

Lewat surat Luqman ayat 17, ayahku
berpesan

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

يَبْنَئِ أَقِيمِ الصَّلَاةَ وَأْمُرْ بِالْمَعْرُوفِ وَانْهَ
عَنِ الْمُنْكَرِ وَأَصْبِرْ عَلَيَّ مَا أَصَابَكَ إِنَّ ذَلِكَ
مِنْ عَزْمِ الْأُمُورِ

"Hai anaku, dirikanlah shalat dan suruhlah (manusia) mengerjakan yang na'rif (yang baik), dan laranglah (mereka) dari perbuatan yang nungkar, dan bersabarlah atas cobaan yang menimpa engkau. Sesungguhnya yang demikian itu termasuk hal-hal yang diwajibkan (oleh Allah).

Dedikasiku pada:

Ayah, bunda (almh.),
abang dan kakak-kakakku
..... tercinta



Halaman 1 dari 1 | [Kembali ke Atas](#) | [Cetak](#) | [Ulangi](#) | [Bantuan](#)

1. Diketahui bahwa sebagai salah satu karya seni, puisi memiliki fungsi sebagai sarana komunikasi. Menurut pendapatmu, apa saja fungsi puisi sebagai sarana komunikasi? Jelaskan!

2. Bagaimana pendapatmu tentang puisi sebagai salah satu karya seni? Apa saja kelebihan dan kekurangan puisi sebagai salah satu karya seni? Jelaskan!

*Tentang kebenaran yang hakiki
..... aku tidak tahu
tapi aku rendah diri
dihadapan kebodohan*

(Kahlil Gibran)

dalam suborder ini menjadi tertolak. Mereka disyaratkan memiliki kompleks pertukaran yang didominasi oleh bahan amorf setebal 35 cm dari permukaan tanah, dan kerapatan lindak rendah atau memiliki > 60% kandungan bahan vitrik. Kenyataannya banyak Andepts dengan horison permukaan setebal 15 sampai 25 cm yang tidak menunjukkan reaksi terhadap NaF, sebagai penduga kandungan bahan amorf. Kelemahan yang lain adalah pemakaian sifat tiksotropik sebagai salah satu ciri pembeda, padahal penilaian terhadap sifat ini sangat subjektif, karena sifat ini merupakan fungsi dari kadar air. Sebagai langkah pemecahannya, Smith mengusulkan suatu order baru, yaitu Andisols. *Order* ini sejak tahun 1990 telah resmi menjadi *order* tanah yang ke sebelas dan telah tercantum dalam Keys to Soil Taxonomy pada urutan *order* ke dua (Soil Survey Staff, 1990).

Metode yang digunakan dalam penelitian ini bersifat non-statistika, akan tetapi lebih bersifat kualitatif. Mulai dari pengumpulan data produksi dari masing-masing kebun, kemudian dikonsultasikan dengan penanggung jawab kebun tentang tingkat produksi dari kebun yang bersangkutan dan sifat tanahnya. Akhirnya ditemukan lahan dengan produksi rendah, sedang, dan tinggi dari rata-rata produksi enam sampai sepuluh tahun tergantung keberadaan data tersebut.

Berdasarkan hasil pengklasifikasian tanah di setiap pedon, didapatkan bahwa P-1 tergolong ke dalam Subgroup Pachic Fulvudands, P-2 tergolong ke dalam Subgroup





Pachic Fulvudands, P-2 tergolong ke dalam Subgroup Pachic Melanudands, P-3 tergolong ke dalam Subgroup Pachic Hapludands dan P-4 tergolong ke dalam Subgroup Thaptic Hapludands.

Terdapat hubungan yang erat antara nama tanah dengan tingkat produktivitasnya. Great Soil Group Hapludands yang ditemukan di Kebun Sedep jika dibandingkan dengan Great Soil Group Fulvudands dan Melanudands yang ditemukan di Kebun Pasir Malang, terlihat bahwa produktivitas lahannya bagi budidaya tanaman teh lebih rendah. Secara berturut-turut produktivitas tertinggi, sedang, dan rendah adalah: Great Soil Group Melanudands, Fulvudands, dan Hapludands.

Manfaat praktis dari hasil penelitian ini adalah memungkinkan dengan cara relatif lebih mudah untuk memberikan fatwa kepada para pengelola perkebunan teh atau para petani teh, bahwasanya *great soil group* tertentu dari Order Andisols memiliki potensi lebih tinggi untuk dikembangkan dalam budidaya tanaman teh. Hal ini penting dalam rangka meningkatkan ekspor non-migas

PENGKLASIFIKASIAN ANDOSOLS SEDEP DAN PASIR MALANG, PTP. XIII
KE DALAM ANDISOLS DAN HUBUNGANNYA DENGAN PRODUKTIVITAS
TANAMAN TEH (*Camellia sinensis*)

Oleh
T AMIRZA

Laporan penelaahan Masalah Khusus sebagai salah satu
syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian
pada
Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor


JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN, INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
1991


Judul : PENGKLASIFIKASIAN ANDOSOLS SEDEP DAN PASIR MALANG, PTP. XIII KE DALAM ANDISOLS DAN HUBUNGANNYA DENGAN PRODUKTIVITAS TANAMAN TEH (*Camellia sinensis*)

Nama mahasiswa: T AMIRZA

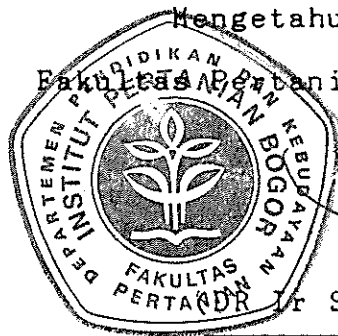
Nomor pokok : A22.0729

Menyetujui


(Ir H Tatat S Abdullah)
Pembimbing Utama


(Ir H Ishak Mansyur)
Pembimbing II

Mengetahui Ketua Jurusan Tanah
Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor




(Ir Sarwono Hardjowigeno)

01 MAY 1991

Tanggal lulus: _____



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 12 Juli 1966 di Bireuen, Aceh Utara, putra Bapak T Mohammad Hoesin Seh dan Ibu Tjut Fatimah Hoesin (almh.), sebagai anak terakhir dari delapan bersaudara.

Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SD Negeri 4 tahun 1979, pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 tahun 1982, dan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 tahun 1985, semuanya di Bireuen.

Tahun 1985 lewat jalur PMDK penulis melanjutkan pendidikan ke Institut Pertanian Bogor dan tahun 1986 diterima di Fakultas Pertanian, Jurusan Tanah.

Sampai penulisan Laporan Penelaahan Masalah Khusus ini selesai, penulis masih menjabat sebagai Asisten Luar Biasa dalam mata kuliah Dasar-Dasar Ilmu Tanah, pada Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.



Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang dihasilkan oleh sistem manajemen dokumen dan informasi IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi situs web IPB University di www.ipb.ac.id.
IPB University
Jalan Sekeloa Utara No. 1, Bogor 16128
Telp. (0251) 8321000
Fax. (0251) 8321001
Email: info@ipb.ac.id
Website: www.ipb.ac.id

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrohim

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. atas segala rahmat dan berkah-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga selesailah laporan masalah khusus ini.

Pengetahuan tentang seberapa besar daya dukung suatu jenis tanah terhadap pertumbuhan tanaman adalah sangat penting. Pemilihan klas-klas tanah yang berpotensi tinggi dalam mendukung pertumbuhan tanaman, menjadikan tanaman dapat tumbuh dengan baik karena kebutuhan haranya tercukupi, sehingga diharapkan tanaman akan dapat memproduksi maksimal.

Penelitian ini mencoba untuk melihat hubungan antara produktivitas tanah dalam kaitannya dengan pertumbuhan tanaman teh (*Camellia sinensis*), lewat pengklasifikasian tanah menurut tingkat produksinya dimulai dari yang terendah, sedang sampai tertinggi.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Ir H Tatat Sutarman Abdullah yang telah membimbing penulis baik dalam bidang disiplin ilmu klasifikasi tanah maupun mengenai Dhien, juga kepada Bapak Ir H Ishak Mansyur selaku pembimbing ke dua yang telah memberikan saran dan bimbingan selama penulis berada di lapang. Demikian juga kepada Bapak Ir Atang Suryawinata sekeluarga selaku Administatur Kebun Pasir Malang,

Bapak R Rusyiwa dan Bapak Fajar sekeluarga masing-masing selaku Administratur dan Employe Pertama Kebun Sedep yang telah memberikan izin dan kemudahan selama penulis berada di lapang. Begitu juga kepada bapak-bapak pimpinan afdeling di ke dua kebun, Bapak Luqman Atim sekeluarga serta Kang Manad dan Rekan-rekan.

Penulis ingin juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Ir Hidayat Wiranegara, Kang Ir Darmawan (Kang Endang), Bapak DR Ir Samid Syarif serta Bapak Ir Anang S Yogaswara atas saran dan bimbingannya kepada penulis; juga buat Bapak Maryono yang telah membantu dalam analisis mineral, Ir Sahat, Ir Suharto, Ir Herman, Ir Edy Yuvera, Echa, Samson dan Ardimen atas dukungannya kepada penulis. Tidak lupa juga penulis ucapkan terima kasih kepada Ibu Ratna Moentoha, 'Mbak Tinni, 'Mbak Torry, 'Mbak Yani, Mas Mantri dan Pak Kasmun atas partisipasinya baik selama penulis berada di laboratorium maupun selama penulisan masalah khusus ini berlangsung.

Akhirnya penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna. Walaupun demikian semoga hasil yang tertuang dalam masalah khusus ini dapat bermanfaat bagi mereka yang memerlukannya.

Bogor, Oktober 1980

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	4
Hipotesis	5
TINJAUAN PUSTAKA	6
Latar Belakang Klasifikasi Tanah	6
Sejarah Klasifikasi Tanah	6
Perkembangan Klasifikasi Tanah	8
Andosols	17
Sifat dan Ciri Umum Andosols	20
Morfologi	20
Sifat Fisik	20
Mineral Tanah	21
Sifat Fisiko-Kimia	21
Faktor Pembentuk Tanah	22
Bahan Induk	22
Iklim dan Biosfir	31
Relief	33
Andosols dan Permasalahannya	34
Andisols	39
Konsep Andisols	39



KEADAAN DAERAH PENELITIAN	44
Lokasi Penelitian	44
Geologi dan Fisiografi	44
Iklim dan Vegetasi	46
Keadaan Umum Kebun Penelitian	49
Varietas Tanaman	49
Pengelolaan	49
BAHAN DAN METODE	51
Bahan dan Alat	51
Metodologi	52
Analisis Tanah	53
HASIL DAN PEMBAHASAN	54
Mineral dan Bahan Induk Tanah	54
Mineral Fraksi Pasir	54
Mineral Fraksi Berat	55
Sifat Fisiko-Kimia Tanah	56
Klasifikasi Tanah Menurut ICOMAND (1988) dan USDA (1990)	63
Hubungan antara Faktor Tanah dengan Pertumbu- han Teh	66
Sifat Fisik Tanah	67
Tekstur dan Struktur Tanah	67
Sifat kimia Tanah	67
Kemasaman Tanah	67
Nitrogen	68
Kalium	68

Fosfor	69
Bahan Organik	71
Produksi Teh dalam Setiap Blok dimana Site Profil Berada	71
KESIMPULAN DAN SARAN	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	81



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Klasifikasi <i>Tephra</i> Berdasarkan Kandungan Silikat (Shoji <i>et al</i> , 1975 <u>dalam</u> Shoji 1989)	23
2.	Data Curah Hujan, Hari Hujan, Suhu Udara dan Suhu Tanah Rata-rata Bulanan, dan Tahunan Daerah Penelitian	47
3.	Hubungan antara Ketinggian Tempat dan Daerah Pertumbuhan Teh	66
<u>Lampiran</u>		
1.	Data Analisis Sifat Kimia pada Pedon-pedon Pasir Malang	81
2.	Data Analisis Sifat Fisik pada Pedon-pedon Pasir Malang	82
3.	Data Analisis Sifat Kimia pada Pedon-pedon Sedep	83
4.	Data Analisis Sifat Fisik pada Pedon-pedon Sedep	84
5.	Data Analisis Mineral Fraksi Ringan dan Fraksi Berat pada Pedon 2 (Pasir Malang) dan Pedon 5 (Sedep)	85
6.	Hasil Deskripsi Profil-profil yang Diteliti	86
7.	Data Produksi Teh pada Masing-masing Blok yang Diteliti	91



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	"V-Zn belt" Mineral Ferromagnetik, Menurut Shoji, Kobayashi dan Masui (1975 <u>dalam</u> Shoji 1989)	24
2.	Peta Geologi dan Lokasi Penelitian	45
3.	Hubungan antara pH NaF dengan Retensi Fosfat pada Pedon-pedon Sedep dan Pasir Malang ...	58
4.	Hubungan antara pH NaF dengan Kerapatan Lindak pada Pedon-pedon Sedep dan Pasir Malang	59
5.	Hubungan antara Kerapatan Lindak dengan Bahan Organik pada Pedon-pedon Sedep dan Pasir Malang	61
6.	Grafik Perkembangan Produksi Teh pada Blok-blok Penelitian di Perkebunan Pasir Malang	72
7.	Grafik Perkembangan Produksi Teh pada Blok-blok Penelitian di Perkebunan Sedep	72



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pembicaraan mengenai Andosols banyak menarik perhatian kalangan ahli tanah, dari sejak diketahuinya tanah ini dengan berbagai keunikannya. Selain dari keunikannya, juga disebabkan antara lain tanah ini memiliki potensi yang tinggi, sehingga menjadikan daerah-daerah dengan tipe tanah ini merupakan daerah yang sangat potensial dalam menghasilkan produk-produk pertanian, terutama produk hortikultura dan perkebunan teh.

