabil dibandingkan dengan muskovit, karena kuarsa menjadi lebih mudah larut semakin halus akibat meningkatnya luas permukaan. Muskovit menjadi lebih stabil karena *stability effect* dari lapisan silika aluminium.

3.4. Pembentukan Mineral dalam Tanah

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan mineral sekunder atau mineral liat antara lain adalah :

- Konsentrasi dan keseimbangan ion-ion dalam tanah.
- *Solubility product* dari senyawa-senyawa yang bersangkutan.

- Eh-pH
- Kecepatan reaksi *weathering-synthesis*, termasuk kecepatan pelepasan hasil pelapukan seperti basa-basa dan silika.

Pengaruh konsentrasi dan keseimbangan ion-ion dalam pembentukan mineral-mineral dikemukakan oleh Garrels dan Christ (1965) dalam Buol *et al*, (1980). Dalam teori ini dikemukakan bahwa yang mempengaruhi pembentukan mineral bukan semata-mata faktor iklim atau faktor lingkungan, tetapi lebih ditentukan oleh faktor setempat yaitu konsentrasi dan keseimbangan ion-ion dalam larutan tanah.

Solubility product menunjukkan daya larut dari suatu senyawa (mineral). Makin mudah larut suatu mineral (makin besar *solubility product*) perubahan-perubahan akan berjalan semakin cepat. Eh-pH menentukan jenis mineral-mineral Fe dan Mn yang terbentuk. Pada pH rendah dan Eh rendah terbentuk mineral-mineral lepidoksit (FeOOH), pirit (FeS₂) dan mineral-mineral lainnya. Pada Eh tinggi (oksidasi) terbentuk goethit (Fe₂O₃H₂O) yang makin lama berubah menjadi hematit (Fe₂O₃).

Daya larut dari mineral yang dilapuk, kecepatan perubahan dari gel ke kristal, kecepatan pemindahan hasil-hasil pelapukan seperti Si dan basa-basa, semuanya berhubungan dengan waktu yang diperlukan untuk membentuk mineral baru dan tipe mineral yang terbentuk. Bila hasil pelapukan cepat dilepaskan dari mineral yang lapuk, maka reaksi kimia cepat bergerak membentuk mineral baru yang menunjukkan pelapukan lanjut seperti gipsit (Al₂O₃.3H₂O). Sebaliknya bila hasil pelapukan lanjut tidak dipindahkan karena tidak ada gerakan air atau gerakan air lambat, maka konsentrasi ion-ion *silika* dengan magnesium akan membentuk mineral liat *montmorillonit*.

Mineral Liat

Mineral liat di dalam tanah terdiri dari beberapa jenis mineral yaitu :

1. Mineral liat Al-silikat kristalin
2. Mineral liat Al-silikat amorph
3. Oksidasi-oksidasi Fe dan Al
4. Mineral-mineral primer

Mineral Liat Al-silikat Kristalin

Merupakan mineral liat dengan struktur berlapis-lapis. Masing-masing unit terdiri dari lapisan Si-tetrahedron dan Al-oktahedron. Kedua lapisan tersebut saling melekat melalui oksigen yang diikat bersama baik oleh Al maupun Si.

Proses pembentukan liat ini terjadi proses substitusi isomorfik sehingga menyebabkan mineral liat bermuatan negatif sebagai muatan tetap (permanent charge). Yang dimaksud dengan substitusi isomorfik adalah penggantian kation di dalam struktur kristal oleh kation lain yang mempunyai ukuran yang sama tetapi dengan muatan (valensi) yang berbeda. Pada umumnya kation yang menggantikan mempunyai muatan yang lebih rendah dari pada yang digantikan, misalnya Mg^{2+} atau Fe^{3+} menggantikan Al^{3+} dalam oktahedron atau Al^{3+} menggantikan Si^{4+} dalam tetrahedron, sehingga terjadi kelebihan muatan negatif pada liat. Kalau terlalu banyak substitusi, mineral menjadi rusak.

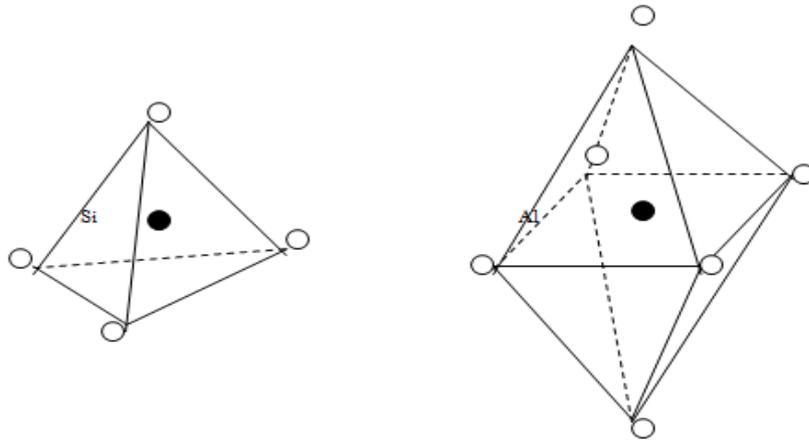
Si-tetrahedron dan Al-oktahedron terbentuk sesuai dengan hukum Pauling yang antara lain menyebutkan bahwa *coordination number* (angka koordinasi = jumlah anion yang dapat mengelilingi suatu kation) ditentukan oleh ratio radius kation/anion yaitu rasio radius Si/O, Al/O, Mg/O, Fe/O dan sebagainya. Tabel 3.2 menunjukkan radius dari beberapa ion serta rasio radius kation/anion dan *coordination number*.

Tabel 1. Radius beberapa ion dan angka koordinasi

Ion	Radius (A°)	Rasio radius Kation/Anion	Coordination number (angka koordinasi)
O	1,32	-	-
Si	0,39	0,295	4
Al	0,57	0,43	4 atau 6
Mg	0,78	0,59	6
Fe	0,67	0,51	6
Li	0,78	0,59	6
Ca	1,06	0,8	> 6
Na	0,98	0,74	> 6
Rasio radius Kation-Anion		Coordination Number	
0,22 – 0,41		4	
0,41 – 0,73		6	
> 0,73		8 atau 12	
Sekitar 0,41		4 atau 6	

Sumber: Hardjowigeno, 1993

Hal ini berarti bahwa kation Si dapat dikelilingi oleh empat anion O sedang Al dapat dikelilingi oleh empat atau enam anion O. Dengan empat anion O mengelilingi Si maka terbentuklah Si-tetrahedron sedang dengan enam anion O mengelilingi Al akan terbentuk Al-oktahedron.



Gambar 3. Pembentukan Si-tetrahedron dan Al-oktahedron

Sifat-sifat dan syarat-syarat pembentukan beberapa jenis mineral liat kristalin yang umumnya ditemukan dalam tanah adalah sebagai berikut (Buol *et al*, 1980; Hardjowigeno, 1993).

Kaolonit

Sifat-sifatnya :

- Ditemukan pada tanah dengan pelapukan lanjut.
- Mineral liat 1 : 1 (tiap unit dari satu gugus Si-tetrahedron + satu gugus Al-oktahedron.
- Masing-masing unit melekat dengan unit lain dengan kuat oleh ikatan H, sehingga tidak dapat mengembang dan mengkerut.
- Sedikit atau tidak ada substitusi isomorfik, sehingga kapasitas tukar kation rendah.
- Muatan hanya pada patahan-patahan.
- Mempunyai muatan tergantung pH (*pH dependent charge*), KTK naik bila pH naik.
- KTK rendah 3-15 me/100g.
- Luas permukaan (surface area) 7-30 m²/g

Syarat-syarat pembentukan :

- Konsentrasi Al dan Si dalam larutan sama besar.

- Konsentrasi H^+ (hidronium) tinggi.
- Mg dan basa-basa lain tidak ada.
- Rekristalisasi dari hasil pelapukan mineral silikat dalam lingkungan agak masam atau masam akibat basa-basa yang tercuci (drainase tanah baik, curah hujan tinggi).
- Dekomposisi kaolonit dapat menghasilkan oksida-oksida Fe dan Al (dan oksigen silika yang mudah larut).

Haloisit

Sifat-sifat :

- Mineral liat 1 : 1
- Ditemukan haloisit dengan $2H_2O$ dan $4H_2O$.
- Kapasitas tukar kation :
Haloisit $2H_2O$ 5-10 me/100g.
Haloisit $4H_2O$ 40 –50 me/100g.

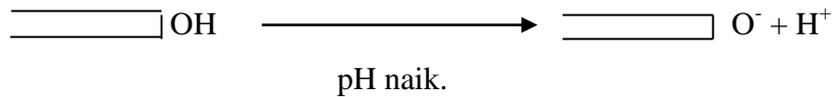
Syarat-syarat pembentukan :

- Konsentrasi Al dan Si dalam larutan sama besar.
- Hasil pelapukan yang cepat dari feldspar, atau perubahan dari Al-silikat amorph seperti allophan menjadi struktur kristalin yaitu haloisit.
- Konsentrasi H^+ (hidronium) tinggi.
- Konsentrasi basa-basa nol atau sangat rendah

Montmorillonit (smektit)

Sifat-sifat :

- Masing-masing unit terdiri dari 2 lempeng Si-tetrahedral + 1 lempeng Al-oktahedron (mineral liat 2: 1).
- Masing-masing unit dihubungkan dengan unit lain oleh ikatan yang lemah dari oksigen ke oksigen sehingga mudah mengembang dan mengkerut.
- Air dan kation dapat masuk pada ruang antar lapisan (unit) tersebut.
- KTK tinggi, 80-150 me/100g.
- Di bawah pH 6,0, hanya muatan permanen (*permanent charge*) yaitu muatan hasil substitusi isomorfik.
- Di atas pH 6,0 terjadi muatan tergantung pH. Muatan naik dengan naiknya pH akibat meningkatnya ionisasi H^+ dari gugusan OH, karena naiknya pH.



- Luas permukaan besar 600-800m²/g eksternal dan internal.

Pembentukan :

- Reaksi kristalisasi hasil pelapukan macam-macam mineral bila keadaan lingkungan sesuai.
- Konsentrasi ion Si dan Mg tinggi.
- Ditemukan di tempat-tempat dimana terjadi pelapukan mineral silikat yang banyak mengandung Mg (dan Fe).
- Air dalam tanah tidak atau lambat bergerak (drainase jelek). Pencucian lambat.
- Dapat terbentuk pula karena *alterasi* dari khlorit, illit atau vermikulit

Illit (hidrous mika)

Sifat-sifat :

- Mineral liat 2 : 1
- Al³⁺ substitusi Si⁴⁺
- Struktur seperti montmorillonit tetapi muatan negatif hasil substitusi banyak diisi oleh unsur K. Sebagian K diganti oleh H, tetapi mampu memfiksasi K kembali.
- KTK 10-40 me/100g
- Luas permukaan 65-120 m²/g

Pembentukan :

- Terdapat mika pada bahan induk
- Proses alterasi dimana sebagian K *interlayer* pada mika diganti oleh H⁺.
- H⁺ (hidronium) rendah sampai sedang, sehingga hanya sebagian K (dari ruang interlayer mika) yang diganti oleh H.
- Konsentrasi Al dan Si sedang sampai tinggi.
- Dapat juga terbentuk karena rekristalisasi hasil pelapukan K-feldspar, dalam larutan yang kaya K.
- Dapat juga terbentuk dari montmorillonit dalam lingkungan yang kaya K.

Vermikulit

Sifat-sifat :

- Mineral liat 2 : 1.

- Al³⁺ substitusi Si⁴⁺
- KTK sama dengan smektit atau lebih tinggi yaitu antara 100-150 me/100g.
- Mengembang terbatas (2 molekul air)
- Luas permukaan 50-80 m²/g
- Perbedaannya dengan illit-K lebih sedikit karena sebagian besar atau seluruh K *interlayer* diganti H⁺ dan substitusi lebih banyak.

Pembentukan :

- Bahan induk mengandung mika.
- Kandungan H⁺ (hidronium) tinggi, sedemikian sehingga K dan Mg seluruhnya atau sebagian besar diganti oleh H.
- Konsentrasi Si tinggi
- Konsentrasi Al rendah
- Kalau konsentrasi Al tinggi akan diendapkan ke dalam ruang *interlayer* membentuk liat peralihan 2 : 1-2 : 2 (*intergrade*).

Al Interlayered Vermikulit (2 : 1 – 2 : 2 Intergrade)

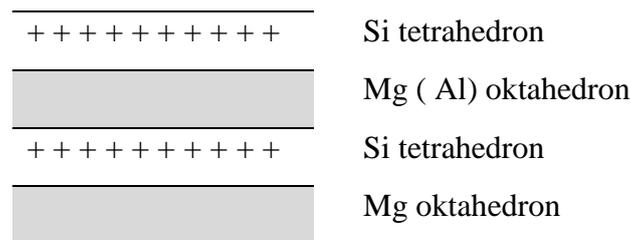
Syarat pembentukan :

- H⁺ (hidronium) sedang sampai tinggi.
- Konsentrasi Al dan Si sedang sampai tinggi.
- Ada mika montmorillonit.

Khlorit

Sifat-sifat :

- Disebut mineral liat 2 : 1 : 1 atau 2 : 2
- Tiap unit terdiri dari dua lapis Si-tetrahedral, yang mengapit satu oktahedron (seperti pada mika atau montmorillonit) ditambah satu lapis lagi oktahedron Mg (*brusit*). Oktahedron yang diapit oleh tetrahedral juga merupakan oktahedron Mg atau *brusit*.



- Ada substitusi Al^{3+} untuk Si^{4+}
- KTK dan luas permukaan hampir sama dengan illit
- KTK 10 – 40 me/100g
- Luas permukaan 65 – 120 m^2/g

Pembentukan :

- Alterasi mika yang kaya dengan Mg dan Fe (*biotik*)

Dalam proses ini dilepaskan Mg, K dan Fe. Alterasi yang lebih lanjut dapat membentuk illit atau vermikulit, yang selanjutnya dapat menjadi montmorillonit.

Mineral Liat Al-Silikat Amorf

Alhopan

Sifat-sifat :

- Amorf
- Tanah dari abu volkan
- KTK tinggi
- Luas permukaan tinggi
- Dapat menyebabkan fiksasi P dengan kuat

Pembentukan :

- Konsentrasi H^+ (hidronium) sedang sampai tinggi
- Tanah lembab atau basah
- Berasal dari pelapukan yang cepat dari abu volkan (gelas volkanik)
- Kadang-kadang juga dari pelapukan yang cepat feldspar.

Oksida-oksida Fe dan Al

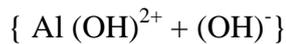
Sebagai akibat dari pelapukan mineral primer atau sekunder (misalnya kaolinit) maka beberapa macam ion dibebaskan. Ion-ion yang mudah larut seperti Na dan K biasanya hilang tercuci, sedang ion-ion lain yang sulit larut seperti Al, Fe dan Si akan mengalami rekristalisasi membentuk mineral-mineral baru atau yang lebih sering adalah membentuk senyawa-senyawa mineral yang sukar larut seperti *hydrous oxide Fe* atau *hydrous oxide Al*.

Hydrous oxide adalah oksida-oksida yang mengandung molekul air misalnya $Fe_2O_3 \cdot x H_2O$, $Al_2O_3 \cdot x H_2O$. Untuk singkatnya kadang-kadang *hydrous oxide* tersebut dituliskan sebagai hidroksida seperti $Al(OH)_3$ dan $Fe(OH)_3$. Huruf x menunjukkan jumlah molekul air yang jumlahnya berbeda untuk setiap mineral

seperti gipsit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), goetit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), hematit (Fe_2O_3), limonit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).

Tanah-tanah yang kaya akan oksida Fe dan Al adalah tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut (tua), umumnya di daerah tropik. Sifat-sifat dari oksida-oksida tersebut secara umum adalah sebagai berikut :

- Bersifat amorf atau kristalin.
- KTK rendah, lebih rendah dari kaolonit (kurang dari 4 me/100g).
- Luas permukaan tinggi
- Oksida Al dan Fe sering bermuatan positif dan dapat melakukan fiksasi P dengan kuat melalui pertukaran ion.



Keadaan lingkungan yang memungkinkan pembentukan beberapa jenis oksidasi liat adalah sebagai berikut :

Gipsit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3$)

- Konsentrasi Si dalam larutan rendah
- Konsentrasi H^+ (hidronium) tinggi
- Konsentrasi basa-basa sangat rendah atau rendah
- Dapat terbentuk karena pelapukan *allophan* atau *pelapukan kaolinit*.

Hematit (Fe_2O_3)

- Terbentuk dalam keadaan oksidasi (Eh tinggi), mungkin alterasi dari goetit
- pH sedang sampai tinggi akibat semakin hilangnya hidroksil dari goetit.
- Dapat juga terbentuk langsung dari pelapukan mineral *ferro magnesium* dalam keadaan Eh-pH tinggi.
- Makin tinggi kandungan hematit dibanding dengan goetit warna tanah menjadi lebih merah.

Geotit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

- Memerlukan eH yang relatif tinggi potensi redoks positif (dalam keadaan oksidasi)

- Konsentrasi H⁺ (hidronium sedang)
- Terbentuk dari pelapukan yang cepat mineral ferro magnesium, atau kondensasi dari gel amorf hidrat (hydrates amorf gel) selama beberapa waktu sebagai akibat pelapukan kaolinit.
- Bila dalam keadaan oksidasi yang lebih tinggi (Eh lebih dari + 100 mv) dengan pH sedang, geotit dapat berubah menjadi hematit.

Mineral-mineral Primer

Di dalam fraksi liat kadang-kadang ditemukan juga mineral primer seperti kuarsa, feldspar dan sebagainya. Mineral-mineral tersebut serupa dengan yang ditemukan dalam fraksi pasir, tetapi mempunyai ukuran yang sangat halus yaitu kurang dari 2 μ .

3.5. Proses-Proses Pedogenik

Dua peristiwa penting terjadi dalam perkembangan tanah adalah : Horizonisasi dan haplodisasi. Horizonisasi adalah proses dimana terjadi pembentukan profil tanah dengan pembentukan beberapa macam Horizon. Haploidisasi adalah proses dimana pembentukan Horizon dihalangi atau terjadi pencampuran Horizon (misalnya pada tanah vertisol).

Proses pembentukan tanah meliputi (Simonson, 1959 *dalam* Buol *et al.*, 1980):

1. Penambahan bahan organik dan mineral ke dalam tanah baik dalam bentuk padat, cair ataupun gas.
2. Kehilangan benda-benda tersebut (lihat no. 1) dari tanah.
3. Peminahan bahan-bahan tanah dari satu lapisan ke lapisan lain.
4. Perubahan bentuk bahan-bahan mineral atau bahan organik di dalam tanah.

Di bawah ini dicantumkan beberapa proses pembentukan tanah. Nomor di dalam kurung menunjukkan sifat dari proses tersebut sesuai dengan nomor urut di atas, (Boul, *et al*, 1980)

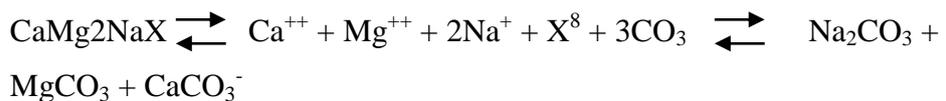
1. a. **Eluviasi (3)** : Peminahan bahan-bahan tanah dari satu Horizon ke Horizon lain. Dua aspek dari eluviasi adalah *mobilisasi* dan *translokasi*.
- b. **Iluviiasi (3)** : Penimbunan bahan-bahan tanah dalam suatu Horizon. Dua aspek : *translokasi* dan *immobilisasi*.

2. a. **Pencucian (leaching) (2)** : Analog dengan eluviasi tetapi pada umumnya pencucian berarti hilang dari solum tanah. Merupakan proses pendahuluan yang diperlukan sebelum translokasi koloid dapat berlangsung. Indeks mobilitas ion-ion dalam tanah menurut Polynnov (1937) ; $Cl = 100$; $SO_4^- = 57$; $Ca^{++} = 3,00$; $Na^+ = 2,40$; $Mg^{++} = 1,30$; $K^+ = 1,25$; $SiO_2 = 0,20$; $Fe_2O_3 = 0,04$; $Al_2O_3 = 0,02$. karena mobilitas yang rendah dari SiO_2 , Al_2O_3 maka dapat terbentuk nodul, konkresi, endapan batu besi.
- b. **Pengkayaan (enrichment) (1)** : Dapat berarti penambahan bahan tanah di dalam suatu Horizon. Tetapi pada umumnya berarti adanya penambahan bahan-bahan dari sekitarnya seperti yang terjadi di lembah-lembah suatu daerah.
3. a. **Erosi permukaan (2)** : Penghanyutan lapisan atas tanah oleh titik air hujan, air runoff (aliran permukaan), angin, *solifuction*, *creep* dan proses-proses *mass waste* yang lain.
- b. **Kumulisasi (1)** : Penimbunan tanah (mineral) di permukaan tanah oleh air atau angin. Merupakan proses geogenik. Misalnya di lembah-lembah di mana terjadi penimbunan bahan hasil erosi dari sekitarnya.
4. a. **Dekalsifikasi (3)** : Proses dimana terjadi pemindahan $CaCO_3$ dari satu atau lebih Horizon tanah (eluviasi $CaCO_3$). Di daerah beriklim basah (humid) proses ini dapat menghasilkan pencucian $CaCO_3$ dari seluruh profil, sedang di daerah beriklim kering (arid), $CaCO_3$ akan berakumulasi di lapisan bawah dalam proses kalsifikasi. Reaksi pemindahan $CaCO_3$ adalah sebagai berikut :
$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2 \text{ mudah larut.}$$
- b. **Kalsifikasi (3)** : Proses Akumulasi $CaCO_3$ misalnya pada Horizon Cca atau mungkin Horizon lain.
5. a. **Salinisasi (3)** : Akumulasi garam-garam mudah larut seperti garam-garam sulfat dan klorida dari kalsium, magnesium, natrium dan kalium. Terjadi di daerah-daerah subhumid, semi arid, arid dan beberapa pantai daerah humid di mana tanah diperkaya dengan garam-garam lebih cepat dari proses pencucian. Daya larut garam-garam

(g/100 ml air murni) pada 0°C (atau suhu lain seperti ditunjukkan) adalah sebagai berikut (Hodgmen *et al.*, 1962 dalam Buo *et al.*, 1980):
 $K_2CO_3 = 112$; $CaCl_2 = 59,5$; $MgCl_2 = 54,3$; (20°C); $NaCl = 35,7$; $KCl = 27,6$; $MgSO_4 = 26,0$; $Ca(HCO_3)_2 = 16,2$; $FeSO_4 = 15,7$; $K_2SO_4 = 12,0$ (25°C); $Na_2SO_4 = 4,8$; $CaSO_4 = 0,2$; $MgCO_3 = 0,01$; $CaCO_3 = 0,001$ (25°C); $FeS = 0,006$ (18°C). Akumulasi garam terjadi di lembah-lembah yang mengandung liat tinggi dengan permeabilitas rendah, sehingga pencucian terhambat. Terutama garam-garam sulfat dan klorida. Kadang-kadang nitrat dan borat.

b. **Desalinisasi (3)** : pemindahan garam-garam mudah larut dari suatu Horizon atau dari seluruh profil yang sebelumnya terdapat akumulasi garam.

6. a. **Alkalinisasi (Solonisasi)(3)** : Akumulasi ion-ion Na dalam kompleks jerapan.



X = liat/ Bahan organik

Karena daya larut Na_2CO_3 lebih dari 100 kali lebih besar dari daya larut $MgCO_3$ dan $CaCO_3$, maka kedua senyawa terakhir ini mengendap lebih dulu, sehingga larutan kaya dengan ion Na^+ dan terjadilah akumulasi ion Na dalam kompleks jerapan.

b. **Dealkanisasi (solodisasi) (3)** : Pencucian in-ion Na dan garam-garam dari Horizon natrik. Ion-in Na tercuci dari kompleks jerapan. Proses ini dapat menyebabkan dispersi liat karena ion-ion Na menjadi terhidratasi. Dispersi dapat dihindarkan bila air yang digunakan untuk mencuci banyak mengandung Ca^{++} atau Mg^{++} yang dapat menggantikan ion-ion Na dalam kompleks jerapan.

7. a. **Lessivage (3)** : Pencucian liat halus dan sedikit liat kasar atau debu halus dalam bentuk suspensi, melalui retakan-retakan atau pori-pori tanah. Hasil proses ini diperlihatkan oleh :

1) Kandungan liat Horizon A berkurang.

- 2) Kandungan liat Horizon B bertambah menjadi lebih besar dibandingkan dengan Horizon C di bawahnya atau Horizon A di atasnya.
 - 3) Rasio $\frac{\text{liat halus}}{\text{liat total}}$ Horizon B lebih besar dari Horizon A.
 - 4) Terdapat Horizon argillik pada Horizon B.liat yang dipindahkan merupakan hasil pelapukan di Horizon A atau hasil endapan angin dari tempat lain.
- b. **Pedoturbasi (3)**: Pencampuran secara biologi atau fisik (basah dan kering yang bergantian) dari Horizon-Horizon tanah sehingga tanah menjadi homogen (perbedaan Horizon-Horizon tidak jelas). Pencampuran ini dilakukan oleh beberapa macam faktor :
- *Faunal pedoturbation* – oleh binatang-binatang (semut,cacing, rayap, dan lain-lain).
 - *Floral pedoturbation* – oleh tumbuhan; *tree tapping*, pohon-pohon tumbang.
 - *Congili pedoturbation* – siklus beku-cair
 - *Argilli pedoturbation* – pada tanah-tanah yang mengembang dan mengkerut, tanah-tanah lapisan atas sering masuk ke lapisan bawah melalui retakan tanah, kemudian dapat terdorong ke atas karena tanah mengembang.
 - *Aero pedoturbation* – Pencampura karena gerakan-gakan udara dalam tanah pada waktu atau setelah hujan.
 - *Aqua pedoturbation* – pencampuran karena sumber air (upwelling current).
 - *Rista lpedoturbation* – pencampuran karena kristal, tumbuh, misalnya halit (NaCl).
 - *Seismi pedoturbation* – pencampuran karena getaran gempa.
- Proses pedoturbasi dapat menghancurkan Horizon argillik, bahkan dapat mengembalikan liat ke Horizon A.

8. a. **Podzolisasi (3,4)** : pemindahan Al dan Fe dan atau bahan organik secara kimia, sehingga Si tertinggal dan meningkat konsentrasinya (silikasi).
- b. **Desilikasi (= feralisasi, feritisasi, allitisasi (3,4))** : pemindahan silika secara kimia, keluar dari solum, sehingga konsentrasi Al dan Fe (seskuioksida) meningkat (goetit, gibsit, dan lain-lain) dengan atau tanpa pembentukan batu besi (iron stone, laterit, plinthite yang mengeras) dan konkresi. *Suhu tinggi* dan *pencucian* (leaching) yang kuat merupakan syarat untuk terjadinya proses desilikasi dan akumulasi besi (ferrilisasi). Besi menjadi tidak mobil karena besi teroksidasi menjadi ferri oksida. Daerah tropika umumnya mempunyai curah hujan tinggi dan pencucian kuat. Di daerah arid sering di dapat *desert varnish* yang terdiri dari pewarnaan (stain) dengan oksida besi atau mangan, termasuk sisa-sisa proses desilikasi permukaan batuan. Daya larut silika (kuarsa) ukuran 2-5 μ dan silika amorf naik dengan naiknya temperatur (Siever, 1962 dalam Buol *et al.*, 1980).

Tabel 2. Hubungan Temperatur dan Daya Larut Silika

Temperatur (°C)	Kuarsa (ppm)	Silika Amorf (ppm)
5°	6	60
25°	11	120-140
50°	25-30	200
75°	50	300

9. a. **Dekomposisi (4)** : Pengancuran bahan mineral dan bahan organik.
- b. **Sintesis (4)** : Pembentukan partikel mineral atau bahan organik baru.
10. a. **Melanisasi (1,3)** : Pembentukan warna kelam dari warna tanah mineral terang karena pencampuran dengan bahan organik (seperti Horizon A₁, epipedon molik atau umbrik).
- b. **Leusinisasi (3)** : Pembentukan Horizon pucat karena pencucian bahan organik atau bahan organik berubah menjadi tidak berwarna.
11. a. **Littering (1)** : Akumulasi bahan organik kasar (serasah) dan humus setebal kurang dari 30 cm di atas permukaan tanah mineral.
- b. **Humufikasi (4)** : Perubahan bahan organik kasar menjadi humus.

- c. **Paludisasi (4)** : Proses akumulasi bahan organik setebal lebih dari 30cm (pembentukan tanah histosol). Merupakan proses geologi.
 - d. **Ripening (pematangan) (4)** : Perubahan-perubahan secara kimia, biologi dan fisik dari tanah organik setelah udara dapat masuk ke dalam tanah (setelah perbaikan drainase).
 - e. **Mineralisasi (4)** : pelepasan unsur-unsur (oksida-oksida) (*oxide solids*) karena penghancuran (dekomposisi) bahan organik.
12. a. **Braunifikasi, Rubifikasi, Feruginasi (3,4)** : pelepasan besi dari mineral primer dan dispersi partikel-partikel besi oksida yang makin meningkat. Besarnya oksidasi dan hidrasi menentukan warna-warna coklat (braunifikasi) coklat kemerahan, atau merah (feruginasi).
- b. **Gleisasi (3,4)** : Reduksi besi dalam keadaan anaerobik (tergenang air) sehingga terbentuk warna kebiruan atau kelabu kehijauan dengan atau tanpa bercak cokelat, kuning atau hitam, konkresi besi atau mangan.
13. a. **Loosening (4)** : Volume pori-pori tanah bertambah, karena kegiatan tanaman, binatang, manusia atau proses fisika lain dan pemindahan bahan-bahan tanah dengan pencucian.
- b. **Hardening (4)** : Volume pori-pori tanah berkurang karena pemadatan, atau pengisian pori-pori oleh bahan-bahan tanah halus, karbonat, silika atau bahan-bahan lain.

4. HORIZON PENCIRI

Sebelum membahas tentang horizon penciri, terlebih dahulu dibahas tentang tanah yang kita klasifikasikan, bahan tanah mineral, bahan tanah organik dan definisi tanah mineral maupun tanah organik. Walaupun pengertian yang dimaksud disini terutama ditujukan untuk klasifikasi tanah Taksonomi Tanah, namun horizon-horizon penciri yang akan dibahas disini juga merupakan horizon penciri dari definisi Taksonomi Tanah. Horizon-horizon penciri ini sebagian besar juga merupakan horizon penciri untuk system klasifikasi tanah yang lain, seperti system FAO dan system PPT yang akan dibahas kemudian.

4.1. Tanah yang Diklasifikasikan

Kunci Taksonomi Tanah, Soil Survey Staff (1998) membuat definisi tentang tanah yang diklasifikasikan sebagai berikut :

Tanah merupakan benda alam yang tersusun dari padatan (bahan mineral dan bahan organik), cairan dan gas yang menempati permukaan daratan, menempati ruang, dan dicirikan oleh salah satu atau kedua berikut: horizon-Horizon atau lapisan-lapisan yang dapat dibedakan dari bahan asalnya sebagai suatu hasil dari proses penambahan, kehilangan, pemindahan, dan transformasi energi dan materi, atau berkemampuan mendukung tanaman berakar di dalam suatu lingkungan alami.

Dasar yang dibuat untuk lebih mempertegas definisi tanah yang diklasifikasikan maka dikemukakan pula batas-batas tanah, baik ke arah atas, samping, ataupun bawah. Ke arah atas batasnya adalah udara atau air dangkal. Ini berarti bahwa tanah di daerah rawa-rawa (digenangi air yang dangkal < 2,5 m) termasuk dalam pengertian tanah pada definisi ini, sedangkan tanah di dasar danau yang masih digenangi air yang dalam tidak termasuk dalam pengertian ini..

Ke arah samping batasnya adalah air yang dalam, atau batuan yang gundul atau es. Penyebaran tanah ke arah samping (lateral) adalah yang paling luas, dan baru terhalang penyebarannya bila bertemu air yang dalam, batuan yang gundul, atau batuan es (misalnya di daerah yang selalu membeku).

Ke arah bawah batas tanah agak sulit ditentukan, tetapi untuk keperluan klasifikasi tanah telah disepakati bahwa batas bawah tanah adalah :

- a. Batas tidak ada lagi kegiatan biologi, yang biasanya juga merupakan batas kedalaman perakaran tanaman tahunan alami (native), atau
- b. Batas bawah proses pedogenik yang sedang berjalan (seperti ditunjukkan oleh adanya horizon tanah atau gejala pedogenik lain), atau
- c. Bila di antara horizon tanah ditemukan horizon tipis yang memadas yang tidak dapat ditembus akar tanaman, maka batas bawah tanah adalah batas bawah horizon tanah yang terdalam, atau
- d. Bila kegiatan biologi atau proses pedogenik yang sedang berjalan ditemukan sampai kedalaman lebih dari 200 cm, maka batas bawah tanah yang diklasifikasikan adalah sampai kedalaman 200 cm. Namun untuk tujuan-tujuan pengelolaan tertentu, lapisan yang lebih dalam dari 200 cm yang mempengaruhi gerakan dan kadar air dan udara daerah perakaran tanaman harus diperhatikan pula.

Tanah Tertimbun

Dalam Taksonomi Tanah yang disebut tanah tertimbun mempunyai ketentuan berikut :

1. 50 cm atau lebih, atau
2. antara 30 dan 50 cm, dan tebalnya minimal setengah dari tebal seluruh horizon penciri yang tertimbun.
3. Sedarang Horizon atau lapisan yang terletak di bawah suatu epipedon plagen

maka yang diklasifikasikan adalah mulai dari permukaan tanah yang menimbun.

Bila tanah yang menimbun tebalnya

4. kurang dari 30 cm, atau
5. antara 30 dan 50 cm, tetapi tebalnya kurang dari setengah tebal seluruh horizon penciri yang tertimbun.

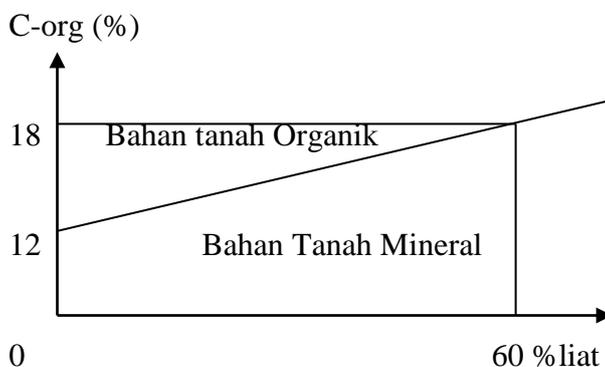
maka tanah yang diklasifikasikan adalah mulai dari permukaan tanah yang tertimbun. Dalam hal ini tanah yang menimbun tidak diklasifikasikan, tetapi sifat-sifatnya tetap diperhatikan dalam tingkat fase tanah.

4.2. Bahan Tanah Mineral

Hampir semua tanah pada sebagian horizonnya mengandung sedikit dari kedua komponen baik mineral maupun organik. Tetapi sebagian besar tanah secara dominan termasuk dalam salah satu (tanah mineral) atau yang lain (tanah organik).

Berikut ini diulas mengenai bahan tanah mineral, sedangkan bahan tanah organik berarti bahan yang tidak termasuk (berbeda) definisi ini:

- Jika tak pernah jenuh air (> 30 hari kumulatif dalam setahun), C-organik $< 20\%$ berat
- Jika Jenuh air/ drainase batuan (> 30 hari kumulatif dalam setahun) memerlukan syarat seperti pada gambar berikut:



4.3. Definisi Tanah Mineral

Tanah mineral adalah tanah-tanah yang memiliki salah satu sifat berikut:

1. Bahan tanah mineral yang fraksinya $\varnothing < 2$ mm mempunyai ketebalan $> \frac{1}{2}$ pada kedalaman 0 - 80 cm **atau**
2. Jika bahan Induk < 40 cm letaknya dari permukaan tanah
 - > 10 cm langsung di atas batuan
 - $> \frac{1}{2}$ tebal bahan organik di bawahnya
 - $> \frac{1}{3}$ bagian bila di atas pragmental dan tebal total > 10 cm
3. $> 20\%$ volume tebal 50 cm jika ada permafrost dalam 100 cm atau gelik dalam 100 cm dan permafrost < 200 cm).

4.4. Epipedon

Epipedon (bahasa Yunani, epi =di atas atau terletak pada; pedon = tanah) adalah suatu horizon yang terbentuk pada atau dekat permukaan, dan sebagian struktur batumannya (bahan induknya) telah dirusak. Horizon ini telah menjadi

gelap oleh bahan organik dan atau menunjukkan gejala eluviiasi. Ciri-ciri epipedon adalah sebagai berikut:

- Tidak harus selalu di permukaan. seperti setelah tertimbun oleh bahan alluvium, kolovium. Bahan aluvium muda tersebut bukan epipedon
- Horizon A + sebagian B/seluruh B bila bahan organik hingga kebawah
- Pada lahan yang diolah/ dibajak - sampai kedalaman 18 cm dicampur setelah struktur diamati

Epipedon Molik

- struktur kuat, tidak keras bila kering, tidak masif bila basah
- warna value < 3 bila basah, $< 5,5$ bila kering,
- chroma < 3
- Horizon C, value epipedon molik lebih rendah satu unit. chroma < 2 unit dari pada Horizon C
- C-organik $> 0,6$ % atau bahan organik > 1 %; jika value 4 atau 5, maka C-organik > 2.5 %
- KB (NH_4OAC) > 50 %
- P_2O_5 larut asam sitrat < 1500 ppm
- $n < 0,7$
- lembab > 90 hari pada Temperatur tanah $> 5^\circ\text{C}$
- Ketebalan:
 - Jika duripan < 18 cm - tebal seluruhnya adalah epipedon molik
 - > 10 cm jika diatas kontak litik,
 - > 25 cm Jika tektur lebih halus dari pasir halus berlempung
 - > 25 cm jika solum > 75 cm
 - > 18 cm jika solum < 75 cm, jika tekstur berlempung
 - $> 1/3$ dari solum jika solum < 75 cm

Epipedon Anthropic

- seperti epipedon mollic, kecuali P_2O_5 larut asam sitrat > 1500 ppm dan menurun secara teratur hingga kedalaman 125 cm **dan atau**
- bila tidak diirigasi, epipedon kering > 9 bulan

Epipedon Okrik

- Value dan Chroma tinggi, Value > 5,5 jika kering atau > 3,5 jika basah
- Chroma > 3,5
- Bahan organik rendah < 0,6 % (c-organik)
- $n > 0,7$
- terialu tipis untuk umbrik, molik, antropik, plagen atau histik
- Tidak berbatu

Epipedon Plagen

- epipedon buatan manusia, tebal > 50 cm
- terdapat lapisan bahan organik akibat pemupukan pupuk kandang
- terdapat pecahan batu, dan sebagainya

Epipedon Umbrik

- sama seperti mollic kecuali KB < 50 %

Epipedon Melanik

- Sifat tanah andik BD < 0,85 gr/cc, bahan gelas vulkan, tebal 30 cm dalam 0-40 cm
- Warna gelap (value dan chroma < 2)
- C-organik > 6% dan c-organik > 4% pada semua lapisan

Epipedon Folistik

- jenuh air > 30 hari tanpa drainase dan
- tebal bahan organik > 20 cm dan % volume atau lebih spagnum atau BV < 0,1 g/cc
 - tebal > 15 cm. jika BV > 0.1 g/cc
 - atau Horizon AP: bila dicampur hingga 25 cm dengan sifat-sifat:
 - C-organik > 16 % berat, bila liat > 60 %
 - C-organik > 8 % berat. bila liat 0 %
 - C-organik > 8 % + % liat/7.5 bila liat < 60 %

Epipedon Histik

- Jenuh air > 30 hari kumulatif dalam setahun atau didrainase
- Tebal! 20-60 cm, % bagian volume atau lebih spagnum atau BJ < 0,1 gr/cc atau tebal 20-40 cm bila BJ > 0,1 g/cc.
- atau tebalnya 20-40 cm dan C-organik seperti bahan tanah organik

- Horizon Ap : (25 cm) dan C-organik seperti Horizon folistik

4.4. Horizon Penciri Bawah Permukaan

Horizon-Horizon yang diuraikan berikut ini terbentuk di bawah permukaan tanah, meskipun pada beberapa wilayah horizon tersebut terbentuk langsung di bawah lapisan serasah daun. Horizon-Horizon tersebut mungkin dapat tersingkap pada permukaan tanah karena erosi. Sebagian dari horizon ini dianggap sebagai horizon B dan sebagian bisa bagian horizon A.