Tingkat potensi yang tinggi dikarenakan tanah ini berkembang dari bahan induk yang berasal dari muntahan gunung api, yang banyak mengandung mineral-mineral mudah lapuk. Pelapukan mineral-mineral tersebut akan membebaskan unsur-unsur hara dan menjadikannya tersedia untuk tanaman.

Disamping itu Andosols juga dikenal sebagai tanah yang kaya dengan bahan organik, yang membentuk kompleks stabil dengan koloid inorganik. Kandungan bahan organik yang tinggi tercermin dari warna matriknya yang gelap, terutama pada lapisan-lapisan bagian atas serta menjadikan tanah ini bersifat gembur dan porous (sarang). Keadaan ini menyebabkan perakaran tanaman dapat berkembang dengan baik sehingga dapat mendukung penyerapan unsur hara dan air. Dengan demikian pertumbuhan tanaman menjadi baik dan tanaman dapat berproduksi maksimal.

Dari sudut fisiko-kinia, tanah ini memiliki kejenuhan basa yang rendah dengan kapasitas tukar kation dan anion yang tinggi. Kandungan C dan N tinggi namun rasio C/N-nya rendah. Kadar fosfat juga rendah karena difiksasi oleh mineral liat alofan. Selain itu tanah ini juga sering mengalami defisiensi unsur-unsur mikro, terutama mangan.

Di Indonesia, penelitian tentang tanah tipe ini sudah dimulai sejak tahun 1972 oleh Oostingh, yaitu di daerah Sumatera Utara (Mohr dan Van Barren, 1954), sedangkan penelitian-penelitian yang lebih mendalam baru dimulai pada dasawarsa tahun lima puluhan yang antara lain dilakukan oleh Van Schuylenborgh, Dudal dan Soepratohardjo serta Tan Kin Hong (Tan, 1959)

Program penelitian eksport non-migas memberikan dorongan kepada penelitian-penelitian lahan yang berwawasan produksi, khususnya produksi komoditi eksport. Sehubungan dengan program tersebut, maka dilakukanlah penelitian mengenai hubungan antara nama tanah dengan tingkat produksi tanaman teh. Sampai saat ini, pola pengelolaan teh pada perkebunan-perkebunan teh di Indonesia tidak berorientasi pada kesesuaian lahan yang lebih detail atau kemampuan polypedon.

Untuk membuka tabir tersebut perlu pengklasifikasian tanah. Suatu sistem klasifikasi yang baru bagi Andosols adalah Order Andisols yang dikembangkan oleh ICOMAND (1988) akan digunakan sebagai dasar pengklasifikasian dalam penelaahan ini.

Perkebunan yang dijadikan sebagai objek penelitian ini berada di bawah naungan PTP. XIII. Pemilihan site pedon didasarkan pada rata-rata produksi selama sekitar enam sampai sepuluh tahun, tergantung ketersediaan data di perkebunan yang bersangkutan. Untuk kebun Sedep jumlah pedon yang diambil ada tiga, yaitu wakil dari produksi rendah, sedang dan tinggi. Untuk kebun Pasir Malang site pedon perwakilan diambil dari dua blok yang memiliki produksi tertinggi, namun perbedaan tingkat produksi dari ke dua blok tersebut besar. Selain itu blok yang satu (Busted II) produksinya cenderung terus meningkat. Sebagai catatan varietas teh dan waktu tanam serta sistem pengelolaan pada masing-masing blok relatif sama.

Selanjutnya masing-masing pedon diklasifikasikan ke dalam Order Andisols sampai kategori *subgroup*. Kemudian dilihat hubungan antara tatanama tersebut pada tingkat *great soil group* dengan produksi per hektar per tahun.

Kebanyakan perkebunan-perkebunan teh di Indonesia menggunakan Andisols, karena Andisols memiliki kelas kemampuan lahan terbaik bagi tanaman teh (Darmawijaya, 1982 dalam Abdullah dan Yogaswara, 1990). Penyebarannya di dataran tinggi sangat sesuai dengan pertumbuhan teh. Tekstur sedang dan mengandung pasir semu (*pseudosand*) secara fisik menjadikannya mudah diolah dan secara fisiko-kinia mampu mengabsorpsi unsur hara, karena banyak mengandung mineral alofan yang bersifat amorf (Darmawijaya, 1976).

Di dalam kelompok komoditas perkebunan sebagai sumber devisa, teh menempati urutan ke empat setelah karet, kopi dan kelapa, namun kelompok tersebut masih memegang peranan penting dalam daftar sumber devisa negara (Rajino, 1987). Mengingat tanaman teh ini merupakan salah satu tanaman sumber devisa, maka sudah selayaknyalah perlu dicari berbagai masukan, baik mengenai kemampuan lahannya maupun tentang budidayeranya, sehingga nantinya akan berpengaruh terhadap produksinya. Diharapkan dengan semakin banyaknya data yang mendukung mengenai kegunaan klasifikasi tanah dalam hubungannya dengan produksi tanaman teh, maka kiranya dapatlah menjadi bahan pertimbangan bagi para pengelola tanaman teh, baik di lingkungan PT. Perkebunan XIII, maupun bagi siapa saja yang berhubungan dengan komoditas ini; dan bahwasanya ahli klasifikasi tanah diperlukan keberadaannya di perkebunan-perkebunan maupun di usaha-usaha pertanian lain, termasuk dinas-dinas pertanian.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mencari hubungan antara tatanama tanah dalam kategori Great Soil Group Andisols yang berproduktivitas rendah, sedang dan tinggi terhadap pertumbuhan tanaman teh (*Camellia sinensis*).

Hipotesis

Produksi teh berhubungan erat dengan nama tanah. Nama tanah mencerminkan potensi kesuburannya juga akan berhubungan dengan produksi tanaman.



sarkan yang dapat ditanami dan yang tidak dapat ditanami (Amano, 1985).

Munculnya survai tanah dalam rangka inventarisasi tanah-tanah untuk pengembangan pertanian, membuat klasifikasi tanah semakin berkembang. Perlunya tanah-tanah diklasifikasikan sehingga pengelolaannya dapat dilakukan dengan tepat, telah mendorong beberapa negara berkembang untuk membuat sistem klasifikasi tanah. Namun karena sistem-sistem tersebut berkembang secara terpisah, maka kriteria klasifikasi yang digunakanpun berbeda sehingga sistem-sistem tersebut hanya sesuai dikembangkan di negara asalnya saja. Menurut Buringh (1979) perbedaan tersebut disebabkan tidak adanya kesepakatan di antara para ahli untuk menggunakan sifat-sifat tanah sebagai ciri pembeda. Lebih jauh Eswaran (1985) mengatakan, tidak adanya kesepakatan tersebut dikarenakan pada waktu itu belum ada badan internasional yang menangani masalah klasifikasi tanah, dan ini menyebabkan sistem-sistem tersebut berkembang sendiri-sendiri.

Terbitnya *Soil Taxonomy* USDA pada tahun 1975, telah membuka era baru terhadap perkembangan klasifikasi tanah. Menurut Olson (1981) *Soil Taxonomy* adalah suatu sistem klasifikasi komprehensif, dimana pengklasifikasiannya ditujukan untuk berbagai kegunaan.

Soil Taxonomy merupakan pengganti sistem klasifikasi tahun 1938 yang dirasakan semakin tidak mampu menjawab persoalan-persoalan secara tuntas. Sistem klasifikasi ini

mulai dikerjakan sejak tahun 1950, setelah *Bureau of Plant Industry of USDA* memutuskan untuk mengembangkan suatu sistem klasifikasi tanah yang baru (Soil Survey Staff, 1975).

Smith menganjurkan agar sistem klasifikasi tersebut sesuai untuk digunakan di seluruh dunia, maka penelitiannya tidak hanya difokuskan terhadap tanah-tanah di kawasan Amerika Serikat saja, tetapi juga terhadap tanah-tanah di luar kawasan Amerika Serikat (Soil Survey Staff, 1975).

Dalam menuju kesempurnaannya, *Soil Taxonomy* telah beberapa kali diperbaiki ulang serta didiskusikan dalam kongres-kongres ilmu tanah, antara lain pada kongres ilmu tanah yang ke sembilan di Australia, ke sepuluh di Moskow dan ke sebelas di Kanada. Perbaikan-perbaikan yang dilakukan meliputi pengikut serta regim temperatur dan kelembaban tanah pada pendekatan (*Approximation*) yang pertama, yang merupakan usulan dari Smith. Pemberian nama horison A, B dan C pada pendekatan ke dua. Konferensi yang membahas tentang pendekatan yang ke dua ini merupakan konferensi pertama yang ikut melibatkan ilmuwan-ilmuwan dari Benua Eropa dalam upaya untuk menjadikan *Soil Taxonomy* lebih objektif. Ilmuwan-ilmuwan tersebut antara lain berasal dari Belgia, Perancis, Jerman, Britania Raya, Belanda, Portugal dan Spanyol. Penggantian nama-nama kategori dengan simbol dilakukan pada pendekatan yang ke tiga dan penggunaan istilah-istilah baru, pada pendekatan yang ke empat. Istilah-istilah tersebut antara lain

diusulkan oleh ilmuwan dari Belanda (horison antropik), Belgia (warna horison B) serta tanah lateritik oleh ilmuwan dari Brazil, Perancis dan Belgia-Kongo (Eswaran, 1985). Akhirnya pendekatan yang ke tujuh atau *The 7th approximation* (Soil Survey Staff, 1960), yang merupakan pendekatan terakhir diresmikan sebagai buku pegangan dan diterbitkan pada tahun 1975, yaitu *Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making Interpretating Soil Survey* (Soil Survey Staff, 1975). Semua perbaikan yang telah dilakukan sejak dari pendekatan pertama hingga yang ke enam yang meliputi, perbaikan pada seri-seri tanah (1964) dan tanah-tanah tropika (1964-1968) telah diringkas dan dihimpun dalam pendekatan yang terakhir ini (Soil Survey Staff, 1975).

Perkembangan Klasifikasi Tanah

Selama periode 1950 hingga 1970, banyak muncul sistem klasifikasi tanah. Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia (FAO) bekerja sama dengan UNESCO, telah mengeluarkan peta tanah dunia yang berskala 1 : 5 juta dari hasil survai yang dilakukan di beberapa negara berkembang (Eswaran, 1985). Sanchez (1976) mengatakan, peta tanah FAO/UNESCO adalah suatu inventarisasi tanah yang umum, yaitu gabungan dari unit-unit peta tanah. Menurut Buringh (1979) peta tanah FAO/UNESCO merupakan suatu peta tanah umum karena satuan unit terkecil pemetaannya adalah 6 250 ha, sehingga tanah-tanah yang luasannya kurang dari satuan unit tidak tercantum di dalam peta.

Unit-unit tanah pada peta tanah FAO/UNESCO terbagi dalam dua kategori, yang secara kasar sama dengan *suborder* dan *great soil group* pada *Soil Taxonomy* (Sanchez, 1976). Menurut Boul dan Boul *et al*, (1973, dalam Sanchez, 1976) kemiripan antara peta tanah FAO/UNESCO dengan *Soil Taxonomy* terletak pada kategori *great soil group*.

Sanchez (1976) dan Eswaran (1985) mengatakan peta tanah FAO/UNESCO sebagian besar menggunakan konsep *Soil Taxonomy*, sedangkan beberapa lagi yang telah mengalami sedikit perubahan, namun yang sangat penting adalah kesamaan pada kriteria pencirinya.

Lebih jauh Hardjowigeno (1985) mengatakan, peta tanah FAO/UNESCO lebih tepat disebut sebagai suatu sistem satuan tanah daripada sistem klasifikasi tanah, hal ini dikarenakan peta tanah tersebut tidak disertai dengan pembagian kategori yang terperinci. Hal ini juga disadari oleh FAO (Sanchez, 1976).