Horizon arenik

- Lapisan permukaan banyak pasir (pasir berlempung atau lebih kasar)
- Tebal > 50 cm
- Terletak diatas Horizon argilik

Horizon grossarenik

- Seperti arenik tetapi tebal > 100 cm

Horizon agrik

- Terbentuk di daerah pertanian
- Iluviasi debu, liat dan humus
- Adanya lobang /saluran cacing, lubang akar > 5 %
- Ped tersetimuti oleh bahan organik
- Value <. 4, chroma < 2

Horizon Albic

- Horizon pencucian liat dan besi, tebal > 1cm, 85 % volume bahan albik
- Warna seperti bahan Induk/warna pasir dan debu yaltu pucat
- Terletak di atas B Horizon dari argilik, natrik, spodik.
- Tidak ada selaput liat

Argilik Horizon

a) Kandungan liat

- Jika Jiat pada Horizon eluviasi (A) < 15 % maka Horizon argilik harus > A +3 % atau
- Rasio liat halus terhadap liat total >1,2 x A **atau**
- Jika liat di A 15-40% maka argilik > 1,2 A
- Jika liat di A >40% liat diargilik ^A +8%
- Mempunyai setaput liat.

b) Ketebalan: > 15 cm jika solum > 1,5 m atau tekstur Horizon argilik pasir, pasir bertempung

Horizon Kalsik

- Akumulasi CaCO_3 atau $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$
- Kandungan CaCO_3 /karbonat > 15 % dan > 5 % dari Horizon C
- Tebal > 15 cm

Horizon Kambik

- Tekstur lebih halus dari pasir halus berlempung.
- Horizon peralihan :
 - *kondisi akuik*
 - Telah terbentuk struktur tanah/tanpa batuan >50%.
 - Warna tidak berubah saat terbuka
 - warna Value > 3, Chroma 0 atau Value > 4, chroma > 1 atau Chroma < 2
 - *kondisi tidak akuik*: Hue lebih merah dan Value dan chroma lebih tinggi dari Horizon di bawahnya
- Tidak memenuhi syarat sebagai Horizon argilik, kandik dan spodik dan epipedon lain.
- Tebal >15 cm
- Bukan bagian dari Horizon Ap; warna tidak cukup gelap.

Horizon Kandik

1. CEC < 16 cmot/Kg liat dan KTK efektif < 12 cmol/Kg liat (KTK Efektif = Basa-basa + Al)
2. Ketebalan > 30 cm, atau > 15 cm jika C atau R < 50 cm dan jika kedalaman kontak litik >18 cm maka tebal Horizon kandik > 60 %
3. Tekstur lebih halus dari pasir halus berlempung
4. Kadar liat: seperti Horizon argilik
5. Terletak pada kedalaman :
 - 100-200 cm bila tektur pasir
 - 0-125 cm jika liat 0-20%
 - 0-100 cm jika liat > 20 %
6. C-oganik menurun teratur

Horizon Oksik

- Mulai kedalaman 18 cm atau lebih
- Tebal > 30 cm
- Tekstur lempung berpasir atau lebih halus
- KTK $\text{NN}_4 \text{OAc}$ < 16 cmol/kg liat, KTK efektif < 12 cmol/100 gr liat
- Mineral dapat tapuk < 10 % (fraksi 50-200 μ)
- Kandungan liat tidak memenuhi syarat Horizon argilik
- Tidak ada sifat-sifat andik
- Kandungan batu < 5 % volume

Horizon Spodik

- 85 % bahan spodik: pH (1:1) < 5,9, C-organik \wedge 0,6 %
- Hue dan chroma konstan pada seluruh kedalaman 5 YR atau lebih merah value > 5, chroma < 4 atau jika 10 YR, Value dan chroma < 2, misal 10 YR 3/1
- Mempunyai subHorizon dengan tebal > 2.5 cm yang disemen dengan kombinasi *Fe, Al dan humus*
- Partikel size : pasir, lempung kasar
- Densitas optik ekstrak oksalat (ODOE) > 0,25
- % Al + 0,5% Fe (amonlum oksa(at)) > 0,5

Horizon Sulfurik

- pH H_2O 1:1 < 3,5 dan bercak jarosit (hue 2.5 Y)
- Terbentuk akibat oksidasi material kaya sulfida

Bahan Sulfidik

- pH H_2O_2 < 2,5 dan bercak jarosit (hue 2.5 Y)

Amorf Material

- KTK liat pH 8,2 > 150 cmol/kg
- *pH* 1 gr tanah dalam 50 ml 1 N NaF adalah > **9.4** sesudah 2 menit
- C-organik > 0,6 %
- BD < 0,85 gr/cc

Horizon Gipsik

- CaSO_4 tinggi > 5 %

- Tebal > 15 cm
- Tidak keras tersementasi
- Tebal (cm) x % gipsium > 150

Horizon Natrik

- Struktur prismatic/tiang
- Persyaratan liat seperti Horizon argilik
- SAR > 13, ESP > 15 % (SAR = $V_{Na} / (Ca+Mg/2)$)

Horizon kalsik

- Mengandung > 15% eq CaCO₃
- Tebal > 15 cm

Horizon petrokalsik

- Horizon kalsik yang memadas
- Tebal > 10 cm atau > 1 cm bila diatas batuan

Horizon petrogipsik

- Horizon gipsik yang memadas tebal > 10 cm

Horizon plakik

- Horizon tipis yang memadas (2-1 Omm) Fe & Mn dan bahan organik tebal < 25 cm

Horizon salik

- Horizon garam mudah larut dengan DHL > . 30 ds/cm
- Tebal > 15cm
- Hasil kali DHL x tebal (cm) > 900

Horizon Sombrik

- Warna gelap
- KB < 50%
- Terbentuk dari iluviasi humus tanpa Al dan Na
- Tidak ada Horizon aibik diatasnya.

4.5. Horizon penciri tanah organik

Serat-serat

Serat-serat adalah potongan-potongan dari jaringan tanaman dalam bahan tanah organik (tidak termasuk akar-akar yang masih hidup);

- Bila disaring akan tertahan dalam saringan 100 mesh (0,15 mm)

- Menunjukkan bukti adanya struktur sel tanaman asalnya
- Potongan-potongan berukuran 2 cm atau kurang, atau cukup terdekomposisi sehingga dapat diremas atau dicabik dengan jari.

Bahan fibrik

- Kandungan serat setelah diremas $\frac{3}{4}$ bagian atau lebih (berdasarkan volume)
- Atau kandungan serat $\frac{2}{5}$ bagian atau lebih dan value warna dan kroma 7/1, 7/2, 8/1, 8/2 atau 8/3, pada kertas kromatografi putih/kertas saring yang diselipkan dalam pasta yang dibuat dari bahan tanah dalam larutan natrium pirofosfat jenuh.

Bahan Tanah saprik

- Kandungan serat setelah diremas $< \frac{1}{6}$ bagian.volume
- Di sebelah kanan atau bawah dari garis yang memisahkan blok warna value dan kroma 5/1, 6/2 dan 7/3, pada kertas kromatografi putih/kertas saring yang diselipkan dalam pasta yang dibuat dari bahan tanah dalam larutan natrium pirofosfat jenuh.

Bahan hemik

Berada antara tingkat dekomposisi fibrik dan saprik.

Bahan limnik

Bahan organik dan anorganik yang diendapan oleh organisme air di dalam air

Bahan humiluvik:

Akumulasi humus dari bahan organik masam yang diusahakan untuk pertanian. Umumnya terjadi, bahan ini terakumulasi dekat kontak dengan horizon mineral bebasir

4.6. Sifat-sifat Penciri Lain

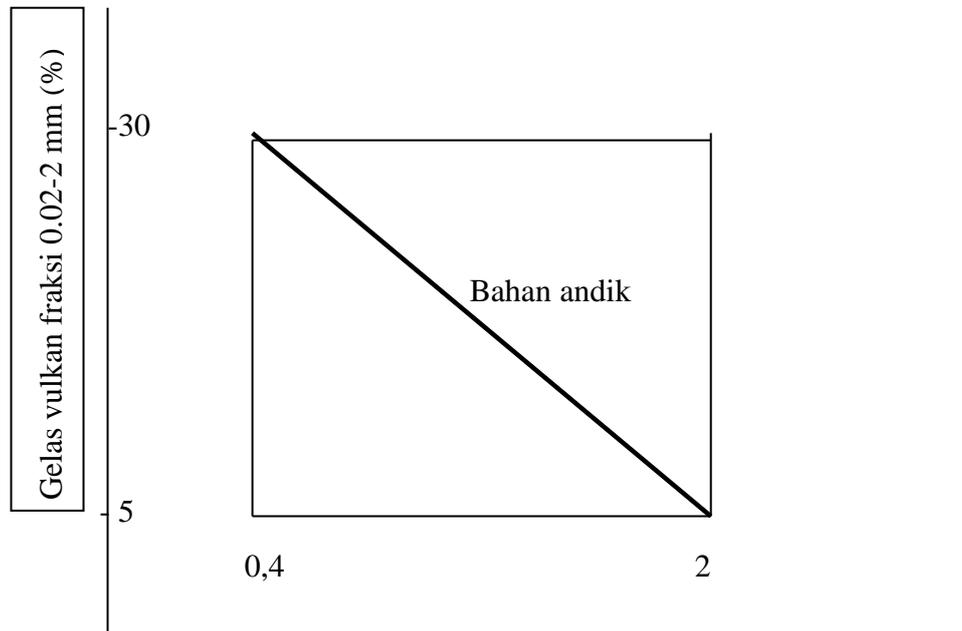
Sifat-sifat tanah andik

- C organik (berat) < 25 %
- Fraksi tanah halus:
 - % Al + $\frac{1}{2}$ % Fe ammonium oksalat $\mu 2,0$ %
 - BV (retensi air 33 kpa) < 0.9 gr/cc
 - Retensi P $\mu 85$ %

Atau dan

Fraksi 0,02-2 mm sebesar > 30 % retensi P $\mu 25$ %

dan % Al + ½ % Fe (ammonium oksalat) μ 0,4, gelas vulkan μ 30 % atau
% Al + ½ % Fe (ammonium oksalat) μ 2, gelas vulkan μ 5 %



% Al + ½ % Fe (ammonium oksalat) μ 2 fraksi <math>< 2\text{ mm}</math>

Bahan Gelik

Bahan mineral/ yang ada tanda-tanda cryoturbasi dan atau terjadi segregasi es didalam lapisan aktif (lap yang mencair secara musiman) dan atau bagian atas permafrost

Bahan limnik

Bahan organik dan bahan anorganik

- Diendapkan di dalam air oleh proses presipitasi organisme ganggang diatomae
- Berasal dari tanaman akuatik bawah air/ terapung yang dimodifikasi oleh fauna akuatik

Bagian penentu tanah organik

- 0-130/160 cm/kontak litik, paralitik
- Bagian atas : fibrik sphagnum BD <math>< 0,1\text{ gr/cc}</math> hingga kedalaman 60 cm, lainnya 30 cm
- Bagian tengah : tebal 60 cm, dibawah bagian atas
- Bagian bawah : tebal 40 cm, dibawah bagian tengah

Bukan tanah

- Kontak litik: lapisan dibawah tanah keras (kekerasan Mohs > 3)

- Kontak paralitik: lapisan dibawah tanah lunak (kekerasan Mohs < 3)

- Kontak petroperik : padas dengan perekat besi

Regim temperatur/kedalaman ± 50 cm

Pergelik : suhu rata-rata tahunan < 0°C

Kriik : suhu rata-rata tahunan 0-8° C suhu musim panas < 15 °C

Frigid : suhu rata-rata tahunan 0-8° C suhu musim panas > 15 °C

Mesik : suhu rata-rata tahunan 8- 15 °C

Thermik : suhu rata-rata tahunan 15-22 °C

Hiperthermik : suhu rata-rata tahunan > 22 °C

Tropik : suhu rata-rata tahunan > 8 °C dengan sifat iso (beda rata-rata suhu musim panas dan musim dingin < 5 °C

Regim kelembaban (10-90 cm) dalam tanah

Akuik : tanah sering jenuh air, karatan/ chroma rendah (<2)

Perudik : CH> Etp

Udik : tidak pernah kering 90 hari (komulatif) setiap tahun

Ustik : kering > 90 hari komulatif < 180 hari

Xeric : non iso, ikiim mediteran

Kering > 45 hari dimusim panas

Lembab > 45 hai berturut-turut dimusim dingin

Aridik/ torik : sangat kering tidak pernah lembab 90 hari berturut-turut setiap tahun

Nilai n

- Daya dukung tanah

- Besarnya subsidence bila terjadi perbaikan drainase

$$n = \frac{A-0,2R}{L+3H}$$

A= KA dilapang

R= % debu + % pasir

L= % liat

H = % bahan organik

n μ 1 mentah

n 0,7-1 agak mentah

n [0,7 matang

5. KLASIFIKASI TANAH

5.1. Konsep Umum Klasifikasi Tanah

Tanah telah dikenal sebagai suatu tubuh alami yang mempunyai berbagai macam sifat sebagai refleksi dari pengaruh yang terintegrasi dari berbagai faktor-faktor pembentuk tanah. Persepsi yang demikian telah berkembang sejak ratusan tahun yang lalu dimulai di Rusia di bawah pimpinan Dokuchaev.

Sejak perkembangan tersebut, tanah sebagai suatu tubuh alami bebas dengan sifat-sifat yang terkandung di dalamnya dapat dikuantifikasikan, maka tanah-tanah ini juga dapat diklasifikasikan atas dasar sifat-sifat tersebut. Klasifikasi tanah mula-mula dibuat sangat sederhana tetapi dengan meningkatnya pengetahuan manusia tentang tanah maka klasifikasi tanah terus diperbaiki hingga menjadi lebih ilmiah dan teratur. Sebagai akibatnya, berbagai sistem klasifikasi telah diusulkan serta tidak tertutup kemungkinan untuk munculnya sistem-sistem klasifikasi yang baru. Di antara berbagai sistem klasifikasi yang diusulkan, beberapa telah diterima dan digunakan secara meluas, sedangkan yang lainnya kurang begitu dikenal.

Klasifikasi mencerminkan sejauh mana pengetahuan manusia terhadap benda yang diklasifikasikannya, termasuk juga tanah. Kubiens (1948) dalam Buol *et al.* (1980) pernah mengatakan : "Tunjukkan sistem klasifikasimu, agar saya dapat menunjukkan sejauh mana kamu mendalami masalah-masalah penelitianmu". Demikian juga dia pernah menyatakan : "Klasifikasi yang baik dan ilmiah baru dapat dibuat bila orang mengetahui segala sesuatunya tentang benda yang diklasifikasikan".

5.2. Tujuan dan Kegunaan Klasifikasi Tanah

Tujuan klasifikasi tanah adalah (Buol *et al.*, 1980, Hardjowigeno, 1993):

1. Mengorganisasi (manata) pengetahuan kita tentang tanah
2. Untuk mengetahui hubungan masing-masing individu tanah satu sama lain
3. Memudahkan mengingat sifat-sifat tanah
4. Mempelajari hubungan-hubungan dan sifat-sifat tanah yang baru
 - Mengelompokkan tanah untuk tujuan-tujuan yang lebih praktis seperti menaksir sifat-sifatnya
 - menentukan lahan-lahan terbaik (prime land)

- menaksir produktivitasnya
- menentukan areal-areal untuk penelitian, atau kemungkinan ekstrapolasi hasil penelitian di suatu tempat

Dua jenis klasifikasi telah dikemukakan oleh Buol *et al.* (1980) yaitu klasifikasi teknis dan klasifikasi alami. Klasifikasi tanah yang ditujukan untuk keperluan khusus dinamakan :

Klasifikasi Tekhnis : - faktor pembedanya ditentukan lebih dulu sesuai dengan tujuan khusus tersebut.

Klasifikasi alami : - dibuat tidak untuk tujuan khusus tetapi atas dasar beberapa sifat alami yang dimiliki oleh masing-masing individu. Semua sifat tanah yang ada, terutama yang mempunyai covariant yang tinggi dapat digunakan sebagai sifat penciri untuk memisahkan kelas-kelas tanah. Klasifikasi tanah alami yang ada sekarang, berdasar sifat-sifat alami, meskipun masih cenderung ke sifat-sifat yang berhubungan dengan kegunaan pertanian.

Di dalam upaya penggunaan klasifikasi tanah untuk memprediksi sifat-sifat tanah, beberapa hal perlu diperhatikan. Pertama, data harus terpercaya (*reliable*). Kedua, kemampuan memprediksi dari sistem untuk nilai sifat tanah harus tinggi, yang diukur dari besarnya keragaman antar kelas (*inter-class variance*) dibandingkan dengan keragaman dalam kelas (*Intra-class variance*) untuk nilai sifat tersebut. Selain itu, sifat yang akan diprediksi seharusnya meliputi semua sifat yang berpengaruh atau relevan terhadap penggunaan yang sedang dipertimbangkan. Jika tidak, maka keterangan yang diprediksi, meskipun dapat dipercaya, ada kemungkinan bukan merupakan keterangan yang diperlukan (Sitorus, 1989).

Dua kegunaan utama klasifikasi tanah telah dikemukakan oleh Beiroth (1978) dalam Sitorus, (1989). *Pertama*, untuk mengidentifikasi, mengorganisasikan, dan memberikan nama tanah menurut suatu cara yang berurutan dan mendorong untuk memformulasikan hubungan-hubungan di dalam populasi tanah. *Kedua*, dapat digunakan sebagai dasar untuk menginterpretasikan tanah seperti yang telah dikelaskan dan dibatasi pada peta tanah, dan untuk mentransformasikan hasil-hasil penelitian atau pengalaman.

5.3. Beberapa Definisi

Beberapa definisi yang digunakan dalam klasifikasi (Taksonomi) tanah (Buol *et al*,1980, Hardjowigeno, 1993):

Kelas : Kelompok individu dengan sifat-sifat tertentu yang sama

Takson (taksa): suatu kelas pada tingkat taksonomik (pengelompokkan) tertentu.

Atau kelas pada kategori tertentu.

Kategori : Suatu susunan taksa berdasar perbedaan sifat pada masing-masing tingkat klasifikasi dan terdiri dari semua kelas (kategori merupakan kumpulan dari kelas)

Sifat-sifat pembeda : sifat-sifat tanah yang digunakan sebagai pembeda untuk mengelompokkan individu-individu tanah

Sifat kategori multiple : sistem kategori secara hierarkhis. Kategori tertinggi mempunyai kelas-kelas yang lebih sedikit dan dibedakan atas dasar sifat-sifat yang *lebih umum* dan lebih sedikit jumlahnya. Kategori rendah seperti seri tanah terdiri dari lebih *banyak kelas* yang masing-masing dibedakan atas dasar sifat-sifat yang lebih *spesific* dan lebih banyak jumlahnya.

5.4. Beberapa Asas Klasifikasi tanah

Asas Genetik (Genetic thread principle). Sifat tanah pembeda adalah sifat tanah yang terbentuk sebagai hasil dari proses pembentukan tanah, atau sifat-sifat yang mempengaruhi pembentukan tanah. Teori pembentukan tanah dapat membantu menentukan sifat-sifat tanah yang penting sebagai sifat pembeda. Hal ini dapat disejajarkan dengan penggunaan teori evolusi dalam taksonomi tumbuhan atau binatang.

Asas sifat pembeda makin bertambah (principle of accumulating differentia). Dalam kategori multiple jumlah sifat-sifat tanah pembeda semakin bertambah semakin ke kategori yang lebih rendah sehingga berbentuk piramid. Karena itu, maka pada kategori yang lebih rendah, tanah-tanah tidak hanya dibedakan berdasar atas *sifat-sifat tanah pembeda* pada kategori tersebut, tetapi juga *pembeda* pada kategori yang lebih tinggi.

Asas menyeluruh kategori taksonomik (Principle of wholeness of taxonomic categories). Setiap individu tanah harus diklasifikasikan pada masing-

masing kategori berdasar atas *sifat-sifat tanah pembeda* yang telah dipilih untuk kategori tersebut. Setiap sifat pembeda yang telah dipilih harus dapat mengklasifikasikan semua individu dalam populasi tersebut.

Pembatasan asas bebas (Ceiling of independence principle). Sifat tanah yang digunakan sebagai pembeda untuk suatu tingkat kategori, tidak dapat digunakan lagi sebagai faktor pembeda untuk kategori yang lebih rendah. Penggunaan *sifat-sifat tanah pembeda* dibatasi oleh ceiling, tingkat kategori, sehingga di atas kategori tersebut tidak dapat digunakan.

6. TAKSONOMI TANAH

6.1. Pengertian dan Asumsi

Pengembangan Taksonomi Tanah didasarkan atas beberapa pengertian dan asumsi sebagai berikut (Soil Survey Staff, 1975; Hardjowigeno, 1993):

Sifat umum

1. Taksonomi Tanah merupakan sistem multikategori.
2. Taksonomi Tanah harus memungkinkan modifikasi karena adanya penemuan-penemuan baru dengan tidak merusak sistemnya sendiri (dengan *minimum of disturbance*).
3. Taksonomi Tanah harus mampu mengklasifikasikan semua tanah dalam suatu lansekap di manapun ditemukan.
4. Taksonomi Tanah harus dapat digunakan untuk berbagai jenis survai tanah. Kemampuan penggunaan Taksonomi tanah untuk survai tanah harus dibuktikan dari kemampuannya untuk interpretasi berbagai penggunaan tanah.

Definisi-definisi

1. Definisi tiap taksa harus memberi pengertian yang sama bagi setiap pemakai
2. Definisi-definisi taksa harus terus menerus diuji dari sifat-sifat dan fungsi tanah tersebut
3. Definisi-definisi harus diberikan dengan batasan-batasan yang pasti (*precise*) dan kuantitatif (dengan angka-angka)

Faktor-faktor Pembeda

1. Faktor pembeda dibedakan antara sifat-sifat tanah utama dan sifat – sifat tambahan. Sifat-sifat tanah utama digunakan untuk pembeda kategori yang lebih tinggi
2. Faktor pembeda harus merupakan sifat-sifat tanah yang merupakan hasil dari proses pembentukan tanah atau faktor-faktor lain yang besar pengaruhnya terhadap proses pembentukan tanah (*genetic tread principle*). Faktor pembeda bukan merupakan proses pembentukan tanah
3. Faktor-faktor pembeda tersebut sedapat mungkin merupakan sifat-sifat tanah yang dapat diamati di lapang atau setidaknya dapat didekati baik dari sifat-sifat tanah yang dapat dilihat di lapang maupun data gabungan antara ilmu tanah dan ilmu lain. Sifat-sifat tanah yang dapat dilihat di lapang tersebut

secara pasti diperlukan pengukuran-pengukuran atau analisis tanah di laboratorium

4. Faktor-faktor pembeda sedapat mungkin mampu menempatkan tanah-tanah yang tidak terganggu dan tanah yang telah diolah (telah dimodifikasi oleh manusia) ke dalam suatu takson dalam kategori tertentu
5. Jumlah faktor pembeda terus bertambah dari kategori tinggi ke kategori rendah, karena faktor pembeda untuk kategori tinggi juga merupakan pembeda untuk kategori rendah (*principle of accumulating differentia*)

6.2. Struktur

Taksonomi Tanah terdiri dari enam kategori dengan sifat-sifat faktor pembeda mulai dari kategori tinggi ke kategori rendah (Soil Survey Staff, 2010), sebagai berikut :

Ordo : terdiri dari 12 taksa. Faktor pembeda adalah ada tidaknya Horizon penciri serta jenis (sifat) dari Horizon penciri tersebut.

Subordo : terdiri dari taksa. Faktor pembeda adalah keseragaman genetik, misalnya ada tidaknya sifat-sifat tanah yang berhubungan dengan pengaruh air, regim kelembaban, bahan induk utama, pengaruh vegetasi seperti yang ditunjukkan oleh adanya sifat-sifat tanah tertentu, tingkat pelapukan bahan organik (untuk tanah-tanah organik).

Great group : Pada waktu ini dikenal lebih taksa. Faktor pembedanya adalah kesamaan jenis, tingkat perkembangan dan susunan Horizon, kejenuhan basa, regim suhu dan kelembaban, ada tidaknya lapisan-lapisan penciri lain seperti plinthite, fragipan, duripan.

Subgroup : jumlah taksa masih terus bertambah. Faktor pembeda terdiri dari sifat-sifat inti dari great group (*subgroup typic*); sifat-sifat tanah peralihan ke great group lain, subordo atau ordo; sifat-sifat tanah peralihan ke bukan tanah.

Famili : Jumlah taksa dalam famili juga masih terus bertambah. Sifat-sifat tanah yang sering digunakan sebagai faktor pembeda untuk famili antara lain adalah sebaran butir, susunan mineral (liat), regim temperatur pada kedalaman 50 cm.

Seri : Jumlah seri tanah di Amerika saja kurang lebih 12.000. Faktor pembedanya adalah jenis dan susunan Horizon, warna, tekstur, struktur,

konsistensi, reaksi tanah dari masing-masing Horizon, sifat-sifat kimia dan mineral masing-masing Horizon.

Kategori ordo sampai subgroup sering disebut kategori tinggi, sedang kategori famili dan seri disebut kategori rendah. Jenis dan jumlah faktor pembeda meningkat dari kategori tinggi ke kategori rendah (*principle of accumulating differentia*).

Penggunaan jenis-jenis sifat pembeda yang seragam dalam menentukan taksa dalam masing-masing kategori adalah sangat ideal dalam teori klasifikasi. Walaupun demikian dalam klasifikasi tanah hal tersebut sulit dilakukan karena sifat tanah yang sangat beragam dan kompleks (Buol *et al.*, 1980; Hardjowigeno, 1993). Sebagai contoh misalnya regim kelembaban umumnya cocok digunakan untuk membedakan berbagai ordo tanah ke dalam subordo kecuali untuk ordo Aridisol dan Histosol. Untuk tanah beriklim kering (Aridisols) regim kelembaban tidak relevan lagi digunakan sebagai faktor pembeda subordo, sehingga digunakan faktor pembeda lain seperti adanya Horizon argilik atau natrik. Untuk tanah Histosol yang umumnya selalu tergenang air, regim kelembaban atau pembeda lain yang digunakan untuk membedakan subordo dalam tanah lain juga dianggap tidak relevan untuk digunakan pada tanah Histosol. Oleh karena itu untuk Histosol sebagai faktor pembeda subordo digunakan sifat yang lebih relevan yaitu tingkat dekomposisi bahan organik (Fibrist, Hemist, Saprism). Asas penggunaan faktor-faktor pembeda secara terbatas pada sebagian populasi disebut “*asas penggunaan sifat pembeda secara terbatas*”.

6.3. Tata Nama

Salah satu hal yang baru dalam sistem Taksonomi Tanah adalah penggunaan tata nama. Dalam sistem ini nama-nama tanah selalu mempunyai arti yang umumnya menunjukkan sifat yang penting atau sifat utama dari tanah tersebut.

Nama-nama Ordo

Dalam kategori ordo tanah selalu diberi akhiran sol (solum = tanah), sedang suku kata sebelumnya menunjukkan sifat utama dari tanah tersebut. Untuk kategori yang lebih rendah dari ordo, akhiran sol tidak digunakan lagi. Sebagai gantinya maka untuk menunjukkan hubungan sifat-sifat tanah dari kategori tinggi

dengan kategori yang lebih rendah digunakan akhiran yang merupakan singkatan dari nama masing-masing ordo tersebut seperti terlihat di bawah ini.

Tabel 3. Arti Nama-nama Tanah dalam Tingkat Ordo dan

Nama Ordo *	Akhiran untuk kategori lain	Arti asal kata
ALFISOL	ALF	Dari Al dan Fe (Pedalfer)
ANDISOL	AND	Ando, tanah hitam
ARIDISOL	ID	Aridus, sangat kering
ENTISOL	ENT	Dari recent (baru)
GELISOL	EL	Gelic, beku
HISTOSOL	IST	Histos, jaringan
INCEPTISOL	EPT	Inceptum, permulaan
MOLLISOL	OLL	Mollis, lunak
OXISOL	OX	Oxide, oksida
SPODOSOL	OD	Spodos, abu
ULTISOL	ULT	Ultimus, akhir
VERTISOL	ERT	Verto, berubah

* Disusun menurut abjad

Nama-nama Subordo

Nama *subordo* terdiri dari dua suku-kata. Suku-kata pertama menunjukkan sifat dari *subordo* sendiri, sedang suku-kata kedua menunjukkan nama dari *ordo* yang bersangkutan. Sebagai contoh misalnya tanah dari ordo Entisol yang mengalami gleisasi berat maka tanah tersebut diberi nama *Aquent* yang berasal dari suku kata *aqua* (*aqua* = air) dan *ent* (ordo Entisol).

Beberapa suku-kata yang dipergunakan untuk penamaan *subordo* serta arti masing-masing kata asalnya tercantum dalam tabel 4.

Nama-nama Great Group

Nama *Great Group* terdiri dari tiga suku-kata atau lebih dan tanpa akhiran *sol*. Dua suku kata terakhir merupakan *nama subordo*, sedang suku kata yang di depannya menunjukkan faktor yang mencirikan dari *great group* tersebut.

Contoh : *subordo Aquent* yang terdapat didaerah dingin, maka nama dalam *great group* adalah *Cyraquent* (*kyros* = dingin). Beberapa suku-kata yang dipergunakan untuk penamaan *great group* tertera pada tabel 5.

Tabel 4. Suku Kata dan Kata-kata Asal untuk Penamaan Subordo

Unsur Pembentuk	Asal Kata	Arti/Maksud
aqu	<i>aqua</i> , air	Sering jenuh air
arg	<i>argilla</i> , liat putih	Hor. argilik
bor	<i>boreal</i> , dingin	di daerah dingin
fluv	<i>fluvius</i> , sungai	endapan sungai
fol	<i>folia</i> , daun	serasah
hem	<i>hemi</i> , setengah	tingkat dekomposisi sedang
hum	<i>humus</i> , bahan organik halus	terdapat bahan organik
ochr	<i>ochros</i> , pucat	terdapat epipedon ochric
orth	<i>orthos</i> , sesungguhnya (true)	yang biasa terdapat
plagg	<i>plaggen</i> , <i>sod</i> (rumput penutup tanah)	terdapat epipedon plaggen
psamm	<i>psammos</i> , pasir	bertekstur pasir
rend	<i>rendzina</i> , nama tanah	seperti tanah Rendzina
sapr	<i>sapros</i> , busuk,	tingkat dekomposisi lanjut
torr	<i>torridus</i> , panas dan kering	biasanya kering
trop	<i>tropikos</i> , di daerah tropika	terus menerus panas (warm)
ud	<i>udus</i> , humid	terdapat di daerah humid
umbr	<i>umbra</i> , bayangan (shade)	terdapat epipedon umbrik
ust	<i>ustus</i> , terbakar (burn)	di daerah beriklim kering
xer	<i>xeros</i> , kering	terdapat musim kering (annual dry season)

(Sumber : Soil Survey Staff, 1975)

Tabel 5. Suku Kata dan Kata-kata Asal Untuk Penamaan Great Group

Unsur Pembentuk	Asal Kata	Arti/Maksud
1	2	3
<i>Dystir, dys</i>	<i>dystrophic</i> , tidak subur	kejenuhan basa rendah
<i>eutr, eu</i>	<i>eutrophic</i> , subur	kejenuhan basa tinggi
<i>ferr</i>	<i>ferrum</i> , besi	terdapat fe
<i>fluv</i>	<i>fluvius</i> , sungai	dataran banjir
<i>frag</i>	<i>fragilis</i> , rapuh	terdapat fragipan
<i>fraglos</i>	dari kata <i>frag</i> dan <i>gloss</i>	lihat frag dan gloss
<i>gibbs</i>	modifikasi dari <i>gibbsite</i>	terdapat gibbsit
<i>gloss</i>	<i>glossa</i> , tongue	lidah-lidah Horizon eluviasi
<i>gyps</i>	<i>gypsum</i>	terdapat Horizon gipsik
<i>hal</i>	<i>hals</i> , garam	bergaram
<i>hapl</i>	<i>haplous</i> , sederhana	minimum Horizon
<i>hum</i>	<i>humus</i> , earth (bahan organik halus)	terdapat humus
<i>hydr</i>	<i>hydor</i> , air	terdapat air
<i>hyp</i>	<i>hypnon</i> , lumut	terdapat <i>hypnum moss</i>

<i>luv</i>	<i>lovo</i> , mencuci	terdapat iluviasi
<i>med</i>	<i>media</i> , pertengahan	iklim sedang
<i>moll</i>	<i>mollis</i> , soft (lembut, lunak)	terdapat epipedon mollik
<i>nadur</i>	terdiri dari <i>na</i> (tr) di bawah dan <i>dur</i> di atas	lihat <i>natr</i> dan <i>dur</i>
<i>natr</i>	<i>natrium</i> , sodium	terdapat Horizon natrik
<i>ochr</i>	<i>ochros</i> , pucat	terdapat epipedon ochrik
<i>pale</i>	<i>paleos</i> , tua	perkembangan lanjut (old development)
<i>pell</i>	<i>pellos</i> , dusky	kroma rendah
<i>plac</i>	<i>plax</i> , batu rata	terdapat padas yang tipis
<i>plagg</i>	<i>plaggen</i> , <i>sod</i> (rumput penutup tanah)	terdapat epipedon plaggen
<i>plinth</i>	<i>plinthos</i> , batu bata	terdapat plinthit
<i>psamm</i>	<i>psammos</i> , pasir	bertekstur pasir
<i>quartz</i>	<i>quarz</i> , <i>quartz</i>	kandungan kuarsa tinggi
<i>rend</i>	modifikasi dari <i>Rendzina</i> (seperti tanah <i>Rendzina</i>
<i>rhod</i>	<i>rhodon</i> , merah	warna merah tua
<i>sal</i>	<i>sal</i> , garam	terdapat Horizon salik
<i>sider</i>	<i>sideros</i> , besi	terdapat oksida besi bebas
<i>sombr</i>	<i>sombre</i> , gelap	Horizon berwarna gelap
<i>sphagno</i>	<i>sphagonos</i> , bog (rawa)	terdapat lumut sphagnum
<i>sulf</i>	<i>sulfur</i> , belerang	terdapat sulfida
<i>torr</i>	<i>torridus</i> , panas dan kering	biasanya kering
<i>trop</i>	<i>tropikos</i> , di daerah tropika	terus menerus panas
<i>ud</i>	<i>udus</i> , humid	terdapat di daerah humid
<i>umbr</i>	<i>umbra</i> , shade (bayangan)	terdapat epipedon umbrik
<i>ust</i>	<i>ustus</i> , burn (terbakar)	iklim kering
<i>verm</i>	<i>vermes</i> , cacing	banyak cacing atau tercampur aduk dengan binatang
<i>vitr</i>	<i>vitrum</i> , glass	terdapat gelas vulkan
<i>xer</i>	<i>xeros</i> , kering	terdapat musim kering (annual dry season)

(Sumber: Soil Survey Staff, 1975)

Nama-nama Subgroup

Nama *Subgroup* terdiri dari dua kata berasal dari nama *great group* ditambah dengan kata sifat di depannya yang menerangkan sifat utama dari *subgroup* tersebut. Kata sifat tersebut biasanya diambil dari sifat-sifat *ordo*, *subordo* atau *great group* yang telah dikenal atau kata-kata baru. Bila *subgroup* hanya mempunyai sifat utama dari *great group*nya maka digunakan kata *Typic*. Di bawah ini dikemukakan beberapa contoh :

- *Typic Sulfaquent* adalah *subgroup* dari *Sulfaquent* yang sifatnya serupa dengan *great group*nya

- Aquic Hapludult adalah *subgroup* dari Hapludult yang mempunyai sifat seperti *subordo* Aquult (banyak terdapat karatan pada kedalaman 25 cm).
- Haplic Durargid adalah *subgroup* dari Durargid yang mempunyai sifat seperti *great group* Haplargid.

Beberapa suku-kata yang dipergunakan dalam penamaan *subgroup* tertera pada tabel 6.

Tabel 6. Beberapa suku Kata dan Kata-kata Asal Untuk Penamaan Subgroup

Unsur Pembentuk	Asal Kata	Arti/Maksud
<i>Abruptic</i>	<i>abruptum</i> , terputus (tiba-tiba)	perubahan tekstur sangat jelas
<i>aeric</i>	<i>aerios</i> , udara	tata udara lebih baik
<i>allic</i>	modifikasi dari <i>aluminium</i>	extractable aluminium tinggi
<i>anthropic</i>	<i>anthropos</i> , manusia	terdapat epipedon antropik
<i>arenic</i>	<i>arena</i> , pasir	tekstur berpasir
<i>clastic</i>	<i>klastos</i> , broken	kandungan tanah mineral tinggi
<i>cumulic</i>	<i>cumulus</i> , timbunan	epipedon yang dipertebal
<i>epiaquic</i>	<i>epi</i> : di atas, <i>aquic</i> : air	berair di permukaan
<i>glossic</i>	<i>glossa</i> , lidah	terdapat lidah-lidah
<i>grossarenic</i>	<i>grossus</i> : tebal, dan <i>arena</i> : pasir	lapisan berpasir tebal
<i>hydric</i>	<i>hydor</i> , air	berair
<i>limnic</i>	modifikasi dari <i>limn</i> , danau	terdapat lapisan limnik
<i>lithic</i>	<i>lithos</i> , batu	terdapat kontak lithic yang dangkal
<i>leptic</i>	<i>leptos</i> , tipis	bersolum tipis
<i>pachic</i>	<i>pachys</i> , tebal	epipedon tebal
<i>paralithic</i>	<i>para</i> : beside, <i>lithic</i> : batu	kontak paralithic yang dangkal
<i>pergelic</i>	<i>per</i> : terus menerus, <i>gelare</i> : beku	selalu membeku
<i>petrocalcic</i>	<i>petro</i> : batu beku dan <i>calcic</i> : kapur	Horizon petrokalsik
<i>petroferric</i>	<i>petro</i> : batu, <i>ferrum</i> : besi	kontak petroferrik
<i>plinthic</i>	modifikasi dari <i>plinthos</i> , batu bata	terdapat plinthit
<i>ruptic</i>	<i>ruptum</i> , terputus	Horizon yang terputus
<i>stratic</i>	<i>stratum</i> , lapisan	berlapis-lapis
<i>superic</i>	<i>superare</i> , menumpuk	terdapat plinthite di permukaan
<i>terric</i>	<i>terra</i> , tanah mineral	lapisan tanah mineral
<i>thapto</i>	<i>thapto</i> , tertimbun	tanah tertimbun (burried soil)

(Sumber: Soil Survey Staff, 1975)

Nama-nama Famili

Sifat-sifat tanah yang digunakan untuk membedakan famili tanah mineral dalam suatu subgroup dicantumkan berikut sesuai dengan urutan pemakaiannya dalam nama famili :

- Kelas besar butir
- Kelas mineralogi
- Kelas berkapur dan reaksi tanah
- Kelas suhu tanah
- Kelas kedalaman tanah
- Kelas lereng tanah
- Kelas konsistensi tanah
- Kelas selaput pada pasir
- Kelas retak

Sifat-sifat tanah yang dapat digunakan sebagai pembeda famili Histosol dan urutan pemakaiannya adalah

- besar butir
- mineralogi, termasuk endapan limnik
- reaksi tanah
- regim suhu tanah
- kedalaman tanah

Pada umumnya, penamaan famili dalam suatu subgroup adalah susunan besar butir, klas mineralogi dan regim suhu.

Sebagai contoh misalnya :

- xeric Haplohumult, clayey, kaolinitic, mesic
- Aeric Hoplaquod, sandy, siliceous, thermic

Penjelasan secara lengkap tentang pengelompokan kelas besar butir, kelas mineralogy dapat dilihat pada Kunci Taksonomi Tanah (Soil Survey Staff, 1994)

Nama-nama Seri

Nama-nama seri di Amerika Serikat diambil dari nama tempat atau sifat-sifat alam (*natural feature*) dari tempat-tempat yang berdekatan dengan tempat pertama kali ditemukan seri tersebut.

Seri tanah adalah sekumpulan tanah yang berasal dari bahan induk yang sama dan mempunyai sifat-sifat dan susunan Horizon yang sama terutama di bagian bawah lapisan olah. Suatu seri tanah dapat mempunyai perbedaan-perbedaan lereng, tingkat erosi, sifat-sifat lapisan olah dan lain-lain selama faktor-faktor tersebut tidak menyebabkan perbedaan sifat dan susunan Horizon di bawahnya. Tanah di lapisan atas (lapisan olah) tidak digunakan sebagai penentu karena sering mengalami perubahan sifat. Sifat-sifat tanah yang digunakan untuk menentukan seri tanah dapat dipilih dari beberapa sifat solum di bawah lapisan olah tersebut, misalnya tekstur, drainase (permeabilitas) mineralogi tanah, warna, tebal Horizon, konsistensi, struktur, kemasaman tanah, dan sebagainya. Yang biasa digunakan adalah kombinasi antara beberapa sifat tertentu.

Di bawah ini adalah sebuah contoh :

- Ordo : Ultisol (*ultus* = akhir, perkembangan tanah pada tingkat akhir)
- Subordo : Udult (*udus* = humida, lembab, tidak pernah kering)
- Great group : Fragiudult (fragipan = mempunyai padas rapuh)
- Subgroup : Aquic Fragiudult (*Aqua* = air, kadang-kadang berair, sifat peralihan ke subordo Aquult)
- Famili : Aquic Fragiudult, berliat halus, kaolinitik, isohipertermik (susunan besar butir : *berliat halus*; susunan mineral liat; didominasi oleh mineral liat kaolinit; regim temperatur : isohipertermik, suhu tanah lebih dari 22°C, perbedaan suhu tanah musim panas dengan musim dingin kurang dari 5°C)
- Seri : Sitiung (pertama kali ditemukan di daerah Sitiung)

7. KLASIFIKASI TANAH FAO/UNESCO

Penyusunan peta tanah dunia FAO menyusun dan mengembangkan suatu sistem klasifikasi tanah yang dikenal sebagai Sistem Klasifikasi Tanah FAO. Sistem inilah yang digunakan sebagai dasar dalam menyusun peta tanah dunia skala 1 : 5.000.000. Setelah melalui rangkaian konsultasi para ahli tanah secara internasional, beberapa konsep klasifikasi berturut-turut telah diusulkan hingga tersusunnya sistem klasifikasi tanah FAO pada tahun 1974 (FAO-UNESCO, 1974; 1981).