Sistem klasifikasi tanah lain yang juga sangat mirip dengan *Soil Taxonomy* adalah sistem klasifikasi tanah Kanada. Sistem klasifikasi ini khusus dikembangkan untuk keperluan Kanada, sehingga tidak sesuai jika dikembangkan menjadi sistem klasifikasi internasional.

Perancis pada tahun 1967 juga mempublikasikan sistem klasifikasi sendiri yaitu, sistem klasifikasi CPCS. Sistem ini dikembangkan oleh George Aubert dari *de la Recherche Scientifique et Technique d' outre-Mer* (ORSTOM). Sistem ini berbeda dengan *Soil Taxonomy*, meskipun muncul-

nya setelah pendekatan ke tujuh dipublikasikan. Pada dasarnya sistem CPCS menggunakan pendekatan-pendekatan yang sangat tradisional sehingga menimbulkan kesulitan-kesulitan dalam penerapannya (Eswaran, 1985).

Sanchez (1976) mengatakan, kelemahan dari sistem CPCS adalah pada penggunaan definisi kriterianya yang samar-samar atau kurang tegas seperti, "agak melapuk" (*Soil peu evolues*). Usaha-usaha perbaikan dengan memasukkan pendekatan-pendekatan yang lebih spesifik telah dilakukan, beberapa diantaranya adalah memasukkan prinsip-prinsip *Soil Taxonomy*. Contohnya *great group* yang sangat umum seperti *great group* dengan horison argilik yang dalam, sekarang telah dirubah menjadi suatu kelas yang khusus. Selain itu sifat-sifat yang digunakan untuk kategori yang lebih rendah juga didisain sedemikian rupa sehingga dalam penerapannya menjadi lebih terarah.

Sistem klasifikasi tanah Belgia-Kongo dan Brazil juga memiliki kaitan yang erat dengan *Soil Taxonomy*. Ke dua sistem ini banyak menyumbangkan input terhadap *Soil Taxonomy*, terutama untuk tanah-tanah tropika (Eswaran, 1985).

Sistem klasifikasi Belgia-Kongo dikembangkan oleh *Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo* (INEAC), dan dikhususkan untuk tanah-tanah di Benua Afrika (Sys et al, 1961 dalam Sanchez, 1976). Sistem klasifikasi ini membagi tanah ke dalam tiga *great group* yaitu : (1) Ferrisols, yaitu tanah-tanah yang memiliki horison argilik dan mineral fraksi pasir yang mudah lapuk, (2) Ferrasols,

yaitu tanah-tanah yang tidak memiliki horison argilik dan mineral fraksi pasir yang mudah lapuk, dan (3) Arenoferals, yaitu tanah yang kandungan liatnya < 20%. Sistem klasifikasi ini pada dasarnya mempunyai persamaan dengan sistem klasifikasi Perancis (CPCS) dan *Soil Taxonomy*, namun persamaannya yang persis sulit ditemukan, hal ini dikarenakan adanya perbedaan pada konsep horison argilik yang digunakan (Sanchez, 1976).

Sistem klasifikasi Brazil membagi Latosol berdrainase baik (Klasifikasi USDA) kedalam group-group yang lebih kuantitatif, dan membuat unit-unit tanah yang lain hasil klasifikasi USDA di wilayah tropika menjadi lebih sesuai (Bennema dan Camargo, 1964; Costa de Ramos, 1968 dalam Sanchez, 1976). Sanchez selanjutnya mengatakan konsep horison B dan tekstur tanah latosols pada sistem ini hampir menyerupai konsep horison oksik argilik pada *Soil Taxonomy*. Jadi latosols pada sistem klasifikasi Brazil cocok dengan oksisols pada *Soil Taxonomy*. Ke sepuluh divisi pada kategori *order* pada sistem ini berhubungan dengan terminologi yang digunakan pada *Soil Taxonomy*, sedangkan untuk kategori yang lebih rendah sistem ini menekankan pada warna, kejenuhan basa dan vegetasi.

Di Amerika Serikat penggunaan sistem klasifikasi tanah baru dimulai sejak berakhirnya perang dunia ke dua, dan sistem klasifikasi yang digunakan adalah sistem yang dibuat pada tahun 1938 (Eswaran, 1985) yaitu sistem yang berdasarkan pada konsep teori genetik (Sanchez, 1976).

Melalui serangkaian penelitian dalam skala yang luas, dirasakan bahwa sistem ini tidak mampu menjawab semua persoalan secara tuntas. Kelemahannya antara lain tidak jelasnya kriteria famili dan kriteria untuk kategori yang lebih tinggi sehingga beberapa seri tanah ada yang tidak memiliki *great group*, atau ada juga yang memiliki *great group* dua atau lebih (Soil Survey Staff, 1975). Kelemahannya yang lain adalah berbedanya antara teori dengan kenyataan di lapang. Secara teoritis tanah-tanah zonal yang terdapat di Utara Amerika Serikat seperti podzol dan chernozem, tidak akan ditemukan di daerah tropika. Kenyataannya tanah-tanah tersebut ada di sana. Demikian pula halnya dengan tanah Lateritik, juga dapat ditemukan di Amerika, dan yang lain adalah, berbedanya *order* tanah-tanah yang sama (zonal vs intrazonal).

Kenyataan-kenyataan ini mendorong USDA untuk membuat sistem klasifikasi baru yang komplit. Sistem ini didasarkan pada konsep morfologi yang dapat diukur dengan menggunakan teknik-teknik yang telah dikenal, dan mengelompokkan tanah-tanah menurut kegunaannya serta sebagaimana keadaannya di lapang (Sanchez, 1976).

Soil Taxonomy yang dipublikasikan pada tahun 1975, dikenal sebagai pendekatan ke tujuh yang versi pertamanya diterbitkan pada tahun 1960. Pendekatan yang ke tujuh ini memiliki beberapa sifat umum (Soil Survey Staff, 1975), yaitu sebagai berikut :

1. Definisi setiap taxa sifatnya relatif, tergantung dari kenyataan yang ditemukan di lapang, kecuali beberapa metode pengukuran yang harus digunakan terhadap beberapa tanah khusus, karena hal seperti ini hanya diketahui oleh ahli-ahli pedologi yang cakap saja.
2. *Soil Taxonomy* adalah suatu sistem multi kategori. Diperlukannya sejumlah taxa pada kategori yang lebih rendah, karena ada beberapa sifat yang penting terhadap penggunaan tanah. Sifat-sifat yang spesifik dapat berubah-ubah secara bebas dengan sifat-sifat yang lain serta kepentingannya tergantung dari kombinasinya.
3. *Soil Taxonomy* tidak tertutup terhadap penemuan-penemuan baru serta menyediakan wadah untuk menampung penemuan tersebut.
4. Pengklasifikasian harus dapat dilakukan dari sifat-sifat tanah yang dapat diamati di lapang atau dari sifat-sifat lain yang dapat diduga atau juga dari kombinasi data tanah dengan disiplin ilmu yang lain.
5. *Soil Taxonomy* dapat dimodifikasikan jika ada penemuan-penemuan baru, sejauh modifikasi tersebut tidak merusak sistem.
6. Pengklasifikasian berdasarkan contoh tanah tidak terganggu, dan jika tanah tersebut telah terganggu,



gu ataupun sejenisnya, maka sedapat mungkin di-
sejajarkan dengan taxa yang sama.

7. *Soil Taxonomy* harus mampu menyediakan taxa untuk semua tanah pada suatu bentang alam dimana saja.
8. *Soil Taxonomy* harus sesuai terhadap semua tanah yang dikenal dalam keadaan apa saja.

Pendekatan ke tujuh ini memiliki enam kategori klasifikasi, dimulai dari kategori yang paling tinggi sampai ke yang paling rendah, dengan urutannya adalah sebagai berikut: I. *Order*, II. *Suborder*, III. *great Soil Group*, IV. *Subgroup*, V. *Famili*, VI. *Seri*. Sepuluh order yang telah dikenal setelah dipublikasikan pada tahun 1975 hingga tahun 1989 adalah sebagai berikut: (1) Entisols, (2) Vertisols, (3) Inceptisols, (4) Aridisols, (5) Mollisols, (6) Spodosols, (7) Alfisols, (8) Ultisols, (9) Oxisols, dan (10) Histosols. Tetapi sejak tahun 1990 telah ada penambahan satu *order* yang baru yaitu Andisols (*Key to Soil Taxonomy*, 1990). Menurut Olson (1981) tiap-tiap kategori tersebut didisain untuk dapat menunjukkan tujuan yang tepat, baik pada tingkat detail ataupun pada tingkat umum.

Cagauan (1985) mengatakan, nama tanah pada *Soil Taxonomy* mulai dari *order* sampai *famili* mempunyai arti yang berhubungan dengan Sifat-sifat tanah, sedangkan pada kategori *seri* ditambah dengan keadaan bentang alamnya (Olson, 1981).

Kelebihan dari *Soil Taxonomy* diantaranya adalah dalam hal pengorganisasian nama pada tiap kategori. Secara diagram nama tanah Glenelg dari Distrik Kolombia ditunjukkan sebagai berikut :

<i>Family</i>	<i>Subgroup</i>
Fine-loamy, mixed, mesic	Typic Hapludult
	ult.... <i>order</i> , Ultisols
	Udult.... <i>Suborder</i> , Udult
	Hapludult.... <i>Great Group</i> , Hapludult

Nama Order "Ultisol" menunjukkan tanah yang lembab, dan memiliki horison akumulasi liat serta kandungan basa yang rendah. Suborder "Udult" menunjukkan rendahnya kandungan bahan organik di daerah iklim humid dan sedang atau bertemperatur tinggi. great group "Hapludult" menunjukkan tanah tersebut memiliki horison yang minim. Kata Typic pada awal *suborder* kekhasan dari kelompok Hapludult. Famili "Fine-loamy, mixed, mesic" menunjukkan partikel, mengandung mineral campuran, dan temperatur tahunan rata-rata antara 8 sampai 15°C (mesik). Semua informasi tersebut sangat penting di dalam pengelolaan tanah (Olson, 1981).

Walaupun banyak ahli tanah telah mengakui kelebihan *Soil Taxonomy*, namun bukanlah berarti pendekatan yang ke tujuh ini sudah sepenuhnya sempurna. Kelemahan-kelemahan dari pendekatan yang ke tujuh ini terutama terhadap tanah-tanah tropika hal ini juga disadari Soil Conservation Service (SCS) dan biro ini mengharapkan sekali kritik-

kritik yang sifatnya membangun mengenai tanah-tanah tropika. Recel (1985) mengatakan, masalah utama yang menjadi topik perhatian terhadap tanah-tanah tropika adalah mengenai Oxisols, Ultisols, dan Alfisols dengan aktifitas liat rendah, karena identifikasi dengan menggunakan kriteria yang sukar dilaksanakan sehingga mengakibatkan tanah-tanah yang sama memiliki kelas yang berbeda. Raymundo (1985) melaporkan, penerapan *Soil Taxonomy* dalam pengklasifikasian tanah di Filipina menghasilkan dua famili yang berbeda. Tanah yang telah diklasifikasikan sebagai "Thiksotropik, Isothermik, Hidrik Dystrandeps" jika digunakan temperatur tanah aktual menjadi "Thiksotropik, Isohiperthermik, Hidrik Dystrandeps". Demikian juga dengan "halus, kaolinit, isohipertropik, Typic Paleudults" di Davao menjadi "halus, haloisit, isohiperthermik, Ultik Tropudalf" dan "halus, haloisit, isohiperthermik, Tropeptic Haplorthox" di Sargosson. Namun Raymundo (1985) tidak bisa menentukan apakah perbedaan tersebut disebabkan oleh kekurangan *Soil Taxonomy* atau hasil analisis laboratorium yang tidak tepat.

Andosols

Nana Andosol (Ando-soils) berasal dari bahasa Jepang *ankantsu-shoku-do* yang berarti tanah yang berwarna coklat gelap menurut Thorp dan Shmit (1949 dalam Mohr, Van Barren dan Van Schuylenborgh, 1972), gelap menurut Mohr dan Van Barren (1954) dan tua sampai hitam menurut Tan (1959).

Di Jepang tanah ini dikenal dengan nama *Kurobokudo* yaitu, tanah yang tebalnya 30 sampai 50 cm. Horison A yang hitam merupakan pencerminan dari humifikasi bahan organik yang tinggi, dan horison B yang berwarna coklat kekuningan karena berkembang dibawah vegetasi rumput, khususnya susuki (*Mischantus sinensis*) serta kompleks pertukaran didominasi oleh alofan. Menurut ICOMAND (1988) horison gelap pada kurobokudo adalah epipedon penciri yang dikenal sebagai epipedon melanik. Ando soils Jepang terbagi Dalam dua *subgroup*, yaitu Ando Soils dan Ando soil terang. Ando soils adalah tanah yang horison permukaannya memiliki warna *value* dan *chroma* (lembab), dua atau kurang di lapisan sekurang-kurangnya setebal 25 cm, sedangkan Ando soil terang adalah tanah dengan warna *value* dan *chroma* (lembab) 3/2, 2/3 serta 3/3 dan kadang-kadang 2/2 (Otowa, 1989).