Sistem klasifikasi tanah FAO ini pada dasarnya serupa dengan sistem Amerika Serikat (Taksonomi Tanah) yaitu sama-sama menggunakan dasar yang sama dari Horizon penciri. Akan tetapi, klasifikasi ini mempunyai beberapa perbedaan dari sistem klasifikasi Amerika antara lain : (1) lebih sederhana; (2) Horizon penciri baru yang mempertimbangkan ciri hidromorfik atau glei ditambahkan, yang mana hal ini tidak terdapat dalam sistem taksonomi tanah. Dengan demikian memungkinkan untuk mengelompokkan tanah-tanah hidromorfik ke dalam satuan Gleysol; (3) kriteria iklim tanah (pedo climatic), hanya digunakan untuk memisahkan kedua satuan pada rezim arid (aride regime); (4) nomenklatur atau sistem tata nama cukup sederhana dan digunakan istilah-istilah umum pedologi.

Sistem klasifikasi FAO terdiri dari dua kategori yaitu kategori pertama setara dengan *Great Group* dalam sistem Taksonomi Tanah dan kategori kedua setara dengan *Subgroup* dalam sistem Taksonomi Tanah.

Sistem ini terdiri dari 26 satuan dasar (basic units/great group), masing-masing dibagi lagi ke dalam 2 sampai 9 satuan sekunder (secondary units/subgroup). Satuan dasar disusun secara teratur menurut *besarnya tingkat pelapukan dan perkembangan profilnya*. Tanah-tanah yang belum berkembang atau dengan sedikit perkembangan profil serta bebas dari pengaruh faktor-faktor iklim ditempatkan sebagai satuan dasar pertama, kemudian diikuti dengan tanah-tanah yang mempunyai perkembangan sedang dan akhirnya satuan terakhir berhubungan dengan tanah-tanah dari daerah beriklim panas yang dipertimbangkan sebagai kelompok tanah yang paling berkembang dan paling terlapuk..

Nama-nama tanah sebagian besar diambil dari nama-nama tanah klasik yang terkenal dari Rusia, Eropa Barat, Kanada, Amerika Serikat dll. Beberapa nama baru yang khusus dikembangkan untuk sistem ini (misalnya Luvisols dan Acrisols)

Keduapuluh enam satuan dasar dari sistem klasifikasi FAO ini adalah sebagai berikut : (1) Fluvisol, (2) Gleysol, (3) Regosol, (4) Lithosol, (5) Arenosol, (6) Rendzina, (7) Ranker, (8) Andosol, (9) Vertisol, (10) Solontchak, (11) Solonetz, (12) Yermosol, (13) Xerosol, (14) Kastanozem, (15) Chernozem, (16) Phaeozom, (17) Greyzem, (18) Cambisol, (19) Luvisol, (20) Podzol, (21) Podzoluvisol, (22) Planosol, (23) Acrisol, (24) Nitosol, (25) Ferranosol, dan (26) Histosol. Sistem ini merupakan kompromi dari berbagai sistem, dengan tujuan agar dapat diterima semua pihak.

7.1. Horizon Penciri

Tabel 7. menunjukkan istilah-istilah untuk Horizon penciri berikut padanannya dengan sistem Taksonomi Tanah.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan selain horizon penciri dan sifat penciri lain adalah sebagai berikut

1. *Epipedon histik* dibedakan menjadi dua macam : Eutrik ($\text{pH} \geq 5,5$) dan Distrik ($\text{pH} < 5,5$)
2. *Epipedon ochrik* dibedakan menjadi dua macam berdasarkan kandungannya
 - a. *Okhrik sangat lemah*, dengan kandungan BO :
 - $< 1 \%$ bila nisbah pasir : liat pada 40 cm teratas ≤ 1 , atau
 - $< 0,5 \%$ bila nisbah pasir : liat pada 40 cm teratas ≥ 13 , atau
 - antara $0,5 - < 1 \%$ bila rata-rata nisbah pasir : liat pada 40 cm teratas antara 1 dan 13, atau
 - bila kedalaman tanah hanya 18 – 40 cm, kadar BO antara $0,6 - < 1,2 \%$ pada 18 cm teratas
 - b. *Okhrik lemah*, kadar BO-nya antara kadar pada okhrik sangat lemah dan epipedon mollik pada taksonomi tanah.

Tabel 7. Horizon Penciri

FAO/UNESCO	TAKSONOMI TANAH
Horizon A melanik	Epipedon molik
Horizon A sombrik (nyata)	Epipedon umbrik
Horizon A pallid (lemah)	Epipedon ochrik
Horizon A peaty (bergambut)	Epipedon histik
Horizon B natrik	Horizon natrik
Horizon B argilluvik	Horizon argillik
Horizon B planik	Perubahan tekstur tiba-tiba
Horizon B glossik	Batas Horizon bentuk lidah (tongued)
Horizon plintik	Plintit
Horizon B kambik (tdk termasuk gley)	Horizon kambik
Horizon gleyik	Horizon yang banyak dipengaruhi air
Horizon B spodik	Horizon spodik
Horizon B oksik	Horizon oksik
Horizon kalsik	Horizon kalsik
Horizon gipsik	Horizon gipsik
Horizon salik	Horizon salik
Horizon gibsitik	Horizon mengandung gibsit $\geq 30\%$

Beberapa sifat penciri lain yang digunakan untuk klasifikasi ini adalah:

- Perubahan tekstur nyata (planik)
- Bahan albik
- Rejim kelembaban aridik
- Komplek pertukaran didominasi bahan amorf
- Sifat ferralik
- Sifat ferrik
- Mikrorelief gilgai
- Kandungan BO tinggi pada Horizon B
- Salinitas tinggi
- Sifat hidromorfik
- Interfingering (sela jari)
- Permafrost
- Plintit
- Bidang kilir (slickensides)
- Konsistensi 'smeary'
- Serbuk halus kapur
- Bahan sulfidik
- Sifat takirik
- Padas besi tipis
- Lidah/tonguing
- Sifat vertik
- Mineral mudah lapuk

3. *Epipedon plagen, antropik, sombrik, dan agrik* tidak digunakan dalam sistem FAO/ UNESCO
4. *Duripan, fragipan, Horizon petrokalsik, dan petrogipsik* tidak digunakan sebagai Horizon penciri, tetapi digunakan sebagai fase dalam peta tanah. Fase tanah adalah sifat tanah yang sangat mempengaruhi potensi tanah.
5. *Padas besi tipis* didefinisikan sama dengan Horizon plasik.
6. *Smeary* didefinisikan sama dengan sifat tiksotropik
7. *Sifat feralik* : mempunyai KTK (NH₄Cl) < 24 me/100g liat

8. *Sifat ferik* :

- Ada karatan kasar, hue lebih merah dari 7,5 YR atau kroma > 5, atau kedua-duanya; atau
- Ada nodul (konkresi) dengan diameter sampai 2 cm; atau
- KTK (NH₄Cl) < 24 me/100g liat pada bagian Horizon argilik.

9. *Salinitas tinggi* :

- DHL > 15 mmhos/cm pada 25 °C :
- Dalam 125 cm tanah teratas bila tekstur kasar; atau
- Dalam 90 cm tanah teratas bila tekstur sedang; atau
- Dalam 75 cm tanah teratas bila tekstur halus; atau
- DHL > 4 mmhos/cm pada 25 °C dalam 25 cm teratas bila pH (H₂O 1:1) > 8,5

10. *Sifat takarik*

- Tekstur tanah berat,
- Tanah retak-retak bila kering,
- Membentuk kerak di permukaan tanah, pipih dan masif

11. *Sifat hidromorfik*

- Jenuh air tanah
- Terdapat Horizon H histik
- Warna tanah dominan Hue N atau lebih biru dari 10 Y
- Sewaktu-waktu jenuh air dengan gejala reduksi.

7.2. Struktur Klasifikasi Tanah FAO/UNESCO

Klasifikasi tanah FAO/UNESCO terdiri dari dua katagori : Great group dan Subgroup (*soil unit*). Di dalam sistem ini terdapat 26 Great group dan 106 Subgroup (*soil units*). Pada tingkat Subgroup nama tanah terdiri dari *dua patah kata* (seperti pada Taksonomi Tanah), dimana *kata kedua* menunjukkan great group sedang *kata pertama* menunjukkan sifat utama dari subgroup. Contoh Great Group: Histosol adalah tanah dengan ketebalan horizon histik ≥ 40 cm, sedangkan Eutric Histosol adalah salah satu subgroup dari great group Histosol dengan kejenuhan basa > 50 %, subur, atau pH $\geq 5,5$.

7.3. Kunci untuk *Great Group*

Berikut ini diuraikan kunci great group yang disederhanakan (Tabel 8). Dalam mengklasifikasikan tanah ke dalam great group, mula-mula sifat tanah dibandingkan dengan sifat-sifat great group berdasarkan nomor urutnya. Kemudian setelah great group ditemukan, maka selanjutnya diklasifikasikan ke dalam subgroup dengan cara seperti tersebut diatas. Kunci subgroup disajikan pada Tabel 10.

Tabel 8. Kunci Great Group

<i>No.</i>	<i>Great Group</i>	Sifat Umum
1	Histosols	Horizon H histik, ketebalan : ➤ ≥ 40 cm; atau ➤ ≥ 60 cm jika lumut spagnum atau $BD < 0,1 \text{ g/cm}^3$ ➤ < 40 cm jika di atas hamparan batuan
2	Lithosols	Kedalaman sampai batuan padu < 10 cm
3	Vertisols	Lapisan atas 20 cm dicampur, liat ≥ 30 % Sifat vertik, ada retakan ≥ 1 cm Gilgai Struktur berbentuk baji atau belah ketupat di lapisan bawah
4	Fluvisols	Bahan aluvial baru Berlapis-lapis, C-org tidak teratur Bahan sulfidik dalam 125 cm
5	Solonchaks	Salinitas tinggi Akumulasi garam mudah larut
6	Gleysols	Aluvium baru, bahan tidak padu Sifat hidromorfik ≤ 50 cm
7	Andosols	Epipedon mollik > 60 % bahan vitrik BD fraksi tanah halus $< 0,85 \text{ g/cm}^3$
8	Arenosols	Tekstur kasar, bahan albik hingga kedalaman 50 cm Ada Horizon B (perkembangan lemah)
9	Regosols	Epipedon okrik Tekstur kasar Belum berkembang
10	Rankers	Tanah dangkal dari bahan silika Epipedon umbrik ≤ 25 cm Tidak ada sifat hidromorfik dalam 50 cm
11	Rendzinas	Epipedon mollik yang : - Berkadar $\text{CaCO}_3 \geq 40$ %; atau - Diatas bahan dengan kadar $\text{CaCO}_3 \geq 40$ %
12	Podzols	Horizon B spodik
13	Ferralsols	Horizon B oksik Liat kaya sesquioksida
<i>N0</i>	<i>Great Group</i>	Sifat Umum

14	Planosols	Horizon albik diatas Horizon permeabilitas lambat Ada ciri hidromorfik di sebagian horizon albik
15	Solonetz	Horizon B natrik Banyak mengandung Na
16	Greyzems	Epipedon mollik, kroma lembab ≤ 2 Permukaan bongkah struktur berwarna pucat
17	Chernozems	Epipedon mollik, kroma lembab ≤ 2 Ada Horizon kalsik/gibsik Ada bubuk kapur pada : ≤ 125 cm jika tekstur kasar ≤ 90 cm jika tekstur sedang ≤ 75 cm jika tekstur halus
18	Kastanozems	Epipedon mollik, kroma lembab > 2 Ada Horizon kalsik/gibsik Ada bubuk kapur pada : ≤ 125 cm jika tekstur kasar ≤ 90 cm jika tekstur sedang ≤ 75 cm jika tekstur halus
19	Phaeozems	Tanah lain dengan epipedon mollik
20	Podzoluvisols	Ada Horizon argilik, batas tidak teratur atau putus Pelidahan hor. albik ke hor, argilik Nodul diameter 2-30 cm, warna merah
21	Xerosols	Epipedon <i>ochrik lemah</i> Rezim kelembaban aridik Tidak ada permafrost s/d 200 cm
22	Yermosols	Epipedon <i>ochrik sangat lemah</i> Rezim kelembaban aridik Tidak ada permafrost s/d 200 cm
23	Nitosols	Horizon argilik, liat tidak menurun sampai 20 % dari maksimum Tidak berplintit Tida ada sifat vertikal & ferrik
24	Acrisols	Horizon argilik Kejenuhan Basa < 50 % (NH_4OAc)
25	Luvisols	Tanah lain dengan Horizon argilik
26	Cambisols	Tanah permulaan berkembang Horizon B kambik Epipedon umbrik tebal > 25 cm

7.4. Sifat-Sifat Subgroup

Dibawah ini disajikan sifat-sifat penciri yang digunakan dalam memberi nama soil unit (subgroup) sistem FAO/UNESCO (Tabel 9)

Tabel 9. Sifat-sifat penciri untuk subgroup

Nama	Arti
Acric	Pelapukan kuat (KTK liat $< 1,5$ me/100g) pada sebagian hor. B

Albic	Putih, terdiri dari bahan albik
Dystric	Kejenuhan Basa < 50 %, tidak subur, atau pH < 5,5 (Histosol)
Eutric	Kejenuhan Basa > 50 %, subur, atau pH ≥ 5,5 (Histosol)
Ferralic	Mempunyai KTK liat (NH ₄ Cl) < 24 me/100 g
Ferric	Rasio besi : karbon > 6 pada Horizon B
Gelic	Permafrost, selalu beku
Gleyic	Kelebihan air; ciri hidromorfik dalam 50 cm permukaan
Glossic	Terdapat lidah-lidah
Gypsic	Terdapat Horizon gipsik (kaya gipsum)
Haplic	Sederhana, tanah dengan urutan Horizon sederhana/normal
Humic	Bahan organik > 12 kg per m ²
Calcaric	Berkapur pada 20 – 50 cm dari permukaan
Calsic	Konsentrasi hablur kapur lunak pada penampang 125 cm
Cambic	Horizon kambik
Chromic	Kroma tinggi, Hue 7,5 YR dan kroma > 4 pada Horizon B
Leptic	Perkembangan lemah; Horizon albik 2 cm atau kurang pada Horizon B
Luvic	Tercuci, akumulasi liat berupa lapisan tipis
Mollic	Mempunyai Horizon A molik
Ochric	Konsistensi ‘smeary’ karena tekstur debu
Orthic	Yang khas, sama dengan tipik
Pellic	Kroma rendah, kroma < 1,5 (lembab) pada lapisan 30 cm
Placic	Lapisan pada besi tipis (plasik Horizon)
Plinthic	Plintit > 5 % dalam penampang 125 cm
Rhodic	Hue lebih merah dari 5 YR; value < 4
Solodic	Kandungan/kejenuhan Na > 6 % dari KTK
Takyrlic	Tekstur berat, kerak di permukaan tanah
Thionic	Ada Horizon sulfurik atau bahan sulfidik atau kedua-duanya
Vertic	Ciri-ciri vertikal (kembang-kerut)
Vitric	Vitrous, gelas vulkanik
Xanthic	Kuning pucat

Tabel 10. Kunci untuk Subgroup

No.	Great Group	Simbol	Sub-Group (Soil Unit)	Simbol
1.	Histosols	O	Gelic Histosols	Ox
			Dystric Histosols	Od
			Eutric Histosols	Oe
2.	Lithosols	I	-	-
3.	Vertisols	V	Pellic Vertisols	Vp

4.	Fluvisols	J	Chromic Vertisols	Vc			
			Thionic Fluvisols	Jt			
			Calcaric Fluvisols	Jc			
			Dystric Fluvisols	Jd			
			Eutric Fluvisols	Je			
5.	Solonchaks	Z	Gleyic Solonchaks	Zg			
			Mollic Solonchaks	Zm			
			Takyric Solonchaks	Zt			
			Orthic Solonchaks	Zo			
			6.	Gleysols	G	Gelic Gleysols	Gx
Plinthic Gleysols	Gp						
Mollic Gleysols	Gm						
Humic Gleysols	Gh						
Calcaric Gleysols	Gc						
Dystric Gleysols	Gd						
Eutric Gleysols	Ge						
7.	Andosols	T				Mollic Andosols	Tm
						Humic Andosols	Th
						Ochric Andosols	To
			Vitric Andosols	Tv			
			8.	Arenosols	Q	Albic Arenosols	Qa
Luvic Arenosols	Ql						
Ferralic Arenosols	Qf						
Cambic Arenosols	Qc						
9.	Regosols	R				Gelic Regosols	Rx
			Calcaric Regosols	Rc			
			Dystric Regosols	Rd			
			Eutric Regosols	Re			
10.	Rankers	U	-				
11.	Rendzinas	E	-				
12.	Podzols	P	Placic Podzols	Pp			
			Gleyic Podzols	Pg			
			Humic Podzols	Ph			
			Ferric Podzols	Pf			
			Leptic Podzols	Pl			
			Orthic Podzols	Po			
14.	Planosols	W	Gelic Planosols	Wx			
			Solodic Planosols	Ws			
			Mollic Planosols	Wm			
			Humic Planosols	Wb			
			Dystric Planosols	Wd			
			Eutric Planosols	We			
15.	Solonetz	S	Gleyic Solozets	Sg			
			Mollic Solozets	Sm			
			Orthic Solozets	So			
16.	Greyzems	M	Gleyic Greyzems	Mg			
			Orthic Greyzems	Mo			
17.	Chernozems	C	Luvic Chernozems	Cl			

			Glossic Chernozems	Cg
			Calcic Chernozems	Ck
			Haplic Chernozems	Ch
18.	Kastanozems	K	Luvic Kastanozems	Kl
			Calcic Kastanozems	Kk
			Haplic Kastanozems	Kh
19.	Phaeozems	H	Gleyic Phaeozems	Hg
			Luvic Phaeozems	Hl
			Calcaric Phaeozems	Hc
			Haplic Phaeozems	Hh
20.	Podzoluvisols	D	Gleyic Podzoluvisols	Dg
			Dystric Podzoluvisols	Dd
			Eutric Podzoluvisols	De
21.	Xerosols	X	Luvic Xerosols	Xl
			Gypsic Xerosols	Xy
			Calcic Xerosols	Xk
			Haplic Xerosols	Xh
22.	Yermosols	Y	Takyrlic Yermosols	Yt
			Luvic Yermosols	Yl
			Gypsic Yermosols	Yy
			Calcic Yermosols	Yk
			Haplic Yermosols	Yh
23.	Nitosols	N	Humic Nitosols	Nh
			Dystric Nitosols	Nd
			Eutric Nitosols	Ne
24.	Acrisols	A	Plinthic Acrisols	Ap
			Gleyic Acrisols	Ag
			Humic Acrisols	Ah
			Ferric Acrisols	Af
			Orthic Acrisols	Ao
25.	Luvisols	L	Plinthic Luvisols	Lp
			Gleyic Luvisols	Lg
			Albic Luvisols	La
			Vertic Luvisols	Lv
			Calcic Luvisols	Lk
			Ferric Luvisols	Lf
			Chromic Luvisols	Lc
			Orthic Luvisols	Lo
26.	Cambisols	B	Gelic Cambisols	Bx
			Gleyic Cambisols	Bg
			Vertic Cambisols	Bv
			Calcic Cambisols	Bk
			Humic Cambisols	Bh
			Ferralic Cambisols	Bf
			Dystric Cambisols	Bd
			Chromic Cambisols	Bc
			Eutric Cambisols	Be

8. SISTEM PUSAT PENELITIAN TANAH BOGOR (LAMA)

Sistem Klasifikasi PPT Bogor ini merupakan sistem klasifikasi tanah lama yang saat ini tidak lagi digunakan. Bab mengenai sistem klasifikasi tanah terbaru yakni Sistem Klasifikasi Tanah Nasional 2014 dijelaskan dalam bagian 9 pada buku ini. Sistem klasifikasi PPT Bogor hanya sebagai informasi untuk pembelajaran.

Bila pada saat permulaan, sistem klasifikasi tanah di Indonesia hanya didasarkan pada warna, tekstur, pH, keteguhan tanah dan sifat kimia lapisan atas, maka perkembangan berikutnya telah didasarkan pada faktor dan proses pembentuk morfologi seluruh profil yang kelihatan (Soepraptohardjo, 1961). Sejak tahun 1957 sistem klasifikasi tanah yang digunakan di Indonesia adalah sistem klasifikasi tanah Dudal dan Soepraptohardjo (1957).

Sistem klasifikasi Dudal dan Soepraptohardjo merupakan modifikasi dari sistem Thorp dan Smith, yang didasarkan atas sifat-sifat morfologi dan genetik. Sistem Thorp dan Smith mengenal 6 kategori yaitu : Order, Sub-order, Great Soil Group, Family, Series, dan Type, yang satu sama lain mempunyai hubungan genetik.