Andosols adalah tanah yang berkembang dari bahan muntahan volkan. Mohr *et al*, (1972) mengatakan, muntahan volkan adalah bahan induk Andosols yang utama. Bahan-bahan muntahan volkan merupakan bahan induk Andosols terdiri dari abu volkan, *pumice*, *cinder* serta lava, dan/atau bahan-bahan volkaniklastik yang fraksi koloidalnya didominasi oleh mineral-mineral non-kristalin atau kompleks Al-humus (ICOMAND, 1988). Menurut Aramaki (1979 dalam shoji, 1989) lapilli dan abu volkan adalah bahan induk Andosols yang paling sering ditemukan, sedangkan bom volkanik jarang. Andosols juga dapat terbentuk dari bahan

induk yang berasal bukan dari bahan vulkanik, karena dibawah beberapa kondisi lingkungan tertentu, pelapukan dari alumino-silikat primer dari bahan non-vulkanik dapat menghasilkan mineral-mineral non-kristalin (ICOMAND, 1988).

Indonesia yang kaya akan volkan, pada sebagian bentang alamnya juga ditemukan Andosols. Djaenudin dan Sudjadi (1988) melalui studi tentang Andisols di Cikajang dan Cikole melaporkan, di Indonesia Andisols sebagian besar terdapat pada bentang alam volkan muda pada ketinggian di atas 900 m dari permukaan laut dan penyebarannya terutama di Pulau Jawa dan Sumatera. Menurut Santoso (1985) Andosols tipikal di Indonesia dapat ditemukan pada lereng gunung pada ketinggian 700 sampai 1 300 atau 1 500 m di atas permukaan laut.

Andosol merupakan tanah yang potensial untuk digunakan sebagai lahan pertanian, baik untuk tanaman semusim seperti hortikultura ataupun untuk tanaman tahunan seperti teh (*Camellia sinensis*) dan tembakau (*Nicotiana tabacum*) karena sifat fisik dan kimianya menunjang.

Permasalahan yang sering ditemui didalam pengelolaan Andosols adalah kekahatan akan fosfat, dan defisiensi beberapa unsur mikro terutama mangan. Inoue (1989) mengatakan, semakin tinggi jumlah mineral liat alofan maka retensi fosfat juga akan semakin meningkat. terikatnya fosfat pada mineral liat alofan mengakibatkan jumlah yang tersedia bagi tanaman menjadi berkurang, sehingga tanaman menderita. Otowa (1989) mengatakan, kekurangan unsur-

unsur hara mikro terutama mangan pada tanah Andosols, disebabkan oleh pencucian yang mengakibatkan besi dan mangan terakumulasi pada lapisan yang lebih bawah, dan keadaan seperti ini sering terjadi pada Andosols yang disawahkan.

Optimisasi dari produktivitas Andosols dapat diperoleh lewat pengelolaan yang tepat yang didukung oleh pengetahuan yang tinggi dari Andosols itu sendiri.

Sifat dan Ciri Umum Andosols

Morfologi

Sifat morfologi merupakan bagian dari sifat fisik yang dapat langsung diamati di lapang, meliputi : (1) profilnya berwarna gelap, namun ada perbedaan antara lapisan yang satu dengan lapisan yang lainnya, (2) lapisan atas sangat gembur, (3) memiliki horison AC dan ABC, dengan ketebalan solon antara 30 sampai 50 cm dan kadang-kadang > 100 cm, (4) horison A berstruktur remah atau granular, (5) horison B (jika ada) berstruktur *blocky* dengan tingkat perkembangan lemah (6) memiliki sifat semir dan (7) pada horison B dan C terdapat aluminium atau besi dalam bentuk nodul (Mohr *et al*, 1972).

Sifat Fisik

Sifat fisik lain yang baru diketahui setelah ditetapkan di laboratorium adalah : (1) kapasitas memegang air yang tinggi, (2) butir tanahnya kadang-kadang bersifat *irreversible* pada contoh yang dikering udarakan (Mohr *et*

al, 1972), dan (3) bagian amorfnya tersusun atas plasma yang porous dan bersifat isotropik (Luna, 1964 dalam Mohr et al, 1972).

Mineral Tanah

Beberapa sifat mineral Andosols adalah : (1) mineral fraksi debu dan pasir halus mengandung gelas vulkan, sedangkan jumlahnya tergantung dari daerah asal. Beberapa mineral terutama sekali hiperstin diselimuti oleh gelas vulkan, (2) mineral-mineral ferromagnesium (olivin, piroksin, amfibol), felsfar dan kuarsa jumlahnya tergantung dari daerah asal abu vulkan, (3) pada tanah-tanah muda fraksi liatnya didominasi oleh alofan (>80%); pada tanah-tanah yang telah berkembang disamping alofan juga ditemukan haloisit (Mohr et al, 1972) dan (4) phitolit (opal kayu) terdapat dalam jumlah yang besar (Kanno dan Arimura, 1958; Luna, 1969 dalam Mohr et al, 1972).

Sifat Fisiko-Kimia

Beberapa sifat fisiko-kimia Andosols adalah : (1) kejenuhan basa rendah, sekalipun pada pH tinggi, (2) kapasitas Tukar kation (NH_4OAc pH 7.0) dan kapasitas tukar anion tinggi, (3) pH NaF (setelah 2 menit) > 9.4 (Fieldes, 1961 dalam Mohr et al, 1972), (4) kandungan C-organik dan nitrogen tinggi, namun rasio C/N rendah, (5) P tersedia rendah dan retensinya > 85%, (6) sukar terpeptisasi, dan (7) kandungan air pada tegangan 15 bar > 20% serta (8) kerapatan limbak < 0.85 g/cm^3 (Mohr et al, 1972).

Duchaufour (1982) mengatakan, secara umum sifat fisiko-kimia Andosol sangat dipengaruhi oleh bahan organik dan mineral liat alofan. Alofan adalah mineral amorf yang terbentuk dari gelas vulkanik dan plagioklas (andesin dan labradorit) serta mineral ferromagnesium (olivin, piroksin, dan amfibol). Tan (1959) mengatakan, kandungan bahan organik Andosols kadang-kadang dapat mencapai 30%, dan menurut Mohr dan Van Barren (1954) keadaan seperti ini dapat terjadi pada tanah-tanah yang berwarna sangat gelap.

Faktor Pembentuk Tanah dan Peranannya

Bahan Induk

Tanah yang menyelimuti permukaan bumi ini semuanya berasal dari bahan induk yang telah mengalami hancuran iklim, baik hancuran fisik ataupun hancuran kimia. Tanah merupakan fungsi dari bahan induk, iklim, organisme, relief dan waktu. Dari kelima faktor tersebut, menurut Duchaufour (1982) bahan induk adalah faktor yang paling berperan dalam pembentukan Andosol, dimana bahan gelas non-kristalin merupakan kondisi yang fundamental dari pembentukannya.

Bahan induk adalah massa yang tidak terkonsolidasi, dan merupakan bahan dasar terhadap pembentukan solum, berikut horison C dan bahan-bahan yang berada di atasnya (Soil Survey Staff, 1951).

Di Jepang bahan muntahan volkan dikenal dengan istilah "Tephra". Shoji, Kabayashi, dan Masui (1975a dalam

Shoji, 1989) mengklasifikasikan tephra berdasarkan kandungan silikatnya. Mereka membagi tephra ke dalam lima jenis batuan yaitu : (1) Rhiolit, (2) dasit, (3) andesit, (4) andesit-basaltik, dan (5) basalt.

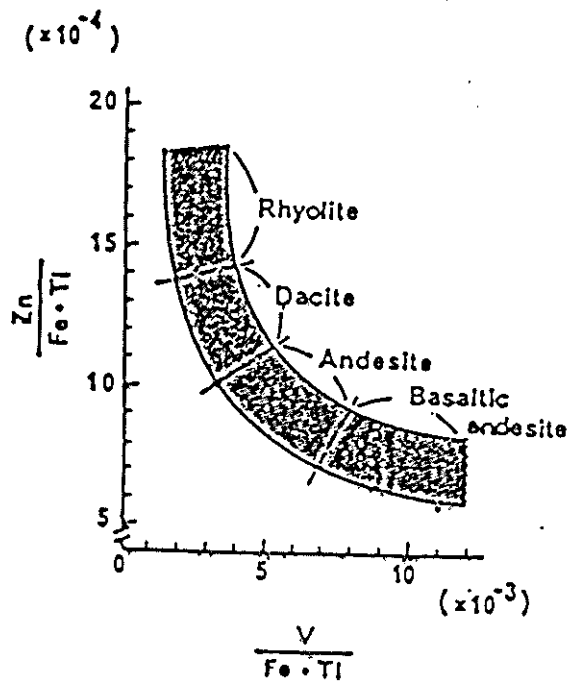
Tabel 1. Klasifikasi Tephra Berdasarkan Kandungan Silikatnya (Shoji *et al*, 1975a dalam Shoji, 1989).

Type batuan	Batuan	Total SiO ₂ (%)
Felsik (masam)	Rhiolit	100-70
	Dasit	70-62
Intermedier	Andesit	62-58
	Basaltik-andesit	58-53.5
Mafik (basa)	Basalt	53.5-45

Kandungan silikat Tephra tidak hanya berkorelasi dengan unsur-unsur hara makro (kecuali alkali), tetapi juga dengan unsur-unsur mikro (Shoji *et al*, 1975a; Kobayashi dan Shoji, 1976; Shoji, Saigusa dan Ebihara, 1980 dalam Shoji, 1989).

Selain berdasarkan kandungan silikat, Aramaki (1979 dalam Shoji, 1989) mengklasifikasikan tephra berdasarkan ukuran fragmen, dimana bom vulkanik adalah bahan piroklastik yang tidak berwarna. Warna *pumice* yang terlihat adalah putih atau abu-abu serta komposisi kimianya terdiri dari riolit, dasit atau andesit. Sebaliknya *scoria* adalah bahan piroklastik yang mengandung gelas volkan yang berwarna merah tua serta komposisi kimianya terdiri dari basalt atau andesit-basaltik. *Scoria* memiliki kerapatan lindak yang lebih besar dari *pumice*.

Menurut Shoji (1989) sangat sulit mengklasifikasikan tephra berdasarkan analisis total dengan menggunakan berat contoh, karena partikel-partikel mineral penyusun tephra memiliki ukuran dan kerapatan yang berbeda. Pada tahun 1975 Shoji dan kawan-kawan telah mengembangkan metode "lajur V-Zn" atau (*V-Zn belt*) mineral ferromagnetik, yang pada kondisi drainase baik, sangat stabil. Metode ini dikembangkan berdasarkan kenyataan, dimana total silikat akan berkurang dengan meningkatnya kandungan vanadium atau zinkum yang merupakan komponen ferromagnetik. Hubungan antara vanadium dengan zinkum ditunjukkan dengan berat rasio $V/Fe+Ti$ dan $Zn/Fe+Ti$ bukan berdasarkan berat mutlak vanadium atau zinkum.



Gambar 1. "V-Zn belt" Mineral Ferromagnetik menurut Yanada, Shoji, Kobayashi dan Masui (1975 dalam Shoji, 1989)

Metode ini dapat digunakan untuk mengklasifikasikan tephra, kecuali untuk basal yang kandungan ferromagnesianya sangat sedikit. Namun demikian metode ini dapat digunakan untuk mempelajari Tephra basaltik (Shoji, 1989).

Mohr *et al* (1972) mengatakan, Andosols di Indonesia berkembang dari bahan induk yang bervariasi, dari sifat masam ke sifat basa, sepanjang Samudera Indonesia mulai dari Barat sampai ke Timur.

Oostingh (1927 dalam Mohr dan Van Barren, 1954) berdasarkan penelitian yang dilakukan di Sumatera Utara mengatakan, Andosols Deli berkembang dari andesit (sedimen vulkanik termuda) yang berasal dari erupsi vulkan Sibayak, dan berumur lebih muda dari liparit dan andesit-dasit yang terhampar luas di sekitarnya. Menurut Mohr dan Van Barren, (1954) hal seperti ini merupakan suatu masalah pedogenetik yang luar biasa sekali, dimana tanah hitam (Andosols) terbentuk dari bahan *quaternary andesitic deposit* bukan dari *quaternary liparitic tuff* atau abu yang berumur lebih tua. Keadaan seperti ini tidak akan pernah ditemukan pada vulkan lain yang berumur sama, kecuali di Jawa Tengah dimana "abu vulkanik hitam" juga berubah dengan cara yang sama seperti Andosol deli dari bahan induk andesit yang berasal dari vulkan Merbabu.

Tan (1965 dalam Mohr *et al*, 1972) mengatakan, tanah yang mempunyai karakteristik mirip dengan "Tanah Humik Alofan" yang terdapat di Sumatera bagian Utara, berkembang dari bahan induk andesit-dasitik tuf dan lahar yang ber-

asal dari volkan Sibayak. Selanjutnya menurut Mohr *et al*, (1972) bahan induk yang membentuk Andosols di Indonesia sangat bervariasi, yaitu dari asam ke basa, zone perubahan mulai dari Barat ke Timur sepanjang Samudera Indonesia. Bahan induk yang membentuk Andosols di Jawa Barat berangsur-angsur dari Barat ke Timur berubah dari basaltik-andesit yang berasal dari erupsi volkan Salak (Ciapus-Bogor) ke tuf andesit yang berasal dari erupsi volkan Tangkuban Perahu serta andesit-basaltik di dataran tinggi Pengalengan (Tan, 1965 *dalam* Santoso, 1985).

Menurut Hetier (1975 *dalam* Duchaufour, 1982) kecepatan pelapukan dari bahan bahan induk merupakan faktor yang paling menentukan di dalam proses pembentukan Andosols, dimana semakin cepat pelapukan yang terjadi maka sifat Andosols yang terbentuk juga semakin menonjol. Selanjutnya menurut Hetier dan FitzPatrick (1980 *dalam* Inoue, 1989) proses pembentukkan Andosols menjadi sangat cepat, karena abu volkanik dapat berinteraksi baik dengan sumber-sumber hancuran. Hetier mengatakan, dalam keadaan seperti ini maka yang terbentuk adalah Andosols tipikal (Andosols dengan sedikit perbedaan lapisan atau tanpa horison B). pada kasus bahan induk yang keras, proses pembentukkan yang terjadi berjalan lambat dan hanya terkonsentrasi di permukaan, sehingga horison B umumnya kurang dilapuk serta kandungan bahan organiknya rendah dan biasanya susunan horison yang terbentuk adalah A(B)C. Pada kasus bahan

induk yang sangat masam, meskipun bahannya terdiri dari gelas (umumnya trachit), namun bahan tersebut dilapuk secara lambat. Tanah ini merupakan tanah transisi atau *intergrade* dengan jenis tanah yang lain (tanah Ando-Podsolik dan tanah Andik-Okrik).

Dua proses utama yang terjadi dalam proses pembentukan Andosols adalah, pertama hidrolisis yaitu proses yang mengakibatkan terlapuknya abu vulkan yang menghasilkan aluminosilikat amorf, kedua adalah humifikasi bahan organik secara parsial dan membentuk kompleks yang stabil dengan koloid inorganik (FitzPatrick, 1980 dalam Inoue, 1989). Selanjutnya menurut Wada (1977, dalam Inoue, 1989), akumulasi dan stabilisasi humus pada Andosols, disebabkan oleh stabilnya kompleks Al-humus dan/atau alofan serta kompleks humus yang tidak mudah diserang oleh mikrobia.

Birrel (1965 dalam Mohr *et al*, 1972) mengatakan, pelapukan abu vulkanik dimulai dari pencucian senyawa-senyawa yang mudah larut seperti H_2SO_4 , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ dan K^+ oleh air hujan. Asam karbonat membantu mempercepat pelapukan abu vulkanik, sedangkan seskuioksida akan diakumulasikan ketika aluminium dan asam silikat membentuk mineral-mineral sekunder. Komposisi abu vulkan dan kondisi pencucian, menentukan jenis mineral sekunder yang terbentuk.

Wada dan Aomine (1973) mengatakan, perkembangan tanah-tanah abu vulkanik berlanjut dengan berubahnya alofan dan imogolit menjadi haloisit dan kaolinit. Jadi

disamping mineral liat alofan, mineral-mineral liat yang lain seperti imogolit, haloisist, gibsit, kaolinit dan vermikulit juga dapat ditemukan pada Andosols.

Aomine dan Yoshinaga (1955 *dalam* Allen dan Hajek, 1989) melaporkan bahwa, alofan adalah mineral utama yang terdapat pada Andosols. Birrel dan Fieldes (1952 *dalam* Allen dan Hajek, 1989) mengatakan, alofan telah lama diketahui sebagai komponen penting pada tanah-tanah yang berkembang dari bahan induk campuran andesit dan rhiolit.

Alofan dan imogolit juga dapat ditemukan pada tanah-tanah yang berkembang dari bahan induk selain abu vulkan. Furkert dan Fieldes (1968 *dalam* Wada, 1989) mengatakan alofan juga terdapat pada tanah yang berkembang dari batuan glasial atau basalt dan Spodosols sebaik seperti pada tanah-tanah yang berkembang dari abu vulkan. Menurut Mizota; Parfitt dan Henmi (1981; 1982 *dalam* Wada, 1989) khususnya adalah basaltik. Selain pada kedua jenis tanah tersebut, Farmer (1984 *dalam* Wada, 1989) juga menemukan mineral liat alofan dan imogolit pada tanah hutan coklat di daerah beriklim dingin (humid) di sekitar pegunungan yang terletak di bagian Utara dan Selatan Hemisphere, juga di daerah beriklim sedang di Selatan Hemisphere.

Alofan adalah mineral non-kristalin yang tersusun dari aluminosilikat hidrous. Grim (1962) mengatakan, struktur alofan tersusun dari silikat tetrahedral dan ion logam oktahedral tanpa bagian yang simetri. Menurut Schulze (1989) alofan terdiri dari ion-ion O^{2-} , OH^- , Al^{3+} ,

dan Si^{4+} yang sebagian besar terikat dengan ikatan O-Si-Al, dan terdiri dari bola-bola kecil yang berukuran 3.5-5.0 nm. Wada dan Wada (1977 dalam Yoshinaga, 1989) mengatakan, struktur bola-bola tersebut berdiameter 35 - 50 Å dan tebal dindingnya kurang dari 10 Å. Dinding tersebut tersusun dari hancuran kaolinit dan mengandung 1 Al-oktahedral dan 1 Si(Al)-tetrahedral.

Farmer, Fraser, dan Tait (1979 dalam Yoshinaga, 1988, membagi alofan ke dalam tiga bentuk, yaitu berdasarkan lingkungan pembentukannya, (1) proto-imogilit-alofan yang terbentuk pada lingkungan masam ($\text{pH} < 5$), dan mengandung fragmen imogolit, (2) hidrous felspatoid alofan yang terbentuk pada lingkungan netral hingga alkalin ($\text{pH} > 6$) dan terdapat Al-tetrahedral pada struktur silikatnya, dan (3) pumice atau tipikal alofan yang terbentuk pada lingkungan masam dan mengandung anion silikat kental tapi tidak bercampur banyak dengan Al-tetrahedral. Menurut Yoshinaga, bentuk alofan yang terakhir tersebut mendekati haloisit.

Kanno (1961 dalam Mohr et al, 1972) mengatakan, diperkirakan alofan terbentuk dari gelas vulkan dan plagioklas (andesit dan labradorit) serta mineral ferromagnesian seperti olivin, piroksin dan amfibol.

Fieldes (1955 dalam Allen dan Hajek, 1989) mengatakan, alofan adalah produksi pertama dari pelapukan abu riolit dan andesit, dan mengajukan pendapatnya mengenai perubahan alofan ke bentuk mineral liat yang lain yaitu

sebagai berikut :

Alofan B -----> Alofan AB

Alofan A -----> Metahaloisit -----> Kaolinit

Menurut Fieldes sekuen tersebut merupakan fakta dari perbedaan umur abu dan kedalaman deposit, dimana abu yang berumur lebih muda terkubur di bawah abu yang berumur lebih tua. Sementara itu, beberapa peneliti Jepang berpendapat lain. Yoshinaga dan Aomine (1955 dalam Allen dan Hajek) mengatakan imogolit adalah bentuk kelanjutan dari alofan.

Miyauchi dan Aomine (1964) serta Wada dan Aomine (1973) kemudian mempertanyakan keabsahan dari alofan B. Sebagai gantinya Aomine dan Miyauchi pada tahun 1965 mengajukan sekuen lain yang hampir mirip dengan pendapat Yoshinaga dan Aomine sebagai berikut :

Alofan ----> Imogolit A ----> Imogolit B*

*(dalam Allen dan Hajek, 1989).

Wada dan Aomine (1973) mengatakan, karena adanya pengaruh lingkungan tertentu dan dalam jangka waktu tertentu pula, maka mineral liat alofan akan berubah menjadi mineral liat yang lain seperti imogolit, haloisit, dan gibsit. Mineral mana yang terbentuk, tergantung pada tingkat pelapukannya. Selanjutnya, komposisi mineral andosols bervariasi tergantung pada tahap pembentukan tanah, horison, kandungan abu volkan, ketebalan deposit abu volkan dan faktor-faktor lain, sedangkan formasi dan

perubahan dari mineral liat tersebut sangat dipengaruhi oleh akumulasi humus (Wada dan Aomin, 1973; Wada dan Harward, 1974; Wada, 1977 dan 1980 dalam Inoue, 1989).

Besoain (1946 dalam Allen dan Hajek, 1989) mengatakan, perubahan alofan ke imogolit memakan waktu 15 000 sampai 18 000 tahun.

Imogolit adalah suatu mineral aluminosilikat dengan tabung partikel yang unik (Cradwick, Farmer, Russel, Masson, Wada dan Yoshinaga, 1972 dalam Yoshinaga, 1989). Tabung-tabung tersebut panjangnya sekitar beberapa mikrometer dan diameter luarnya berukuran 2.3 - 2.7 nm serta diameter dalamnya sekitar 1.0 nm. Tabung tersebut terdiri dari dioktahedral tunggal dimana OH yang terdapat pada permukaan bagian dalam, digantikan oleh group O_3SiOH (Farmer *et al*, 1983 dalam Schulze, 1989). Selanjutnya menurut Schulze, tabung-tabung tersebut dindingnya memiliki struktur seperti suatu gipsit tunggal yang dikoordinasi dari sebelah dalam oleh group ortosilikat dengan satu atom oksigen dan tiga atom aluminium (Cradwick *et al*, 1972 dalam Yoshinaga, 1989).

Iklim dan Biosfir

Iklim adalah faktor yang paling dominan memengaruhi pembentukan tanah. Iklim mempengaruhi pembentukan tanah melalui presipitasi dan temperatur. Donahue (1958) mengatakan beberapa pengaruh langsung dari iklim terhadap pembentukan tanah adalah : (1) dangkalnya akumulasi kapur

di daerah dengan curah hujan rendah, (2) tanah yang masam di daerah humid, akibat pencucian yang intensif, (3) dangkalnya lapisan di punggung-punggung bukit yang curam akibat erosi yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, dan (4) deposisi di tempat-tempat yang dangkal. pengaruh tidak langsung dari iklim dalam pembentukan tanah adalah melalui aktivitas vegetasi. Di daerah beriklim humid, vegetasi yang dominan adalah hutan sedangkan di daerah beriklim semi arid vegetasi yang dominan adalah padang rumput.

Tanah-tanah yang berkembang di bawah vegetasi hutan memiliki horison yang lebih banyak dengan lapisan eluviasi yang jelas dan kandungan bahan organik yang lebih rendah serta berwarna lebih merah dibandingkan dengan tanah-tanah yang berkembang di bawah vegetasi rumput. Tanah-tanah yang berkembang di bawah vegetasi rumput kaya dengan bahan organik, tetapi perkembangan horison B lemah. Umumnya tanah-tanah di daerah ini memiliki solum yang dalam, berwarna gelap dan permukaan tanahnya seragam (Donahue, 1958).

Besoain (1958 dalam Mohr *et al*, 1972) mengatakan, ada beberapa spesies tanaman yang khas tumbuh pada tanah yang berkembang dari abu volkan, diantaranya adalah *Notophagus oblicua* yang tumbuh pada tanah Trumao di Chili.

Disamping mempengaruhi jenis vegetasi, iklim juga berhubungan dengan ketinggian tempat, sehingga tanah-tanah yang terletak pada ketinggian yang berbeda, juga memiliki

sifat-sifat yang berbeda pula, baik sifat kimia fisik maupun sifat morfologi.

Krauskopf (1967) mengatakan, pengaruh topografi terhadap tingkat pelapukan dan perkembangan serta sifat-sifat tanah adalah seperti kedalaman solum, ketebalan bahan organik, warna tanah, derajat diferensiasi horison dan reaksi tanah. Tan (1959) menemukan tubuh tanah yang terletak di daerah Ciapus (Bogor), yaitu pada ketinggian sekitar 600 m di atas permukaan laut, banyak sekali mengandung batu-batu kasar, sedangkan tubuh tanah yang terletak pada ketinggian di bawah 600 m di atas permukaan laut hanya terdiri dari fraksi lahar halus. Pada profil tanah yang terletak di bawah ketinggian 600 m di atas permukaan laut tersebut dari kedalaman 0 sampai 100 m dari permukaan tanah, tidak mempunyai horison-horison yang nyata. Sifat-sifat morfologi sepanjang kedalaman tersebut hampir serupa, dan hanya dengan ketelitian yang tinggi baru terlihat adanya perbedaan warna.