Modifikasi tersebut dilakukan berdasarkan empat pertimbangan berikut : (1) pembagian kategori order dalam zonal, intrazonal dan azonal berdasarkan iklim dan faktor pembentuk dominan, tidak memungkinkan penggolongan berbagai tanah di Indonesia; (2) pembagian kategori sub-order dengan faktor-faktor pembatas yang berbeda-beda tidak memperlihatkan sistematika yang jelas; (3) hubungan Great Soil Group dengan dengan Family tidak jelas, karena pembatasan kategori-kategori ini tidak diberikan dengan tegas; (4) tekstur lapisan atas sebagai pembatasan Type tidaklah rasional, karena tidak diperhitungkan kemungkinan tidak adanya sangkut paut lapisan ini dengan profil tanah serta kemungkinan perubahan tekstur oleh tindakan manusia (Dudal dan Soepraptohardjo, 1957; Soperaptohardjo, 1961).

8.1. Dasar Pembagian Kategori

Sistem Dudal dan Soepraptohardjo (1957) mempunyai enam kategori yaitu Golongan, Kumpulan, Jenis, Macam, Rupa dan Seri. Sistem ini untuk keperluan pemetaan dengan skala besar telah disempurnakan berturut-turut oleh

Soehadi (1961) dan Soepraptohardjo (1961). Pembatasan ciri masing-masing kategori tertera dalam Tabel 11. Dasar dari sistem ini adalah morfo-genetik, artinya tanah dalam kategori tinggi mempunyai hubungan genetik dengan kategori rendah di bawahnya.

Tabel 11. Dasar pembagian kategori dalam klasifikasi tanah

Kategori	Kriteria	Keterangan
VI. GOLONGAN (Order)	Perkembangan profil	Meliputi dua golongan : tanpa dan dengan perkembangan.
V. KUMPULAN (Sub-Order)	Susunan Horizon utama	Untuk sementara maliputi 8 jenis susunan Horizon utama dari O, A,B, C, dan G.
IV. JENIS (Great Group)	Horizon utama penciri dan Sil gejala pengikut.	Untuk sementara digunakan penciri sbb : (1) Tanpa perkembangan : - tebal profil - kukuh dan tekstur (2) Dengan perkembangan : - Al prominen, fragmen atau konkresi kapur : - Al Zernosem, fragmen atau konkresi kapur. - Al prominen, basa tinggi - B2 warna, basa tinggi - B2 warna/tekstur, basa tinggi, sedang, rendah, Horizon kapur, penuh konkresi - B2 podsol, warna lemah atau kuat - B2 iang, Na tinggi atau rendah - B2 latosol, gembur - Glei, bahan organik tinggi atau rendah, garam tinggi, peralihan tekstur nyata; B warna/tekstur. B podsol, latosol.
III. MACAM (Sub-group)	Kombinasi dari (1) + (2), (3)+(2) atau hanya dari (1) dan (3) : (1) Warna Horizon atau penciri atau lapisan kedalaman ± 50 cm. (2) Horizon tambahan	Meliputi salah satu dari atau peralihannya antara hitam, merah, kuning dan putih, berdasar atas <u>Hue</u> , <u>Value</u> , dan <u>Chroma</u> dibuku warna Munsell. Ciri tambahan yang terdiri dari satu atau dua ciri berikut : - Akumulasi bahan organik/humus, - Iluviasi humus, Fe/Mn, R ₂ O ₃

		<ul style="list-style-type: none">- Konkresi Fe/Mn, Kapur- Lapisan glei (drainase, <u>seepage</u>), fragipan, lapisan timbunan (<u>buried</u>)- Sifat kimia
	(3) Horizon peralihan antara Horizon utama.	berbeda dalam lebih dari setengah ciri-ciri perumusan JENIS.
	Sifat fisik umum Horizon utama atau lapisan kedalaman ± 50 cm	tekstur 5 kelas; drainase 3 kelas.
II. RUPA (<u>Family</u>)	Sifat fisik khusus Horizon utama atau lapisan kedalaman ± 50 cm	Tekstur 12 kelas; drainase 7 kelas
I. SERI (<u>Serie</u>)		

Sumber: Soepraptohardjo, 1961

Kegiatan survai dan pemetaan tanah di daerah transmigrasi, Pusat Penelitian Tanah telah menerbitkan panduan tentang jenis dan macam tanah di Indonesia berserta kuncinya (Suhardjo dan Soepraptohardjo, 1981; dan Suhardjo *et al.*, 1983). Sistem ini merupakan penyempurnaan dari sistem Dudal dan Soepraptohardjo (1957). Penamaan jenis dan macam sebagian besar mengambil definisi dari sistem klasifikasi FAO-UNESCO, dengan berbagai penyesuaian terhadap keadaan di Indonesia. Istilah dan Horizon penciri yang digunakan sebagian besar diambil dari istilah dan Horizon penciri yang digunakan dalam Peta Tanah Dunia FAO-UNESCO dan sebagian dari Taksonomi Tanah USDA dengan berbagai penyederhanaan.

Contoh penamaan :

- Golongan : Dengan perkembangan profil
- Kumpulan : Horizon AB2C
- Jenis : Latosol
- Macam : Latosol Humik
- Rupa : Latosol Humik, tekstur halus, drainase baik
- Seri : Bogor (Latosol Humik, tekstur liat, drainase baik)

8.2. Kunci untuk Jenis

Tabel 12. berikut ini menguraikan kunci macam yang disederhanakan (PPT, 1983). Dalam mengklasifikasikan tanah ke dalam Jenis mula-mula sifat tanah dibandingkan dengan sifat-sifat Jenis berdasarkan nomor urutnya. Kemudian

setelah Jenis ditemukan, maka selanjutnya diklasifikasikan ke dalam Macam dengan cara seperti tersebut diatas.

Tabel 12. Kunci untuk Jenis dalam Sistem PPT

Horizon	No	Jenis (Simbol)	Sifat Umum
H	1	Organosol (H)	Horizon H histik, ketebalan : ➤ ≥ 50 cm; atau kumulatif 50 cm dalam 80 cm dari lapisan atas ➤ ≥ 60 cm jika lumut spagnum atau $BD < 0,1 \text{ g/cm}^3$ ➤ < 50 cm jika di atas hamparan batuan
	2	Litosol (I) Ranker	Kedalaman sampai batuan padu < 20 cm Tanah dangkal dari bahan silika
	3	(U)	Epipedon umbrik ≤ 25 cm Tidak ada sifat hidromorfik dalam 50 cm
AC	4	Rendzina (E)	Epipedon mollik yang : • Berkadar $\text{CaCO}_3 \geq 40 \%$; atau • Diatas bahan dengan kadar $\text{CaCO}_3 \geq 40 \%$ Bahan organik $> 1 \%$
	5	Grumusol (V)	Lapisan atas 20 cm dicampur, liat $\geq 30 \%$ Sifat vertikal, ada retakan ≥ 1 cm Ada gilgai
ABC	6	Gleisol (G)	Sifat hidromorfik ≤ 50 cm Tidak ada hor. Lain selain Horizon histik, umbrik, molik, kalsik atau histik
	7	Aluvial (A)	Bahan aluvial baru, kandungan pasir $< 60 \%$ pada 25-100 cm Berlapis-lapis, C-org tidak teratur Hor. Histik, okrik atau sulfurik
A(C)	8	Regosol (R)	Tanah bertekstur kasar, kadar pasir $> 60 \%$ pada 28-100 cm Hor. Histik, okrik atau sulfurik
	9	Koluvial (K)	Tidak bertekstur kasar dari bahan albik Horizon A umbrik, histik atau sulfurik
AB ₂ C	10	Arenosol (Q)	Tekstur kasar, bahan albik Ada Horizon B (perkembangan lemah) Horizon A okrik Epipedon mollik atau umbrik atau okrik di atas hor. B kambik
	11	Andosol (T)	$> 60 \%$ bahan vitrik $BD \text{ fraksi tanah halus} < 0,85 \text{ g/cm}^3$
	12	Latosol (L)	Tanah kadar liat $> 60 \%$, warna tanah seragam Solum dalam Kejenuhan basa $< 50 \%$

	13	Brunizem (D)	Tanah kadar liat > 60 %, warna tanah seragam Solum dalam Kejenuhan basa > 50 %
AB ₂ C	14	Kambisol (B)	Tanah muda baru berkembang, tidak ada pengaruh air Horizon B kambik Epipedon umbrik tebal > 25 cm Horizon argilik, ke bawah liat menurun < 20 % dari maksimum
	15	Nitosol (N)	Tidak berplintit Tida ada sifat vertik KTK < 24 me/100g liat (ortoksik)
ABtC	16	Podsolik (P)	Horizon argilik Masam, Kejenuhan Basa < 50 % (NH ₄ OAc) di horizon B Tidak ada Horizon albik
	17	Mediteran (M)	Horizon argilik Kejenuhan Basa > 50 % (NH ₄ OAc) di horizon B argilik Tidak ada Horizon albik Horizon albik diatas Horizon permeabilitas lambat
ABtGC	18	Planosol (W)	Ada ciri hidromorfik Perubahan tekstur nyata
ABodC	19	Podsol (Z)	Tanah dg lapisan penimbunan oksida besi, aluminium dan bahan organik Horizon B spodik
ABoxC	20	Oksisol (O)	Tanah tua, pelapukan lanjut KTK < 16 me/100g liat Horizon B oksik

8.3. Kunci untuk Macam

Hal utama dalam menentukan macam tanah sifat-sifat horizon digunakan sebagai faktor pembeda tersaji pada Tabel 13. yang menyajikan sifat-sifat pembeda yang digunakan dalam menentukan macam tanah. Kunci untuk macam disajikan pada tabel 14.

Tabel 13. Sifat-sifat Pembeda dalam Menentukan Macam Tanah

Nama	Arti
Aeolik	Endapan vulkanik oleh angin
Aerik	Warna gley < 60 % volume
Akrik	Pelapukan kuat (KTK liat < 1,5 me/100g)
Albik	Putih
Andik	Abu vulkanik > 60 % bobot tanah
Arenik	Tekstur pasir > 50 cm
Distrik	Kejenuhan Basa < 50 %, tidak subur
Eutrik	Kejenuhan Basa > 50 %, subur
Ferik	Rasio besi : karbon > 6
Fibrik	Gambut mentah
Fluvik	Pengendapan berbeda (Bahan organik tidak teratur)
Gleiik	Kelebihan air; ciri hidromorfik pada 50 – 100 cm

Halik	SAR > 13 ; Kejenuhan Na > 15 %
Haplik	Sederhana, Horizon minimum
Hemik	Gambut setengah matang
Hidrik	BD 0,1 , kejenuhan air > 100 %; atau tingkat kematangan (n) > 0,7
Histik	Horizon H histik
Humik	Bahan organik > 12 kg per m ²
Kalkarik	Berkapur pada 20 – 50 cm dari permukaan
Kalsik	Konsentrasi hablur kapur lunak pada penampang 125 cm
Kambik	Horizon kambik
Kandik	KTK liat < 16 me/100 g
Kromik	Kroma tinggi, Hue 7,5 YR dan kroma > 4
Kuarsik	Kadar kuarsa > 90 %
Leptik	Perkembangan lemah; Horizon albik 2 cm atau kurang
Litik	Sentuh litik pada kedalaman 20 – 50 cm
Luvik	Tercuci, akumulasi liat berupa lapisan tipis
Melanik	Lapisan hitam > 30 cm, karena bahan organik tinggi > 15 %
Molik	Mempunyai Horizon A molik
Okrik	Konsistensi ‘smeary’ karena tekstur debu
Oksik	KTK < 24 me/100 g liat
Ortik	Yang khas, sama dengan tipik
Ortoksik	<i>KTK < 16 me/100 g liat</i>
Pelik	Kroma rendah, kroma < 1,5 (lembab)
Plasik	Lapisan pada besi tipis (plasik Horizon)
Plintik	Plintit > 5 % dalam penampang 125 cm
Rodik	Hue lebih merah dari 5 YR; value < 4
Saprik	Gambut matang
Solodik	Kandungan/kejenuhan Na > 6 % dari KTK
Tionik	Ada sulfur; ada Horizon sulfurik atau bahan sulfidik
Umbrik	Horizon A umbrik
Vertik	Ciri-ciri vertikal (kembang-kerut)
Vitrik	Vitrous, gelas vulkanik

Tabel 14. Kunci untuk Macam dalam Sistem PPT

Horizon	No	Jenis Tanah	Simbol	Macam Tanah	Simbol						
H	1.	Organosol	H	Organosol Fibrik	Hf						
				Organosol Hemik	Hl						
				Organosol Saprik	Hs						
AC	2.	Litosol	I	-							
				3.	Ranker	U	-				
							4.	Rensina	E	-	
				5.	Grumusol	V				Grumusol Pelik	Vp
										Grumusol Kromik	Vc

			Gleisol Hidrik	Gh
			Gleisol Tionik	Gt
			Gleisol Plintik	Gp
			Gleisol Aerik	Ga
			Gleisol Andik	Gn
			Gleisol Fluvik	Gf
ABC	6.	Gleisol	Gleisol Molik	Gm
			Gleisol Umbrik	Gu
			Gleisol Histik	Gh
			Gleisol Halik	Gi
			Gleisol Kalkarik	Gk
			Gleisol Vertik	Gv
			Gleisol Distrik	Gd
			Gleisol Eutrik	Ge
			Aluvial Gleik	Ag
			Aluvial Tionik	At
	7.	Aluvial	Aluvial Humik	Ah
			Aluvial Kalkarik	Ak
			Aluvial Distrik	Ad
			Aluvial Eutrik	Ae
(A) C			Regosol Gleik	Rg
			Regosol Kuarsik	Rq
			Regosol Andik	Rn
	8.	Regosol	Regosol Aeolik	Ra
			Regosol Humik	Rh
			Regosol Kalkarik	Rk
			Regosol Distrik	Rd
			Regosol Eutrik	Ru
			Koluvial Gleik	Kg
			Koluvial Andik	Kn
	9.	Koluvial	Koluvial Fluvik	Kf
			Koluvial Kalkarik	Kk
			Koluvial Distrik	Kd
			Koluvial Eutrik	Ke
			Arenosol Gleik	Qg
			Arenosol Albik	Qa
	10.	Arenosol	Arenosol Luvik	Ql
			Arenosol Oksik	Qx
			Arenosol Kambik	Qc
AB ₂ C				

			Andosol Gleiiik	Tg	
			Andosol Melanik	Tn	
			Andosol Molik	Tm	
	11.	Andosol	T	Andosol Umbrik	Tu
				Andosol Okrik	To
				Andosol Litik	Tl
				Andosol Vitrik	Tv
				Latosol Umbrik	Lu
				Latosol Oksik	Lx
	12.	Latosol	L	Latosol Rodik	Lr
				Latosol Kromik	Lc
				Latosol Haplik	Li
AB ₂ C				Brunizem Molik	Dm
				Brunizem Oksik	Dx
	13.	Brunizem	D	Brunizem Rodik	Dr
				Brunizem Kromik	Dc
				Brunizem Haplik	Di
				Kambisol Gleiiik	Bg
				Kambisol Vertik	Bv
				Kambisol Kalsik	Bk
				Kambisol Umbrik	Bu
				Kambisol Molik	Bm
	14.	Kambisol	B	Kambisol Arenik	Ba
				Kambisol Oksik	Bx
				Kambisol Rodik	Br
				Kambisol Kromik	Bc
				Kambisol Litik	Bl
				Kambisol Distrik	Bd
				Kambisol Eutrik	Be
				Nitosol Umbrik	Nu
				Nitosol Molik	Nm
				Nitosol Humik	Nh
	15.	Nitosol	N	Nitosol Eutrik	Ne
				Nitosol Rodik	Nr
				Nitosol Kromik	Nk
				Nitosol Distrik	Nd
AB _t C				Podsolik Plintik	Pp
				Podsolik Gleiiik	Pg
				Podsolik Arenik	Pa
				Podsolik Umbrik	Pu
				Podsolik Molik	Pm
				Podsolik Humik	Ph
	16.	Podsolik	P	Podsolik Kandik	Pk
				Podsolik Ortoksik	Po
				Podsolik Rodik	Pr
				Podsolik Kromik	Pc
				Podsolik Litik	Pl
				Podsolik Haplik	Pi

			Mediteran Plintik	Mp
			Mediteran Gleiiik	Mg
			Mediteran Vertik	Mv
			Mediteran Kalsik	Mk
			Mediteran Molik	Mm
	17. Mediteran	M	Mediteran Humik	Mh
			Mediteran Ortoksik	Mo
			Mediteran Rodik	Mr
			Mediteran Kromik	Mc
			Mediteran Litik	MI
			Mediteran Haplik	Mi
			Planosol Solodik	Ws
			Planosol Molik	Wm
AB _t GC	18. Planosol	W	Planosol Umbrik	Wu
			Planosol Histik	Wh
			Planosol Plintik	Wp
			Planosol Distrik	Wd
			Planosol Eutrik	We
		Z	Podsol Plasik	Zp
			Podsol Gleiiik	Zg
AB _{od} C	19. Podsol		Podsol Humik	Zh
			Podsol Ferik	Zf
			Podsol Leptik	Zl
			Podsol Ortik	Zo
			Oksisol Plintik	Op
AB _{ox} C			Oksisol Gleiiik	Og
			Oksisol Umbrik	Ou
			Oksisol Humik	Oh
	20. Oksisol	O	Oksisol Akrik	Oa
			Oksisol Eutrik	Oe
			Oksisol Rodik	Or
			Oksisol Kromik	Oc
			Oksisol Haplik	Oi

8.4. Padanan Nama Tanah

Tabel 8.5. Padanan Nama-nama Tanah Menurut Dudal-Soepraptohardjo (1957, 1961) Modifikasi PPT (1983), FAO/UNESCO (1974) dan Soil Taxonomy (1975).

No	Dudal- Soepraptohardjo (1957, 1961)	Modifikasi PPT 1978/1983	FAO/UNESCO (1974)	USDA Soil Taxonomy (1975)
1.	Aluvial	Aluvial	Fluvisols	Entisol ; Inceptisol
2.	Andosol, Brown Podsolik	Andosol	Andosol	Inceptisol
3.	Brown Forest Soil	Kambisol	Cambisol	Inceptisol
4.	Grumusol	Grumusol	Vertisol	Vertisol
5.	Latosol	Kambisol Latosol	Cambisol Nitosol	Inceptisol Ultisol

		lateritik	Ferralsol	Oxisol
6.	Litosol	Litosol	Lithosol	Entisol ; (Lithic Subgroup)
7.	Mediteran	Mediteran	Luvisol	Alfisol/Inceptisol
8.	Organosol	Organosol	Histosol	Histosol
9.	Podsol	Podsol	Podsol	Spodosol
10.	Podsolik Merah Kuning	Podsolik	Acrisol	Ultisol
11.	Podsolik Coklat	Kambisol	Cambisol	Inceprisol
12.	Podsolik Coklat Kelabu	Podsolik	Acrisol	Ultisol
	Regosol	Regosol	Regosol	Entisol
14.	Rendzina	Rendzina	Rendzina	Rendoll
15.	-	Ranker	Ranker	-
16.	Tanah-tanah ber- glei Glei Humus Geli Humus rendah Hidromorf kelabu Aluivial Hidromorf	Gleisol Gleisol Humik Gleisol Podsolik Gleik Gleisol Hidrik	Gleysol Acrisol Gleysol	Aquic suborder
17.	Planosol	Planosol	Planosol	Aqualf

9. SISTEM KLASIFIKASI TANAH NASIONAL

9.1. Konsep Dasar Klasifikasi Tanah Nasional

Materi yang dimuat dalam Bab ini berdasarkan pada Buku Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional tahun 2014 yang dikeluarkan oleh Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP). Berikut ini adalah pendekatan yang digunakan dalam klasifikasi tanah pada Sistem Klasifikasi Tanah Nasional.

9.1.1. Pendekatan Morfogenesis

Konsepsi dasar membangun sistem klasifikasi tanah pada awalnya lebih ditujukan untuk keperluan pertanian dalam arti luas. Namun akhir-akhir ini klasifikasi tanah tidak hanya untuk pertanian tetapi juga untuk tujuan non-pertanian, antara lain untuk perencanaan dan pelaksanaan pembangunan jalan dan bangunan gedung (engineering), pemukiman, septic tank, bahan tambang, bahan industri, dan lain-lain. Sistem klasifikasi tanah nasional yang dibangun harus sederhana, bermanfaat bagi masyarakat luas, mudah dipahami dan dipraktikkan oleh para pengguna. Hal lain yang sangat penting adalah bahwa semua jenis tanah yang ada di Indonesia dapat ditampung dalam sistem tersebut.