Relief

Relief memengaruhi pembentukan tanah melalui asosiasi dengan air. Tanah yang berkembang pada punggung-punggung bukit yang curam, memiliki horison A dan B yang tipis dibandingkan dengan tanah yang sama tapi terletak pada daerah yang relatif datar. Hal ini disebabkan oleh adanya (1) erosi permukaan yang tinggi, dan (2) sedikit air yang melewati profil. Tanah yang berada di atas

punggung yang relatif datar, dilewati oleh air dalam jumlah yang lebih banyak serta profilnya dalam, vegetasi lebih subur, dan kandungan bahan organik yang lebih tinggi dari pada tanah-tanah yang terletak pada tanah-tanah yang bertopografi lebih curam. Tanah yang berada pada zone depresi menerima aliran permukaan dari atas. Kondisi ini berimplikasi dengan produksi tanaman yang lebih baik, tetapi kecepatan dekomposisinya lebih lambat, hasilnya adalah terbentuknya tanah-tanah dengan akumulasi bahan organik yang tinggi. Jika daerah permukaannya terus basah hampir sepanjang waktu, maka yang berkembang adalah *peat* dan *muck* (Simonson, 1957).

Duchaufour (1982) mengatakan, dalam mempengaruhi pembentukan andosols, topografi sering berkombinasi dengan iklim. Selanjutnya menurut Martini (1976 dalam Duchaufour, 1982) Andosols adalah tanah-tanah yang terdapat pada pedoklimat basah dengan drainase yang tergolong baik. Namun pada lereng-lereng bawah atau di dasar lembah sering terjadi perubahan iklim yang ekstrem khususnya pada musim panas. Adanya penambahan silika dan basa-basa secara lateral terjadi terus menerus cenderung akan membentuk Grumosol. Sekuen serupa yang diteliti di daerah pegunungan tropika basah, menunjukkan terjadinya perubahan Andosols ke Latosol.

Andosol dan permasalahannya

Ando soil pertama kali diperkenalkan ke dalam sistem tatanana tanah oleh Thorp dan smith, yaitu pada tahun

1948, dan mengatakan bahwa tanah ini berkembang dari deposit abu vulkanik. Nama Andosols baru populer digunakan setelah berlangsungnya pertemuan yang membahas tentang hubungan dan klasifikasi tanah-tanah yang berkembang dari abu vulkanik (*Meeting on the Classification and Correlation of Volcanic Ash*) yang diadakan di Jepang (FAO/Unesco Report 14, 1965 dalam Mohr *et al*, 1972).

Terdapat beberapa klasifikasi tentang tanah ini, yang walau berkembangannya hampir bersamaan tetapi kriteria yang digunakan berbeda.

Di Amerika selatan Wright pada tahun 1965, dengan menggunakan terminologi tingkat pelapukan, dan pencucian serta kandungan bahan organik, membagi tanah yang berkembang dari abu vulkan ke dalam dua kelompok, yaitu (1) yang terdapat di daerah lintang tinggi (Argentina dan Chili) meliputi tanah yang terdapat di tujuh kondisi lingkungan yang berbeda, mulai dari kondisi subhumid panas (mesomediterrania) sampai ke kondisi dingin serta humid dan superhumid, (2) tanah lintang rendah (Kolombia dan Ekuador) meliputi tanah yang terdapat pada lima kondisi lingkungan yang berbeda, yaitu mulai dari kondisi yang dingin, sedang, tropik, humid, dan dataran rendah di ekuator.

Di Jepang, Ohmasa pada tahun 1965 mengklasifikasikan tanah ini berdasarkan ketebalan dan warna horison A, yang dikenal sebagai kuroboku dan kuroboku berwarna terang (Ando soil dan Ando soil berwarna terang).

Di New Zealand, Taylor pada tahun 1965 mengklasifikasi tanah ini kedalam tiga kelompok utama yaitu : (1) skeletiform (yang menyerupai Regosol), (2) fulfiform (yang menyerupai tanah coklat di wilayah humid sedang, (3) podiform (yang menyerupai podzols). Tanah fulfiform dan podiform lebih jauh dibagi lagi ke dalam alvik dan sub alvik yang berdasarkan pada tingkat pelapukan dan kandungan mineral utamanya. Subdivisi ketiga dibuat berdasarkan pada sifat morfologi serta formasi dari horison B, fragipan dan lain-lain, sedangkan subdivisi yang lain berdasarkan pada pencucian dan horison melanik.

Di Indonesia, Tan pada Tahun 1965 membagi Andosols kedalam dua kelompok, yaitu : (1) tanah dengan rasio asam humat/fulfat dan muatan variabel rendah, masing-masing 0.2 dan $< 30 \text{ me/ } 100 \text{ g}$ serta (2) tanah dengan rasio asam humat/fulfat dan muatan variabel yang tinggi, masing-masing 0.5 dan $> 30 \text{ me/ } 100 \text{ g}$.

Berdasarkan pendekatan ke tujuh USDA, Andosols masuk ke dalam order Inceptisols dan suborder Andept serta great group Andaquepts. Andept adalah tanah yang mengandung 60% atau lebih abu vitrik volkanik, *cinder* atau bahan vitrik volkanik yang lain, dalam fraksi debu, pasir dan kerikil, atau tanah dengan kerapatan limbak kurang dari 0.85 g/cm^3 . Menurut Dudal (1965) terminologi yang diusulkan oleh Tan, yaitu mengenai karakteristik dari bahan organik berdasarkan rasio asam humat dan fulfat adalah pendekatan yang

cukup memuaskan karena terminologi tersebut berhubungan erat dengan keadaan iklim.

Pada tahun 1969, Kawai telah menambahkan 4 *suborder* baru kedalam pendekatan ke tujuh. Ke empat *suborder* tersebut diklasifikasikan dengan menggunakan konsep mikromorfologi, dan menurut Mohr *et al*, dengan menggunakan konsep mikromorfologi, maka klasifikasi Andosols akan menjadi semakin detail (Mohr, *et al*, dengan menggunakan konsep mikromorfologi, maka klasifikasi Andosols akan menjadi semakin detail (Mohr *et al*, 1972).

Pada giliran berikutnya dirasakan bahwa, terdapat kekurangan-kekurangan dari suborder Andepts, sehingga Soil Conservation Service (SCS) merasa perlu untuk mengkaji ulang suborder Andepts dan mengangkatnya ke kategori yang lebih tinggi. Tugas ini kemudian diberikan kepada ICOMAND (*International Committee on The Classification of Andosols*) pada pertemuan ICOMLAX/ICOMOX pada tahun 1978 di Bangkok.

Menurut Smith (1978) kelemahan dari Suborder Andept meliputi : (1) Definisi *suborder* yang kabur, sehingga sejumlah tanah yang seharusnya masuk kedalam *suborder* ini menjadi tertolak. Mereka disyaratkan memiliki kompleks pertukaran yang didominasi oleh bahan amorf setebal 35 cm pada lapisan permukaan tanah, dan kerapatan lindak yang rendah atau memiliki > 60 persen kandungan bahan vitrik. Banyak Andept dengan horison permukaan setebal 15-25 cm tidak menunjukkan reaksi terhadap NaF, sebagai penduga

kandungan bahan amorf. Menurut beberapa ahli tanah, tanah yang berkembang dari abu volkan akan mengandung kurang dari 40% liatnya tetap diklasifikasi sebagai Andept, hanya saja jika tidak terdapat horison penciri yang tidak boleh ada pada Inceptisols, (2) Penggunaan batas kejenuhan basa (NH_4OAc) yang disyaratkan (sebesar 50%) untuk Suborder Andept juga berlaku untuk mineral dengan liat kristalin. Pernyataan ini mengandung kerancuan, karena Andept merupakan tanah yang didominasi oleh bahan amorf dan sebagian besar kapasitas tukar kationnya tergantung pH, (3) pemakaian sifat tiksotropik sebagai salah satu ciri pembeda, padahal penilaian terhadap sifat sangat subjektif karena sifat ini merupakan fungsi dari kadar air, (4) tidak digunakannya regim kelembaban sebagai salah satu ciri pembeda, sebagaimana pada tanah-tanah yang lain, (5) kegelapan epipedon merupakan titik berat pada definisi *suborder* padahal di daerah tropika kecil sekali dan bahkan tidak ada korelasi antara warna dan kandungan karbon, tingkat pelapukan dan sifat-sifat lainnya. Kebanyakan bahan-bahan volkaniklastik berwarna gelap saat dideposisikan, namun sejalan dengan proses hancuran iklim warnanya pun berubah ke terang, (6) tidak adanya klas ukuran butir fragmental, sebagaimana pada tanah-tanah mineral lainnya, dan (7) penekanan sifat *irreversible* kurang tegas, kecuali pada Hydrandepts, padahal dari data yang ada, diperlukan pertimbangan terhadap efek pengeringan.

Bersamaan dengan keluarnya surat edaran ICOMAND nomor sepuluh, maka berakhirilah tugas yang diemban oleh ICOMAND karena Suborder Andept sekarang ini resmi telah diterima sebagai suatu *order* yang baru, yaitu Andisols; dan telah tercantum dalam Key to soil Taxonomy edisi 1980, sebagai mana harapan leamy dan kawan-kawan dari New Zealand Soil Bureau, dan juga ilmuwan lain yang telah berkecimpung dalam masalah ini.

Andisols

Konsep Andisol

Andisols adalah tanah yang berkembang dari bahan muntahan volkan (abu volkan, *cinders*, *pumice*, lava), dan/atau bahan-bahan volkanik yang fraksi koloidalnya didominasi oleh mineral-mineral non kristalin atau kompleks Al-humus. Di bawah kondisi lingkungan tertentu, pelapukan aluminosilikat primer akan berasal dari bahan induk non-volkanik, juga dapat menghasilkan mineral-mineral non-kristalin. Tanah-tanah seperti ini juga dapat digolongkan kedalam Andisols.

Proses yang dominan di dalam pembentukan Andisols adalah pelapukan bahan induk atau hancuran iklim, dan transformasi mineral. Translokasi dan akumulasi adalah proses-proses yang biasa terjadi dalam tanah, akan tetapi akumulasi bahan organik dengan aluminium adalah kekhasan Andisols pada beberapa regim.

Pelapukan atau hancuran iklim aluminosilikat primer akan menghasilkan mineral-mineral non-kristalin seperti alofan, imogolit, dan ferrihidrit. Kondisi ini menunjukkan taraf transisi dari keadaan tidak melapuk ke keadaan lebih melapuk, dan merupakan kekhasan pada material vulkanik dari beberapa *order* tanah yang lain. Di bawah beberapa kondisi tertentu, mineral-mineral non-kristalin akan mencapai keadaan yang stabil dan menjadikannya tidak terpengaruh dengan keadaan di sekitarnya atau walaupun terjadi alterasi, tetapi alterasi tersebut berjalan sangat lambat.

Andisols memiliki epipedon penciri sebagai persyaratan minimum *order* yang terdapat pada dan/atau di bawah epipedon tersebut. Andisols juga memiliki beberapa jenis regim kelembaban dan temperatur tanah, tergantung pada posisi bentang alam dimana Andisols tersebut ditemukan.

Andisols juga memiliki beberapa persyaratan sebagai tanah mineral; dan ini membedakannya dengan Histosol sebagai tanah organik.

Sifat-sifat andik ditemukan sampai kedalaman 60 cm dari permukaan tanah, dengan ketebalan lapisan sekurang-kurangnya 35 cm kecuali jika terdapat kontak litik atau paralitik pada kedalaman kurang dari 35 cm. Tanah ini juga memiliki beberapa jenis horison penciri lain yang spesifik untuk tanah-tanah yang lain di bawah kedalaman tersebut. Ini merupakan persyaratan minimum tanah andik untuk kategori *order*. Tanah digolongkan ke dalam Andisols

jika kriteria ketebalan dan posisi dari lapisan andik dipenuhi, terlepas apakah terdapat di bawah bahan ataupun horison yang lain atau tidak.

Penggenangan setinggi 25 cm dijadikan sawah, dapat merubah beberapa sifat fisik tanah bagian atas seperti kerapatan lindak. Namun jika di bawah zone tersebut terdapat lapisan dengan ketebalan sekurang-kurangnya setebal 35 cm dan memiliki sifat-sifat andik, maka tetap tergolong sebagai Andisols.

Ada beberapa Andisols yang berlapis dengan beberapa bahan yang lain, dan untuk dapat disebut sebagai Andisols maka lapisan yang memenuhi sifat tanah andik tersebut harus memiliki ketebalan kumulatif sekurang-kurangnya setebal 35 cm pada kedalaman di atas 60 cm. Pada beberapa tempat bahan-bahan volkanik dapat terkontaminasi dengan bahan yang lain seperti *loess* atau bahan aluvial.

Pada Spodosols, pelapukan dari horison permukaan membebaskan besi dan aluminium, dan diikuti oleh translokasi dan akumulasi pada horison yang lebih bawah (spodik), dan biasanya disertai oleh bahan organik. Keadaan seperti ini juga terjadi pada Andisols, sehingga Andisols dibedakan dengan Spodosols berdasarkan tidak adanya horison albik atau bagian-bagian suatu horison yang berasosiasi dengan horison spodik. Sebaliknya sifat-sifat andik dapat ditemukan pada persyaratan horison spodik.

Pada pelapukan yang ekstrem seperti Oxisols, dapat menghasilkan produk dengan sifat fisiko-kimia seperti pada

tanah-tanah yang memiliki sifat andik. Namunpun demikian horison oksik dibedakan dari horison andik dari jumlah kandungan mineral mudah lapuk seperti gelas, feldspar, atau mineral ferromagnesium dan kandungan alofan atau Al-humus. Pada horison andik kedua jenis mineral tersebut dan Al-humus adalah komponen penyusun utamanya.

Andisols dibolehkan memiliki regim kelembaban aridik, asalkan persyaratan andik dipenuhi. Pada beberapa Andisols akumulasi sekunder dari karbonat, gipsium dan garam-garam juga dibolehkan.

Horison-horison andik seringkali memenuhi persyaratan untuk horison kambik yang tergolong ke dalam Inceptisols. Perbedaannya adalah dari kandungan mineral. Andisols adalah tanah yang didominasi oleh mineral liat non-kristalin.

Tingkat pelapukan rendah membedakan Andisols dari tanah-tanah mineral yang lain seperti Entisols. Tingkat pelapukan rendah tersebut adalah seperti yang disyaratkan pada definisi sifat-sifat tanah andik dan dapat disamakan dengan kehadiran dari sejumlah kecil mineral liat non-kristalin (ICOMAND, 1988).

Di dalam surat edaran terakhir (ICOMAND, 1988) Order Andisols terdiri atas 7 *suborder*, 28 *great soil group* dan 128 *subgroup*. Akan tetapi tidak semua kategori yang terdapat dalam ICOMAND, 1988 dimasukkan dalam Keys to Soil Taxonomy, 1990. Soil Survey Staff, USDA mengedit kembali

kategori tersebut dan mengambil 25 *great soil group* serta 198 *subgroup*, sedangkan *suborder* tetap 7 buah.

Berdasarkan hasil beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa di Indonesia *suborder* yang paling umum ditemukan adalah Udands. Pada kategori *great soil group* yang paling sering ditemukan secara berturut-turut adalah Hapludands, Fulvudands dan Melanudands.

KEADAAN DAERAH PENELITIAN

Lokasi Penelitian

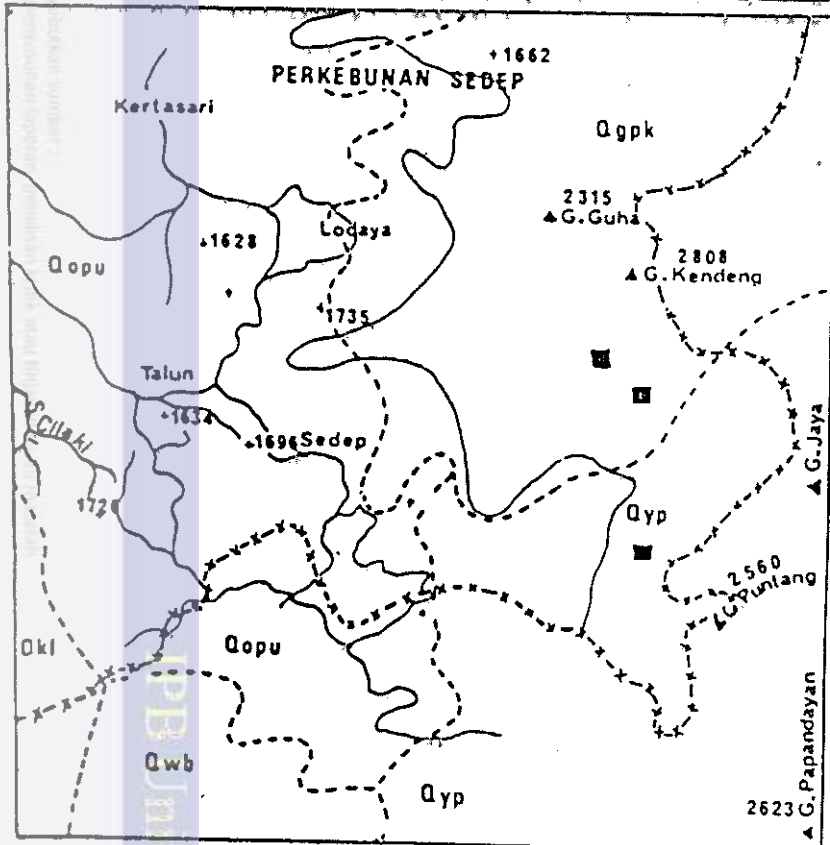
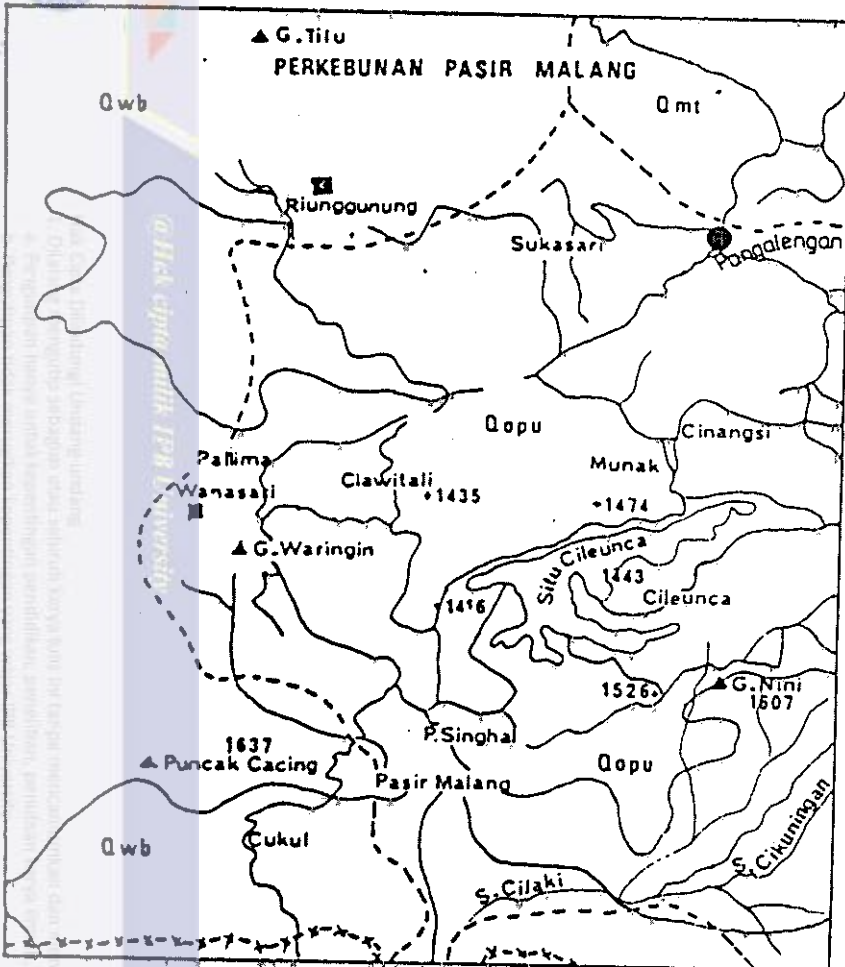
Penelitian ini dilakukan di dua perkebunan, yaitu Perkebunan Teh Sedep dan Pasir Malang. Ke dua perkebunan ini merupakan bagian dari kebun PT. Perkebunan XIII, dan terletak di Kecamatan Pangalengan, Bandung Selatan. Lokasi penelitian diapit oleh Gunung Wayang, Malabar, Kendeng dan Papandayan, terletak pada ketinggian sekitar 1 650 sampai 1 750 m di atas permukaan laut.

Geologi dan Fisiografi

Lokasi penelitian berada pada formasi geologi hasil erupsi vulkanik pada periode kuartar yang tidak dapat dibedakan (*quaternary undifferentiated volcanic product*) dan di sekitarnya terdapat formasi geologi yang berumur *eosen* dan *neosen sedimentary facies* (Direktorat Geologi, 1983).

Lokasi site profil di Kebun Pasir Malang terletak pada formasi geologi Qwb dan Qopu, sedangkan di Kebun Sedep terletak pada formasi geologi Qyp dan Qgpk (Gambar 2. Direktorat Geologi, 1990, belum dipublikasikan).

Ditinjau dari sudut fisiografi, lokasi penelitian terletak pada Zone Fisiografi Pegunungan Selatan bagian Pangalengan (Van Bemmelen, 1949) dengan sistem fisiografi vulkan (Dessaunettes, 1977).



Gambar 2.
Peta Geologi dan Lokasi
Skala 1 : 50 000

Legenda:

- - - - - Batas Kecamatan
- - - - - Batas formasi Geologi
- Jalan
- Sungai
- Kecamatan
- + Titik Tinggi
- Lokasi Profil

Qyp : Batuan g. api muda; eflata dan lava aliran, bersusunan andesit-basalt; Papandayan (Kwarter-Holosen)

Qmt : Batuan g. api Ma-labar-Tilu; tufa, breksi lahar, mengandung sedikit batu apung dan lava (Awal Holosen/Kwarter)

Qkl : Andesit Waringin-perselingan lava Breksi dan tufa, piroksin - andesit (Plistosen Tengah)

Qwb : -Idem-

Qgpk : Komplek Guntur-Pangkalan Kendeng; remah lepas, lava bersusunan andesit-basalt (Plistosen Tengah/Awal)

Qopu : Endapan remah lepas tidak terurai; tufa hablur-kasar, dasitan, batu apung, endapan lahar bersifat andesit-basalt (Plistosen Akhir)

Sumber:
Direktorat Geologi, 1990

Iklm dan Vegetasi

Iklm merupakan faktor yang tidak boleh dilupakan dalam hubungannya dengan proses pembentukan tanah. Komponen iklim yang memegang peranan penting dalam proses pembentukan tanah adalah suhu dan curah hujan. Data curah hujan dikutip dari hasil pencatatan selama 17 tahun (1972 - 1988) di Kebun Sedep, dan selama 21 tahun (1968 - 1988) di Kebun Pasir Malang. Data suhu udara diambil dari stasiun pengamatan cuaca Balai Penelitian Teh dan Kina (BPTK) Gambung, Bandung selama 5 tahun (1983 - 1987).

Data suhu udara selanjutnya dikonversikan menjadi data suhu udara ke dua daerah penelitian, dengan menggunakan rumus Braak (1929 *dalam* Sitaniapessy, 1982), yaitu: $t = (26.3 - 0.6 h)^{\circ}\text{C}$ rumus ini kemudian dirubah menjadi:

$$t = (t_0 - 0.61 h)^{\circ}\text{C}$$

t adalah suhu udara bulanan pada daerah dengan ketinggian " h " hektometer dari stasiun patokan, t_0 merupakan suhu udara bulanan stasiun patokan, dan h adalah selisih ketinggian terhadap stasiun patokan (hektometer).

Ke dua lokasi penelitian terletak pada ketinggian antara 1 650 - 1750 m di atas permukaan laut, sedangkan stasiun pengamatan cuaca BPTK Gambung terletak pada ketinggian antara 1 150 sampai 1 200 m di atas permukaan laut.

Tabel 2. Data Curah Hujan, Hari Hujan, Suhu Udara, dan Suhu Tanah Rata-rata Bulanan, dan Tahunan Daerah Penelitian.

Bulan	Curah Hujan ^a		Hari Hujan ^a		S u h u ^b	
	P. Malang	Sedep	P. Malang	Sedep	Udara	Tanah
	..... mm	.....	..... hari	.....	..... °C	.....
Januari	363	330	23	22	15.99	18.49
Februari	312	281	22	19	16.22	18.72
M a r e t	353	343	22	21	16.21	18.71
A p r i l	264	289	18	17	16.46	18.96
M e i	195	213	14	14	16.49	18.99
J u n i	93	96	8	7	16.18	18.68
J u l i	73	61	6	5	15.94	18.44
Agustus	68	42	6	4	15.65	18.15
September	113	121	9	9	16.14	18.64
Oktober	199	199	12	14	16.29	18.79
November	302	299	20	19	16.25	18.75
Desember	388	348	22	20	16.07	18.66
Junlah	2 723	2 622				
Rata-rata	227	219	15	14	16.15	18.66

Catatan:

^aDikutip dari hasil pencatatan selama 17 tahun (1972 - 1988) di Kebun Sedep, dan selama 21 tahun (1968 - 1988) di Kebun Pasir Malang

^bHasil konversi suhu udara di Balai Penelitian Teh dan Kina (BPTK) Gambung (1 150 - 12000 m dpl.) menurut perhitungan Braak (1972 dalam Sitaniapessy, 1982).