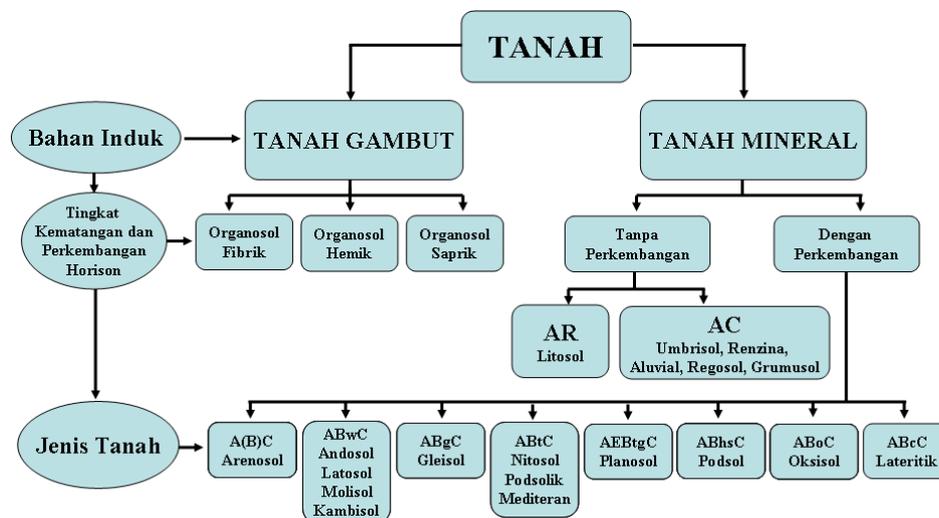
Sistem klasifikasi tanah yang telah ada sebelumnya, telah dikenal dan digunakan secara luas untuk keperluan survei dan pemetaan tanah serta praktek pertanian di Indonesia. Sebelumnya dikenal sebagai sistem Dudal dan Soepraptohardjo (1957), kemudian direvisi oleh Soepraptohardjo (1961, 1978). Sistem ini dibangun dengan pendekatan kualitatif berdasarkan morfogenesis tanah, yaitu sifat morfologi tanah dan proses pembentukannya (genesis). Faktor pembentuknya terutama bahan induk tanah yang mempunyai pengaruh sangat dominan terhadap sifat dan jenis tanah yang terbentuk. Dalam perkembangannya Suhardjo dan Soepraptohardjo (1981) dan Staf Peneliti Pusat Penelitian Tanah (1983) menyusun klasifikasi tanah khusus untuk mendukung Proyek Transmigrasi di luar Jawa. Sistem ini disusun menggunakan pendekatan semi-morfometrik, yaitu peralihan dari morfogenesis ke morfometrik.

9.1.2. Perkembangan Morfologi Tanah

Berdasarkan bahan induk pembentuknya, tanah dibedakan atas dua kelompok besar, yaitu tanah organik (tanah gambut) dan tanah mineral. Tanah organik dapat dibedakan lebih rinci berdasarkan tingkat dekomposisi atau

kematangannya. Sedangkan tanah mineral dibedakan berdasarkan tingkat perkembangannya menurut susunan Horizon yang terbentuk, terbagi atas: (1) Tanah-tanah yang belum berkembang, memiliki susunan Horizon (A)R dan atau A-C, dan (2) Tanah-tanah yang sudah berkembang, memiliki susunan Horizon lengkap A-B-C atau A-E-B-C.

Klasifikasi tanah nasional ditetapkan berdasarkan sifat-sifat Horizon penciri (diagnostic horizon). Sifat penciri dapat diukur dan diamati secara kualitatif dari sifat morfologi tanah di lapangan, dan secara kuantitatif dari hasil analisis tanah di laboratorium.



Gambar 4. Hierarki Klasifikasi Tanah Nasional

Tata nama tanah terbagi dalam dua tingkatan/kategori, yaitu Jenis Tanah dan Macam Tanah. Nama-nama Jenis Tanah mengacu pada sistem klasifikasi Dudal dan Soeprtohardjo (1957) dengan sedikit modifikasi dan penambahan yang disesuaikan dengan perkembangan klasifikasi tanah dunia. Sedangkan pada tingkat/kategori Macam Tanah menggunakan warna tanah pada Horizon penciri bawah (B-warna). Hasil kajian beberapa peneliti menyimpulkan bahwa pada tanah-tanah tertentu penggunaan warna tanah pada Macam Tanah kurang mencerminkan karakteristik dan potensi tanah yang sesungguhnya. Sebagai contoh, warna tanah merah mencerminkan sifat Oxisols yang telah mengalami perkembangan lanjut, tetapi pada tanah Mediteran warna merah tidak mencerminkan sifat perkembangan lanjut. Oleh karena itu Suhardjo dan Soeprtohardjo (1981) menggunakan nama-nama atau istilah dari sifat atau Horizon penciri dari Sistem Taksonomi Tanah USDA dan atau Unit Tanah

FAO/UNESCO. Sifat- sifat tersebut tetap dilanjutkan dipakai dalam klasifikasi tanah nasional dengan berbagai revisi dan penyesuaian.

9.2. Horizon Penciri

Horizon penciri yang digunakan dalam penetapan klasifikasi tanah terdiri dari Horizon A (Horizon atas, epipedon) dan Horizon B (Horizon bawah permukaan). Horizon A merupakan lapisan tanah permukaan setebal 25 cm atau kurang, berwarna lebih gelap dibanding Horizon di bawahnya, dan banyak dipengaruhi oleh aktivitas biologi. Beberapa epipedon yang umum ditemukan dan memiliki sifat-sifat penciri sebagai berikut:

- Okrik : Ketebalan ≤ 18 cm atau berwarna cerah (value/chroma > 3).
- Umbrik : Ketebalan ≥ 18 cm, berwarna gelap (value/chroma ≤ 3), kadar C organik $> 2,5\%$, atau $\geq 0,6\%$ lebih tinggi dari Horizon C, dan Kejenuhan Basa (KB) $< 50\%$.
- Molik : Ketebalan ≥ 18 cm, berwarna gelap (value/chroma ≤ 3), kadar C organik $\geq 2,5\%$ atau $\geq 0,6\%$ lebih tinggi dari Horizon C, dan KB $\geq 50\%$.
- Histik : Bahan tanah organik dengan ketebalan 20-60 cm, mengandung $\geq 75\%$ serat-serat spagnum atau ketebalan 20-60 cm dan berat volume (lembab) $< 0,1$ gr/cm³, atau ketebalan 20-40 cm; atau Horizon Ap dengan ketebalan sampai 25 cm, kadar C organik $\geq 16\%$ jika kadar liat $> 60\%$, atau $\geq 8\%$ tanpa kadar liat, atau 8 ditambah (persentase liat dibagi 7,5) persen atau lebih jika fraksi liat kurang dari 60%.

Horizon B merupakan lapisan di bawah epipedon, ketebalan 25 cm atau lebih dan memiliki sifat-sifat penciri sebagai berikut:

- Kambik : Tidak mempunyai kenaikan liat secara nyata, dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) liat > 16 cmol(+)/kg.
- Oksik : Ketebalan ≥ 30 cm, tidak mempunyai kenaikan liat secara nyata, KTK liat ≤ 16 cmol(+)/kg.
- Argilik : - Jika Horizon A mempunyai kadar liat $\leq 15\%$, maka kenaikan liat Horizon B adalah 3% secara absolut (misal: $10\% + 3\% = 13\%$).
- Jika Horizon A mempunyai kadar liat 15-40%, maka kadar liat Horizon B adalah 1,2 kali Horizon A (misal: $30\% + 6\% = 36\%$).
- Jika Horizon A mempunyai kadar liat $> 40\%$, maka kenaikan liat Horizon B adalah 8% secara absolut (misal: $40\% + 8\% = 48\%$).
- Natrik : Mengalami akumulasi liat dengan kandungan Na tinggi ($\geq 15\%$).

- **Kandik** : Mempunyai KTKliat < 16 cmol(+)/kg, dan KTK efektif ≤ 12 cmol(+)/kg, dan memiliki salah satu dari sifat-sifat berikut:
 - Jika Horizon A mempunyai kadar liat $\leq 20\%$, maka kenaikan liat Horizon B adalah 4% secara absolut (misal: $20\% + 4\% = 24\%$).
 - Jika Horizon A mempunyai kadar liat 20-40%, maka kadar liat Horizon B adalah 1,2 kali Horizon A (misal: $30\% + 6\% = 36\%$).
 - Jika Horizon A mempunyai kadar liat $> 40\%$, maka kenaikan liat Horizon B adalah 8% secara absolut (misal: $40\% + 8\% = 48\%$).

- **Albik** : Mengalami pencucian liat dan unsur lainnya dari Horizon A (eluviasi), warna kelabu putih.

- **Sulfurik** : Ketebalan ≥ 15 cm, mengandung asam sulfat, pH $\leq 3,5$.

- **Sulfidik** : Ketebalan ≥ 15 cm, mengandung pirit 1,46%, pH buih (H₂O₂) $< 2,5$.

- **Spodik** : Ketebalan $> 2,5$ cm tersementasi kontinyu oleh senyawa kompleks organik- besi atau organik-aluminium, berpasir atau berlempung kasar.

- **Kalkarik** : Mengandung bahan kapur, membuih jika ditetesi larutan HCl 15%.

- **Kalsik** : Ketebalan ≥ 15 cm, mengandung kalsium karbonat (CaCO₃) $\geq 15\%$, atau $\geq 5\%$ lebih tinggi dari Horizon C.

- **Gipsik** : Ketebalan ≥ 15 cm, mengandung senyawa gipsum (MgCO₃) $\geq 5\%$ lebih tinggi dari Horizon C.

- **Duripan** : Tersementasi Si kontinyu secara lateral, padas keras, tidak pecah jika direndam dalam air.

- **Fragipan** : Ketebalan ≥ 15 cm, Horizon tersementasi Si, padas tidak keras, pecah jika direndam dalam air.

- **Plintik** : Mengandung kongkresi dan kerikil besi $> 5\%$ berdasarkan volume.

- **Vertik** : Mempunyai rekahan selebar > 1 cm sedalam 50 cm.

- **Ortoksik** : Mempunyai KTK liat $16 - < 24$ cmol(+)/kg.

9.3. Struktur Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah nasional disusun mengacu kepada sistem klasifikasi tanah yang telah ada (Suhardjo dan Soepraptohardjo 1981, Suhardjo *et al.* 1983) yang merupakan penyempurnaan dari sistem klasifikasi Dudal dan Soepraptohardjo (1957) dan Soepraptohardjo (1961). Sistem klasifikasi tanah ini didasarkan pada morfogenesis, bersifat terbuka dan dapat menampung semua jenis tanah di Indonesia. Struktur klasifikasi tanah terbagi dalam dua tingkat/kategori, yaitu Jenis Tanah dan Macam Tanah.

Pembagian Jenis Tanah didasarkan pada susunan Horizon utama penciri, proses pembentukan (genesis) dan sifat penciri lainnya. Pada tingkat Macam Tanah digunakan sifat tanah atau Horizon penciri lainnya. Tata nama pada tingkat Jenis Tanah lebih dominan menggunakan nama Jenis Tanah yang lama dengan beberapa penambahan baru. Sedangkan pada tingkat Macam Tanah sepenuhnya menggunakan nama/istilah yang berasal dari Unit Tanah FAO/UNESCO dan atau Sistem Taksonomi Tanah USDA. Klasifikasi tanah dilakukan dengan mengikuti kunci penetapan Jenis dan Macam Tanah.

9.4. Kunci Jenis Tanah

Kunci penetapan Jenis Tanah berdasarkan pada perkembangan Horizon tanah dan sifat penciri lainnya, secara ringkas disajikan pada Tabel 1, sedangkan uraiannya disajikan pada Lampiran 1. Perkembangan Susunan Horizon: AR, AC, ABC atau AEBC, dimana: A (Horizon Atas), E dan B (Horizon Bawah), C (Bahan Induk), dan R (Batuan Induk).

Sifat penciri tanah lainnya adalah: KTK-liat, Kejenuhan Basa (KB), kenaikan liat, kandungan C-organik tanah. Pada Jenis Tanah terdapat beberapa perubahan nama dan penambahan nama baru, yaitu Ranker menjadi Umbrisol, Brunizem menjadi Molisol, dan menambah atau memunculkan kembali Jenis Tanah Lateritik.

Tabel 15. Ringkasan Kunci Penetapan Jenis Tanah

Susunan Horizon	Sifat Penciri Lainnya	Jenis Tanah
A. TANAH ORGANIK		
H	Bahan organik, ketebalan > 50 cm, kadar C organik > 12%	Organosol
B. TANAH MINERAL		
I. Tanpa Perkembangan		
AR	Tanah sangat dangkal (< 25 cm) di atas batuan kukuh	Litosol
AC	Tanah mempunyai Horizon A umbrik, ketebalan \leq 25 cm	Umbrisol
AC	Tanah mempunyai Horizon A molik, dan di bawahnya langsung batukapur	Renzina
AC	Tanah terbentuk dari bahan endapan muda (aluvium), mempunyai Horizon penciri A okrik, umbrik, histik, tekstur lebih halus dari pasir berlempung pada kedalaman 25-100 cm, berlapis-lapis.	Aluvial
AC	Tanah bertekstur kasar (pasir, pasir berlempung), mempunyai Horizon A okrik, umbrik atau histik, ketebalan > 25 cm.	Regosol
AC	Tanah mempunyai kadar liat > 30% setebal 50 cm dari permukaan tanah, terdapat rekahan (<i>crack</i>) selebar > 1 cm sampai kedalaman 50 cm dari permukaan tanah, atau bentukan gilgai (<i>micro relief</i>), bidang kilir atau struktur membaji pada kedalaman 25-100 cm dari permukaan.	Grumusol
II. Dengan Perkembangan		
A(B)C	Tanah bertekstur kasar (pasir, pasir berlempung) sedalam 50 cm dari permukaan, memiliki Horizon penciri A okrik, dan Horizon bawah mirip B argilik, kambik atau oksik, tetapi tidak memenuhi syarat karena faktor tekstur.	Arenosol
ABwC	Mempunyai Horizon A molik atau umbrik di atas Horizon B kambik, pada kedalaman \geq 35 cm mempunyai satu atau keduanya: (a) <i>bulk density</i> < 0,90 g/cm ³ dan didominasi oleh bahan amorf, (b) >60% abu volkan atau bahan piroklastik.	Andosol
ABwC	Berkembang dari bahan volkan, kandungan liat \geq 40%, remah, gembur dan warna homogen, penampang tanah dalam, KB < 50% pada beberapa bagian Horizon B, mempunyai Horizon penciri A okrik, umbrik, atau B kambik, tidak mempunyai plintit dan sifat vertikal.	Latosol

ABwC	Memiliki Horizon penciri A molik dan $KB \geq 50\%$ di seluruh penampang.	Molisol
ABwC	Mempunyai Horizon B kambik tanpa atau dengan Kambisol Horizon A okrik, umbrik atau molik, tanpa gejala hidromorfik sampai kedalaman 50 cm dari permukaan.	
ABgC	Mempunyai ciri hidromorfik sampai kedalaman 50 cm dari permukaan; mempunyai Horizon A okrik, umbrik, histik, dan B kambik, sulfurik, kalsik atau gipsik.	Gleisol
AbtC	Mempunyai Horizon B argilik dengan kadar liat tinggi dan terdapat penurunan kadar liat $< 20\%$ terhadap liat maksimum di dalam penampang 150 cm dari permukaan, kandungan mineral mudah lapuk $< 10\%$ di dalam 50 cm dari permukaan, tidak mempunyai plintit, sifat vertikal dan ortoksik.	Nitisol
AbtC	Mempunyai Horizon B argilik, $KB < 50\%$ pada beberapa bagian Horizon B di dalam kedalaman 125 cm dari permukaan dan tidak mempunyai Horizon albik yang berbatasan langsung dengan Horizon argilik atau fragipan.	Podsolik
AbtC	Mempunyai Horizon B argilik, $KB \geq 50\%$ pada beberapa bagian Horizon B di dalam kedalaman 125 cm dari permukaan dan tidak mempunyai Horizon albik yang berbatasan langsung dengan Horizon argilik atau fragipan.	Mediteran
AEBtgC	Mempunyai Horizon E albik di atas Horizon B argilik atau natrik dengan permeabilitas lambat (perubahan tekstur nyata, liat berat, fragipan) di dalam kedalaman 125 cm dari permukaan, ciri hidromorfik sedikitnya di lapisan Horizon E albik.	Planosol
AbhsC	Mempunyai Horizon B spodik (padas keras: Fe/Al+humus).	Podsol
AboC	Mempunyai Horizon B oksik (KTK liat < 16 cmol(+)/kg)	Oksisol
AbcC	Mempunyai Horizon B yang mengandung kadar plintit atau kongresi besi $> 30\%$ (berdasarkan volume) di dalam kedalaman 125 cm dari permukaan tanah.	Lateritik

9.5. Kunci Macam Tanah

Macam Tanah merupakan turunan atau tingkat kedua dari Jenis Tanah, ditetapkan secara berurutan menurut kunci klasifikasi tanah. Nama Macam Tanah sebagian besar mengambil dari istilah FAO/UNESCO dan Taksonomi Tanah

dengan sedikit modifikasi sesuai perkembangan IPTEK tanah di Indonesia. Kunci penetapan Macam Tanah secara ringkas disajikan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 16. Ringkasan Kunci Penetapan Macam Tanah

Susunan Horizon	Jenis Tanah	Sifat Penciri Macam Tanah	Macam Tanah	
A. TANAH ORGANIK				
H	Organosol	Bahan fibrik, serat kasar >75%	Organosol Fibrik (Hf)	
		Bahan hemik, serat kasar 15-75%	Organosol Hemik (Hh)	
		Bahan saprik, serat kasar <15%	Organosol Saprik (Hs)	
B. TANAH MINERAL				
I. Tanpa Perkembangan				
AR	Litosol	Tanpa	Litosol (I)	
AC	Umbrisol	Tanpa	Umbrisol (U)	
AC	Renzina	Tanpa	Renzina (E)	
AC	Aluvial	Ciri hidromorfik (warna kelabu/glei) 50- 100 cm dari permukaan,	Aluvial Gleik (Ag)	
		Mempunyai bahan sulfidik pada kedalaman < 125 cm dari permukaan	Aluvial Tionik (At)	
		Mempunyai KB < 50% pada kedalaman 25- 100 cm dari permukaan, C organik $\geq 12 \text{ kg/m}^3$	Aluvial Humik (Ah)	
		Tanah berkapur pada kedalaman 20- 50 cm dari permukaan tanah	Aluvial Kalkarik (Ak)	
		Mempunyai KB < 50% pada kedalaman 20- 50 cm dari permukaan tanah	Aluvial Distrik (Ad)	
		Lainnya, mempunyai KB $\geq 50\%$	Aluvial Eutrik (Ae)	
		Regosol	Ciri hidromorfik pada kedalaman 50- 100 cm dari permukaan	Regosol Gleik (Rg)
			Mempunyai KB < 50% pada kedalaman 25- 100 cm dari permukaan dan Corganik 12 kg/m^3	Regosol Humik (Rh)
			Tanah berkapur pada kedalaman 20- 50 cm dari permukaan	Regosol Kalkarik (Rk)
			Mempunyai KB < 50% pada kedalaman 20- 50 cm dari permukaan	Regosol Distrik (Rd)
		Mempunyai KB $\geq 50\%$	Regosol Eutrik (Re)	
AC	Grumusol	Warna gelap, chroma < 2 dilapisan atas	Grumusol Pelik (Vp)	
		Lainnya	Grumusol Kromik (Vc)	

II. Dengan Perkembangan

A(B)C	Arenosol	Ciri hidromorfik pada kedalaman 50-100 cm dari permukaan	Arenosol Gleik (Qg)
		Memiliki bahan albik	Arenosol Albik (Qa)
		Terdapat lapisan akumulasi liat tipis (<5 cm)	Arenosol Luvik (Ql)
		KTK liat < 24 cmol(+)/kg pada Horizon B	Arenosol Oksik (Qx)
		Lainnya	Arenosol Kambik (Qc)
ABwC	Andosol	Ciri hidromorfik pada kedalaman 50-100 cm dari permukaan	Andosol Gleik (Tg)
		Mempunyai Horizon A molik	Andosol Molik (Tm)
		Mempunyai Horizon A umbrik	Andosol Umbrik (Tu)
		Mempunyai lapisan hitam gelap >30 cm pada kedalaman 25-100 cm dari permukaan	Andosol Melanik (Tn)
		Pada kedalaman 25-100 cm mempunyai lapisan hitam gelap \geq 10 cm dan Corganik > 3%	Andosol Taptik (Tq)
		Mempunyai KB \geq 50% pada kedalaman 25-100 cm dari permukaan	Andosol Eutrik (Te)
		Mempunyai KB < 50% pada kedalaman 25-100 cm dari permukaan	Andosol Distrik (Td)
		Konsistensi licin (<i>smearly</i>), tekstur lempung berdebu atau lebih halus di dalam penampang 100 cm dari permukaan	Andosol Okrik (To)
		Mempunyai kontak litik atau paralitik pada kedalaman 50 cm dari permukaan	Andosol Litik (Tl)
		Lainnya	Andosol Vitrik (Tv)
ABwC	Latosol	Ciri hidromorfik pada kedalaman 50-100 cm dari permukaan	Latosol Gleik (Lg)
		Mempunyai Horizon A umbrik	Latosol Umbrik (Lu)
		Mempunyai KTK liat < 24 cmol(+)/kg pada Horizon B	Latosol Oksik (Lx)
		Warna Horizon B merah (lebih merah dari 5YR)	Latosol Rodik (Lr)
		Warna Horizon B coklat tua sampai merah (hue 7,5 YR atau lebih merah)	Latosol Kromik (Lc)
Lainnya	Latosol Haplik (Li)		
ABwC	Molisol	Ciri hidromorfik pada kedalaman 50-100 cm dari permukaan	Molisol Gleik (Dg)
		Mempunyai KTKliat < 24 cmol(+)/kg pada Horizon B	Molisol Oksik (Dx)

		Warna Horizon B merah sampai merah gelap (hue lebih merah dari 5YR)	Molisol Rodik (Dr)
		Warna Horizon B coklat tua sampai merah (hue 7,5 YR atau lebih merah)	Molisol Kromik (Dc)
		Lainnya	Molisol Haplik (Di)
ABwC	Kambisol	Ciri hidromorfik pada 50-100 cm dari permukaan	Kambisol Gleik (Bg)
		Memperlihatkan sifat vertik	Kambisol Vertik (Bv)
		Mempunyai Horizon kalsik/gipsik, atau konsentrasi hablur kapur lunak di dalam 125 cm dari permukaan, atau berkapur pada 20-50 cm dari permukaan.	Kambisol Kalsik (Bk)
		Mempunyai Horizon A umbrik atau kadar C organik $\geq 12 \text{ kg/m}^3$	Kambisol Humik (Bh)
		Mempunyai Horizon A molik	Kambisol Molik (Bm)
		Mempunyai KTK liat $< 24 \text{ cmol}(+)/\text{kg}$ pada Horizon B	Kambisol Oksik (Bx)
		Warna Horizon B merah sampai merah gelap (hue lebih merah dari 5 YR)	Kambisol Rodik (Br)
		Warna Horizon B coklat tua sampai merah (hue 7,5 YR atau lebih merah)	Kambisol Kromik (Bc)
		Mempunyai kontak litik atau paralitik pada kedalaman 50 cm dari permukaan	Kambisol Litik (Bl)
		Mempunyai KB $< 50\%$ pada Horizon B	Kambisol Distrik (Bd)
		Lainnya, mempunyai KB $> 50\%$	Kambisol Eutrik (Be)
ABgC	Gleisol	Belum matang, berat isi $0,6 \text{ gr/cm}^3$, nilai n $> 0,7$	Gleisol Hidrik (Gw)
		Mempunyai Horizon sulfurik atau bahan sulfidik di dalam 125 cm dari permukaan	Gleisol Tionik (Gt)
		Berlapis atau pengendapan berbeda dan kadar bahan organik tak teratur	Gleisol Fluvik (Gf)
		Mempunyai plintit di dalam penampang 125 cm dari permukaan	Gleisol Plintik (Gp)
		Mempunyai Horizon A molik dengan KB $> 50\%$	Gleisol Molik (Gm)
		Mempunyai Horizon A umbrik atau histik dengan KB $< 50\%$	Gleisol Humik (Gh)
		Mempunyai Horizon kalsik atau gipsik di dalam 125 cm dari permukaan atau berkapur pada 20-50 cm dari permukaan	Gleisol Kalkarik (Gk)

		Memperlihatkan ciri-ciri vertikal	Gleisol Vertikal (Gv)
		Mempunyai KB < 50% pada 20-50 cm dari permukaan tanah	Gleisol Distrik (Gd)
		Lainnya, mempunyai KB > 50%	Gleisol Eutrik (Ge)
ABtC	Nitosol	Mempunyai KB < 50% pada Horizon B, mempunyai Horizon A umbrik atau kadar C organik $\geq 12 \text{ kg/m}^3$	Nitosol Humik (Nh)
		Mempunyai Horizon A molik	Nitosol Molik (Nm)
		Warna Horizon B merah sampai merah gelap (hue lebih merah dari 5 YR)	Nitosol Rodik (Nr)
		Warna Horizon B coklat tua sampai merah (hue 7,5 YR atau lebih merah)	Nitosol Kromik (Nc)
		Mempunyai KB < 50% pada Horizon B	Nitosol Distrik (Nd)
		Lainnya, mempunyai KB > 50%	Nitosol Eutrik (Ne)
ABtC	Podsolik	Mempunyai plintit di dalam 125 cm dari permukaan	Podsolik Plintik (Pp)
		Ciri hidromorfik di dalam 50 cm dari permukaan	Podsolik Gleik (Pg)
		Mempunyai Horizon A umbrik atau kadar C organik $\geq 12 \text{ kg/m}^3$	Podsolik Humik (Ph)
		Mempunyai KTK liat < 16 cmol(+)/kg pada Horizon B	Podsolik Kandik (Pk)
		Mempunyai KTK liat 16 – <24 cmol(+)/kg pada Horizon B	Podsolik Ortoksik (Px)
		Warna Horizon B merah sampai merah gelap (hue lebih merah dari 5 YR)	Podsolik Rodik (Pr)
		Warna Horizon B coklat tua sampai merah (hue 7,5 YR atau lebih merah)	Podsolik Kromik (Pc)
		Mempunyai kontak litik atau paralitik pada kedalaman 50 cm dari permukaan	Podsolik Litik (Pl)
		Lainnya	Podsolik Haplik (Pi)
ABtC	Mediteran	Mempunyai plintit di dalam 125 cm dari permukaan	Mediteran Plintik (Mp)
		Ciri hidromorfik di dalam 50 cm dari permukaan	Mediteran Gleik (Mg)
		Memperlihatkan ciri-ciri vertikal	Mediteran Vertikal (Mv)
		Mempunyai Horizon kalsik atau konsentrasi hablur kapur lunak di dalam 125 cm dari permukaan tanah	Mediteran Kalsik (Mk)
		Mempunyai Horizon A molik atau kadar C organik 12 kg/m^3	Mediteran Molik (Mm)

		Mempunyai KTK-liat < 24 cmol(+)/kg pada Horizon B	Mediteran Ortoksik (Mx)
		Warna Horizon B merah sampai merah gelap (hue lebih merah dari 5 YR)	Mediteran Rodik (Mr)
		Warna Horizon B coklat tua sampai merah (hue 7,5 YR atau lebih merah)	Mediteran Kromik (Mc)
		Mempunyai kontak litik atau paralitik pada kedalaman 50 cm dari permukaan	Mediteran Litik (MI)
		Lainnya	Mediteran Haplik (Mi)
ABtgC	Planosol	Mempunyai kadar Na > 6% dalam kompleks pertukaran kation dari Horizon berpermeabilitas lambat	Planosol Solodik (Ws)
		Mempunyai Horizon A molik dengan KB > 50%	Planosol Molik (Wm)
		Mempunyai Horizon A umbrik atau histik dengan KB < 50%	Planosol Humik (Wh)
		Mempunyai KB < 50% pada lapisan berpermeabilitas lambat di dalam 125 cm dari permukaan	Planosol Distrik (Wd)
		Lainnya, mempunyai KB > 50%	Planosol Eutrik (We)
ABsC	Podsol	Mempunyai lapisan berkadar besi tipis memadas di dalam atau di atas Horizon B spodik	Podsol Plasik (Zp)
		Ciri hidromorfik di dalam 50 cm dari permukaan	Podsol Gleik (Zg)
		Mempunyai A umbrik atau Horizon B mengandung bahan organik hasil dispersi dan kadar besi bebas kurang	Podsol Humik (Zh)
		Perbandingan kadar besi bebas dan karbon ≥ 6 pada semua Horizon B bagian bawah	Podsol Ferik (Zf)
		Mempunyai Horizon E albik atau hanya tipis ≤ 2 cm dan terputus-putus; pada Horizon B bagian bawah tidak ada perkayaan karbon	Podsol Leptik (Zl)
		Lainnya	Podsol Ortik (Zo)
ABoC	Oksisol	Mempunyai plintit di dalam 125 cm dari permukaan	Oksisol Plintik (Op)
		Ciri hidromorfik di dalam 50 cm dari permukaan	Oksisol Gleik (Og)
		Mempunyai KB < 50% pada Horizon B,	Oksisol Humik (Oh)

		dan Horizon A umbrik atau kadar C organik $\geq 12 \text{ kg/m}^3$	
		Mempunyai KTKliat (NH_4Cl) $\leq 1,5 \text{ cmol}(+)/\text{kg}$ pada Horizon B di dalam 125 cm dari permukaan	Oksisol Akrik (Oa)
		Mempunyai KB $\geq 35\%$ di dalam 125 cm dari permukaan	Oksisol Eutrik (Oe)
		Warna Horizon B merah sampai merah tua (hue lebih merah dari 5 YR)	Oksisol Rodik (Or)
		Warna Horizon B coklat tua sampai merah (hue 7,5 YR atau lebih merah)	Oksisol Kromik (Oc)
		Lainnya	Oksisol Haplik (Oi)
ABcC	Lateritik	Mempunyai kontak litik atau paralitik pada kedalaman 50 cm dari permukaan	Lateritik Litik (Cl)
		Ciri hidromorfik di dalam 50 cm dari permukaan	Lateritik Gleik (Cg)
		Mempunyai Horizon A umbrik atau kadar C organik $\geq 12 \text{ kg/m}^3$	Lateritik Humik (Ch)
		Mempunyai KTKliat (NH_4Cl) $\leq 1,5 \text{ cmol}(+)/\text{kg}$ pada Horizon B di dalam 125 cm dari permukaan	Lateritik Akrik (Ca)
		Warna Horizon B merah sampai merah tua (hue lebih merah dari 5 YR)	Lateritik Rodik (Cr)
		Lainnya	Lateritik Haplik (Ci)

Tabel 17. Padanan Klasifikasi Tanah Nasional dengan Key to Soil Taxonomy

Susunan Horison	Jenis Tanah	Macam Tanah	Padanannya menurut Soil Taxonomy (2014)
H	Organosol		HISTOSOLS
		Organosol Fibrik	Haplofibrists
		Organosol Hemik	Haplohemists
		Organosol Saprik	Haplosaprists
(A)R	Litosol	Litosol	Udorthents, Ustorthents
AC	Aluvial		ENTISOLS
		Aluvial Gleik	Endoaquents, Epaquents, Hydraquents, Fluvaquents
		Aluvial Tionik Aluvial	Sulfaquents, Sulfic – subgroup. Udifluvents
		Humik Aluvial Kalkarik	Ustifluvents,
		Aluvial Distrik Aluvial	Udifluvents
		Eutrik	Udifluvents
			Ustifluvents, Udifluvents

	Regosol			ENTISOLS
		Regosol Gleik	Regosol	Psammaquents
		Humik Regosol	Kalkarik	Udipsamments
		Regosol Distrik	Regosol	Ustipsamments,
		Eutrik		Udipsamments Udipsamments,
				Quartzipsamments
	Umbrisol			Ustipsamments, Udipsamments
	Renzina	Umbrisol		INCEPTISOLS
		Renzina		Lithic Dystrudepts
	Grumusol			MOLLISOLS
		Grumusol Pelik	Grumusol	Lithic Haprendolls
		Kromik		VERTISOLS
				Calciusterts,
				Haplusterts
				Hapluderts,
				Haplusterts
A(B)C	Arenosol			ENTISOLS, INCEPTISOLS
		Arenosol	Gleik	Udarents,
		Arenosol	Albik	Ustarents
		Arenosol	Luvik	Udarents,
		Arenosol Oksik		Ustarents
		Arenosol Kambik		Udarents,
				Ustarents
				Udarents,
				Ustarents
ABwC	Andosol			Psammentic (Dystrudepts)
		Andosol Gleik	Andosol	ANDISOLS
		Molik Andosol	Umbrik	Epiaquands,
		Andosol Melanik	Andosol	Endoaquands Ustands,
		Okrik Andosol	Litik	Vitrands Hapludands,
		Andosol Vitrik		Haplustands
				Melanudands
				Udands, Ustands, Vitrands
				Lithic-Vitrands, Ustands,
				Udands Udivitrands,
	Latosol			Ustivitrands
		Latosol Umbrik	Latosol	INCEPTISOLS
		Oksik		Humudepts, Humustepts
		Latosol Rodik	Latosol	Dystrudepts, Humudepts,
		Kromik Latosol	Haplik	Haplustepts, Dystrustepts
				Udepts,
				Ustepts
				Udepts,
				Ustepts
	Molisol			Udepts, Ustepts
		Molisol Oksik	Molisol	MOLLISOLS
		Rodik Molisol	Kromik	Hapludolls,
		Molisol Haplik		Haplustolls
				Hapludolls,
				Haplustolls

			Hapludolls, Haplustolls Hapludolls
	Kambisol		INCEPTISOLS
		Kambisol Gleik Kambisol	Endoaquepts, Epiaquepts, Aquic
		Vertik Kambisol Kalsik	subgroup Haplustepts, Eutrudepts
		Kambisol Humik	Calcustepts
		Kambisol Molik	Humudepts,
		Kambisol Oksik	Humustepts
		Kambisol Rodik	Humudepts,
		Kambisol Kromik	Humustepts
		Kambisol Litik	Dystrudepts,
		Kambisol Distrik	Haplustepts
		Kambisol Eutrik	Haplustepts
			Dystrudepts
			Lithic-subgroup Udepts, Ustepts
			Dystrudepts,
			Dystrustepts
			Eutrudepts,
			INCEPTISOLS (AQUEPTS)
ABgC	Gleisol		Endoaquepts
		Gleisol Hidrik Gleisol	Sulfaquepts, Sulfic
		Tionik Gleisol Fluvik	Endoaquepts Fluventic
		Gleisol Plintik Gleisol	Endoaquepts Petraquepts
		Molik Gleisol Humik	Cumulic Humaquepts, Mollic
		Gleisol Kalkarik	Endoaquepts Histic
		Gleisol Vertik Gleisol	Humaquepts, Humic
		Distrik	Endoaquepts Endoaquepts,
		Gleisol Eutrik	Epiaquepts
			Vertic Endoaquepts, Halaquepts
			Endoaquepts, Epiaquepts
			Endoaquepts, Epiaquepts,
			Humaquepts
ABtC	Nitosol		ULTISOLS, ALFISOLS, MOLLISOLS
		Nitosol Humik Nitosol	Palehumults
		Molik Nitosol Rodik	Mollic Paleudalfs, Paleudolls
		Nitosol Kromik	Rhodic-Paleudults, Paleudalfs,
		Nitosol Distrik Nitosol	Paleustalfs Paleudults,
		Eutrik	Paleudalfs
			Paleudults
			Paleudalfs,
			Paleudolls
	Podsolik		ULTISOLS
		Podsolik Plintik	Plinthic subgroup
		Podsolik Gleik Podsolik	Epiaquults, Endoaquults,
		Humik Podsolik Kandik	Aquic-subgroup Haplohumults,
		Podsolik Ortoksik	Humic Hapludults

		Podsolik Rodik Podsolik Kromik Podsolik Litik Podsolik Haplik	Kanhapludults, Kandiudults Hapludults Rhodudults, Rhodustults Hapludults, Haplustults Lithic-Hapludults, Haplustults Typic Hapludults, Haplustults ALFISOLS
	Mediterranean	Mediterranean Plintik Mediterranean Gleik Mediterranean Vertik Mediterranean Kalsik Mediterranean Molik Mediterranean Ortoksik Mediterranean Rodik Mediterranean Kromik Mediterranean Litik Mediterranean Haplik	Plinthic subgroup UdalFs, Ustalfs EndoaqualFs, EpiaqualFs, Aquic subgroup Vertic - Haplustalfs, Hapludalfs Calcic Haplustalfs Mollic Hapludalfs Kanhaplic Haplustalfs Rhodudalfs, Rhodustalfs Chromic-Hapludalfs, Haplustalfs Lithic - Hapludalfs, Haplustalfs Typic- Hapludalfs, Haplustalfs ALBAQUALFS, ALBAQUULTS
ABtgC	Planosol	Planosol Solodik Planosol Molik Planosol Humik Planosol Distrik Planosol Eutrik	(Sodic) AlbaqualFs Mollic AlbaqualFs, Udollic AlbaqualFs Umbric AlbaqualFs Typic AlbaqualFs Typic AlbaqualFs SPodosols
ABsC	Podsol	Podsol Plasik Podsol Gleik Podsol Humik Podsol Ferik Podsol Leptik Podsol Ortik	Placorthods, Placohumods Aquods, Aquic subgroup Humods, Orthods Humods(Haplohumods) Haplorthods Haplorthods, Haplohumods Typic Haplorthods OXISOLS
ABoC	OKSISOL	Oksisol Plintik Oksisol Gleik Oksisol Humik Oksisol Akrik Oksisol Eutrik Oksisol Rodik Oksisol Kromik Oksisol Haplik	Plinthic subgroup Perox, Udox, Ustox Aquox, Aquic subgroup Perox, Udoc, Ustox Humic subgroup Perox, Udox, Ustox Acroperox, Acrudox, Acrustox Eutroperox, Eutrudox, Eustrtox Rhodic subgroup Perox, Udox, Ustox Hapludox, Haplustox, Haploperox Typic Hapludox, Halplustox, Haploperox

ABcC	Lateritik	OXISOLS, ULTISOLS, ALFISOLS
	Lateritik Gleik Lateritik	Plinthaquox, Plinthaquults, Plinthaqualfs, Aquic subgroup
	Litik	Ferrudalfs, Plinthudults Ferrudalfs, Plintustalfs,
	Lateritik Humik Lateritik	Plinthudults, Petroferric subgroup Udox, Perox, Ustox
	Akrik Lateritik Rodik	Plinthohumults, Humic- Plinthudults, Plinthustults Plinthudults, Petroferric subgrup Udox Plinthudults, Petroferric subgrup Udox
	Lateritik Haplik	Typic Ferrudalfs, Plinthustalfs, Plinthudults

10. PENUTUP

Buku Ajar Morfologi dan Klasifikasi Tanah ini diharapkan dapat membantu dalam kegiatan belajar mengajar di Perguruan Tinggi. Informasi yang dimuat dalam Buku Ajar ini berguna untuk mempelajari cara mengidentifikasi tanah dan sistem klasifikasi yang digunakan di Indonesia. Kegiatan pengembangan sumberdaya lahan baik untuk keperluan pertanian maupun non-pertanian, mengharuskan adanya pemahaman dan pengetahuan tentang tanah. Tanah dengan segala macam potensi dan kendalanya mengharuskan adanya suatu kajian spesifik agar tujuan dapat dicapai dalam upaya pengembangan sumberdaya lahan di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Buol, S. W. D., Hole, F. D., Mc Craken, R. J. 1980. *Soil genesis and classificaton*. Second Edition. The Iowa State University Press.
- Dudal, R., M. Soepraptohardjo. 1957. *Soil Classification in Indonesia*. Cont. Gen. Agric. Res. No. 148. Bogor.
- FAO/UNESCO. 1974. *Soil Map of the World*. Vol. I. Legend. UNESCO, Paris.
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Edisi Pertama. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Goldich, S.S. 1938. *A study of rock weathering*, Journal of Geology 46, 1.
- Hardjowigeno, S., 1993. *Klasifikasi Tanah Dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Jackson, M. L. 1958. *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ, 498.
- Subardja, D., S. Ritung, M. Anda, Sukarman, E. Suryani, dan R.E. Subandiono. 2014. *Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. 22 hal.
- Sigmond, A. A. J. Von., Yolland, A. B., Jacks, G. V. 1938. *The Principles of Soil Sciences*. London, T. Murby & Co., 1938.
- Sitorus, S. R. P. 1989. *Survai Tanah dan penggunaan lahan*. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Suhardjo, H. dan M. Soepraptohardjo. 1981. *Jenis dan Macam Tanah di Indonesia untuk Keperluan Survai dan Pemetaan Tanah Daerah Transmigrasi*. Publ. No. 28/1981. Proyek P3MT, Pusat Penelitian Tanah. Bogor.
- Suhardjo, H., M. Soepraptohardjo, Subagyo, Ismangun, Marsoedi DS., A. Hidayat, dan Yunus Dai. 1983. *Jenis dan Macam Tanah di Indonesia untuk Keperluan Survei dan Pemetaan Tanah Daerah Transmigrasi. Proyek Penelitian Pertanian Menunjang Transmigrasi (P3MT)*, Pusat Penelitian Tanah Bogor. Publ. No. 59a/1983.
- Soepraptohardjo, M. 1961. *Sistim Klasifikasi Tanah di Balai Penyelidikan Tanah*. Kongres Nasional Ilmu Tanah (KNIT) I. Bogor.
- Soil Survey Staff. 1975. *Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey*. Soil Conserv. Service. USDA Handbook No. 436. US Government Printing Office, Washington D.C.

Soil Survey Staff. 1998. *Keys to Soil Taxonomy*. Eighth Edition. Natural Resources Conservation Service-United States Department of Agricultural, Washington DC. 326 p.

Soil Survey Staff. 2010. *Keys to Soil Taxonomy*. NRCS-USDA. Washington D.C.