Suhu tanah didekati dengan menggunakan rumus dari Newhall (1972 *dalam* Van Wambeke, 1982), yaitu:

$$\text{Suhu Tanah} = \text{Suhu Udara} + 2.5^{\circ}\text{C}$$

Perbedaan suhu tanah antara musim kemarau dan musim hujan pada kedalaman 50 cm dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$0.33 \times \text{selisih suhu udara musim panas dan musim dingin}$$

Rumus ini hanya berlaku untuk daerah tropis (Van Wambeke, 1975 *dalam* Hardjowigeno, 1986).

Ke dua lokasi penelitian menurut sistem klasifikasi iklim Koppen termasuk ke dalam tipe iklim Cf. Hal ini karena daerah penelitian mempunyai kisaran suhu rata-rata terdingin antara 3 sampai 18°C dan curah hujan bulanan terkering pada musim kemarau > 30 mm. Berdasarkan sistem klasifikasi iklim Schmidt Fergusson, ke dua daerah penelitian tergolong dalam tipe iklim B, karena memiliki nilai Q masing-masing sebesar 30.57% (Kebun Sedep) dan 26.29% (Kebun Pasir Malang). Menurut kriteria klasifikasi iklim Oldeman, daerah sedep masuk ke dalam zone iklim B, karena daerah ini memiliki bulan basah (curah hujan >200 mm) 7 bulan berturut-turut, sedangkan daerah Pasir Malang masuk ke dalam zone iklim C dengan bulan basah 6 bulan berturut-turut (Sitaniapessy, 1982). Regim temperatur ke dua daerah penelitian masuk kedalam golongan isothermik, karena suhu tanah rata-rata tahunan di kedua lokasi pene-

litian berada pada kisaran antara 15-22°C, dan perbedaan suhu rata-rata musim kemarau dan musim hujan kurang dari 5°C. Regim kelembaban tergolong udik karena tanah tidak pernah kering 90 hari (kumulatif) setiap tahun.

Lokasi penelitian merupakan perkebunan teh (*Camellia sinensis*). Ke dua perkebunan tersebut pengusahaannya sudah diusahakan sejak zaman pendudukan Belanda.

Kedaaan Umum Daerah Penelitian

Varietas

Varietas teh yang digunakan di blok-blok penelitian Perkebunan Sedep adalah varietas asam dan TRI 2024, sedangkan di blok-blok penelitian Perkebunan Pasir Malang adalah varietas asam dan TRI 2025. Varietas asam berasal dari biji dan varietas TRI ditanam dari stek. Perbedaan dari ke dua varietas tersebut adalah pada sifat perakarannya. Varietas asam perakarannya lebih dalam sedangkan varietas TRI (2024 dan 2025) perakarannya dangkal karena pertumbuhan akarnya ke samping.

Pengelolaan

Pemupukan. Jenis-jenis pupuk yang diberikan adalah Urea, ZA, TSP, dan MOP. Pupuk Urea dan MOP diberikan empat kali dalam satu tahun, sedangkan TSP diberikan sekaligus dan ZA diberikan dua kali dalam satu tahun. Waktu pemberian disesuaikan dengan bulan-bulan yang banyak turun hujan.

Untuk tanaman asal biji Urea yang diberikan adalah yang mengandung 12% N, sedangkan untuk tanaman asal stek yang mengandung 14% N. K diberikan $\frac{1}{3}$ dari jumlah N dan P sebanyak 120 Kg. Rasio NPK-nya adalah 6 : 1 : 2 (berdasarkan BPTK Gambung). Pupuk daun yang digunakan adalah $ZnSO_4$. Pupuk ini hanya diberikan pada blok-blok yang menunjukkan defisiensi unsur tersebut.

Penangkasan. Penangkasan dilakukan 4 tahun sekali, dengan tujuan supaya tanaman teh tetap rendah dan memiliki cukup banyak ranting, yang pada akhirnya akan menghasilkan kuncup dan daun yang banyak.

Sisa pangkasan dijadikan sebagai bahan mulsa. Ini memberikan pengaruh yang baik, terutama dalam mencegah terjadinya erosi dan mengembalikan bahan organik tanah.



BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dikerjakan secara bertahap, dimulai pertengahan Agustus 1988 sampai Juni 1990, dan kemudian dilanjutkan dengan penulisan laporan. Tahap pertama dimulai dari observasi lapang dan penentuan site profil, diikuti dengan deskripsi profil serta pengambilan contoh tanah. Tahap ke dua adalah analisis contoh tanah di laboratorium meliputi analisis sifat kimia, fisika dan penetapan mineral fraksi pasir.

Hasil analisis sifat kimia dan fisika tanah disajikan pada (Tabel Lampiran 1 - 4) dilakukan di laboratorium mahasiswa dan fisika tanah, Jurusan Tanah, Institut Pertanian Bogor dan Balitan Cimanggu-Bogor. Hasil analisis mineral disajikan pada Tabel Lampiran 5.

Bahan dan Alat

Contoh tanah yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari contoh tanah utuh dan contoh tanah terganggu, yang diambil dari tiap lapisan. Contoh tanah tersebut diambil dari lima pedon perwakilan, yaitu dua pedon dari Kebun Pasir Malang dan tiga pedon dari Kebun Sedep. Bahan lain yang digunakan adalah bahan-bahan kimia guna keperluan analisis tanah. Alat-alat yang digunakan meliputi, alat-alat lapang guna keperluan survai tanah, buku Pedoman Pengamatan Tanah di Lapang (Staf Pemetaan Tanah LPT., 1967) dan ICOMAND, 1988).

Metodologi

Penentuan pedon perwakilan ditetapkan berdasarkan tingkat produksi tanaman teh dari yang terendah, sedang serta tertinggi pada kebun yang bersangkutan, unit terkecil yang digunakan adalah blok tanaman. Berdasarkan data produksi teh rata-rata selama 10 tahun terakhir di Kebun Sedep, didapatkan selang produksi dari yang terendah, sedang sampai tertinggi adalah sebagai berikut: produksi terendah terdapat di Blok Pasir Kuya, yaitu sebesar 2032.9 kg/ha/tahun, dan produksi tertinggi didapat di Blok Malabar, yaitu sebesar 2375.4 kg/ha/tahun. Ke dua blok tersebut terdapat di Afdeling Kendeng. produksi rata-rata berkisar tidak begitu tinggi dari tingkat produksi terendah, yaitu sekitar 2050 kg/ha/tahun sampai 2070 kg/ha/tahun, agar tingkat produksi sedang terwakili, maka diambil tingkat produksi yang berada di tengah-tengah selang tersebut. Blok Tibet, Afdeling Papandayan dengan tingkat produksi sekitar 2061.1 kg/ha/tahun, mewakili untuk tingkat produksi sedang.

Pedon perwakilan di Kebun Pasir Malang berada pada Blok Busted II, Afdeling Riung Gunung dan Blok Pasir Rahayu, Afdeling Wanasari. Ke dua blok ini adalah blok yang memiliki produksi paling tinggi, namun produksi di Blok Busted II jauh melebihi produksi di blok Pasir Rahayu. Selain itu produksi di Blok Busted II menunjukkan kecenderungan yang terus meningkat. Adapun penetapan ke dua blok ini merupakan permintaan pihak kebun Pasir Malang yang

ingin mengetahui penyebab, perbedaan produksi tersebut. Afdeling Riung Gunung terletak di daerah yang lebih tinggi di tepi hutan, sedangkan Afdeling Wanasari terletak di daerah yang lebih rendah. varietas tanaman serta pengelolaannya kurang lebih sama.

Analisis Tanah

Adapun sifat kimia dan fisika tanah yang diukur adalah sebagai berikut: (1) P_2O_5 (HCl 25% dan Bray I), (2) C-organik (Walkley dan Black, 1934), (3) pH H_2O (pH meter), (4) bahan amorf semikuantitatif, NaF 1 N (pH paper), (5) KTK-tanah (NH_4OAc , pH 7.0), (6) kation-kation basa NH_4OAc pH 7.00), (7) Al dan H dapat ditukar (KCl 1N), (8) kadar air 1/3 bar dan 15 bar pada tanah kering udara dan tanah lembab (gravimetrik), (9) kerapatan lindak dari fraksi < 2 mm pada 1/3 bar (tanah utuh, modifikasi Kang dan Winaya, 1964), dan (10) tekstur tanah (pipet) serta (11) analisis mineral fraksi berat dan ringan (line counting).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mineral dan Bahan Induk Tanah

Mineral Fraksi Pasir

Hasil analisis mineral fraksi pasir dari pedon perwakilan Kebun Pasir Malang (P-2) dan pedon perwakilan Kebun Sedep (P-5) disajikan pada pada Tabel Lampiran 5. Hasil analisis mineral fraksi pasir menunjukkan bahwa mineral-mineral utama pada Pedon 2 adalah amfibol coklat, hiperstin, konkresi besi, benda hancuran, dan fragmen batuan serta augit, sedangkan olivin dan plagioklas sedikit. Demikian juga yang ditemukan di Pedon 5, namun jumlah augit dan fragmen batuan serta olivin jauh melebihi dari yang ditemukan di Pedon 2. Mineral opak pada ke dua pedon didominasi oleh magnetit. Menurut FitzPatric (1980 dalam Abdullah, 1985) susunan mineral yang demikian mencerminkan bahan induk andesit-basaltik. Hal ini juga sesuai dengan Peta Geologi (Gambar 2). Kandungan olivin yang sedikit sekali seperti yang ditemukan pada Pedon 2 menurut Abdullah dan Yogaswara (1990) bahan induknya lebih bersifat intermedier hingga basaltik seperti yang ditemukan di Kebun Rancabali (Ciwidey), Malabar dan Purbasari (Pangalengan). Keadaan ini lebih jelas lagi dengan melihat kandungan plagioklas dan augit, dimana jumlah ke dua mineral tersebut pada Pedon 2 lebih rendah dibandingkan dengan yang terdapat pada Pedon 5.

Mineral Fraksi Berat

Berdasarkan hasil analisis mineral fraksi berat non-opak dapat diketahui bahwa, bahan induk dari pedon 2 merupakan asosiasi dari augit-hiperstin-anfibol dan anfibol-hiperstin. Pada Pedon 5 asosiasinya adalah augit-hiperstin-anfibol dan asosiasi olivin (Mohr dan Van Barren, 1954).

Pada Pedon 4 dan 5 (Sedep) terlihat adanya perubahan warna yang cukup menyolok, yaitu pada kedalaman mulai dari 32 cm dari permukaan tanah (Pedon 4) dan mulai dari kedalaman 86 cm dari permukaan tanah (Pedon 5); dari warna semula agak gelap berubah ke gelap. Keadaan ini memberikan indikasi adanya ketidakseragaman bahan induk tanah (*lithologic discontinu*). Hal ini diduga karena adanya erupsi volkan pada periode yang berbeda. Dugaan ini didukung oleh data mineral pada Pedon 5, dimana kandungan fragmen batuan terkonsentrasi pada tiga lapisan teratas, sedangkan pada lapisan berikutnya menurun dengan tajam. Menurut Abdullah dan Yogaswara (1990) keadaan seperti ini menunjukkan bahwa lapisan bawah tanah tersebut lebih berkembang daripada tiga lapisan yang teratas. Peta Geologi (Gambar 2) juga menunjukkan bahwa di sekitar lokasi penelitian terdapat beberapa formasi geologi. Fenomena ini terjadi karena ke tiga lapisan teratas tersebut merupakan lapisan yang berkembang dari bahan induk yang berbeda dengan bahan induk yang membentuk lapisan tanah yang lebih bawah, dimana bahan induk terse-

but merupakan hasil erupsi volkan yang terakhir. Tidak adanya penambahan mineral baru dikarenakan komposisi mineral bahan induk tersebut adalah sama.

Tidak teramati adanya *lithologic discontinu* di tiga pedon yang lain, terutama pada pedon-pedon Pasir Malang ada dua alternatif penyebabnya. Pertama karena tebalnya endapan hasil erupsi yang terakhir, atau yang ke dua karena telah terjadi pencampuran antar lapisan. Alternatif yang ke dua menyebabkan timbulnya keseragaman pada profil tanah, sehingga tidak terlihat adanya ketidaksinambungan lapisan. Menurut Hardjowigeno (1986) peristiwa *lithologic discontinu* tidak selamanya teramati sekalipun lewat data laboratorium.

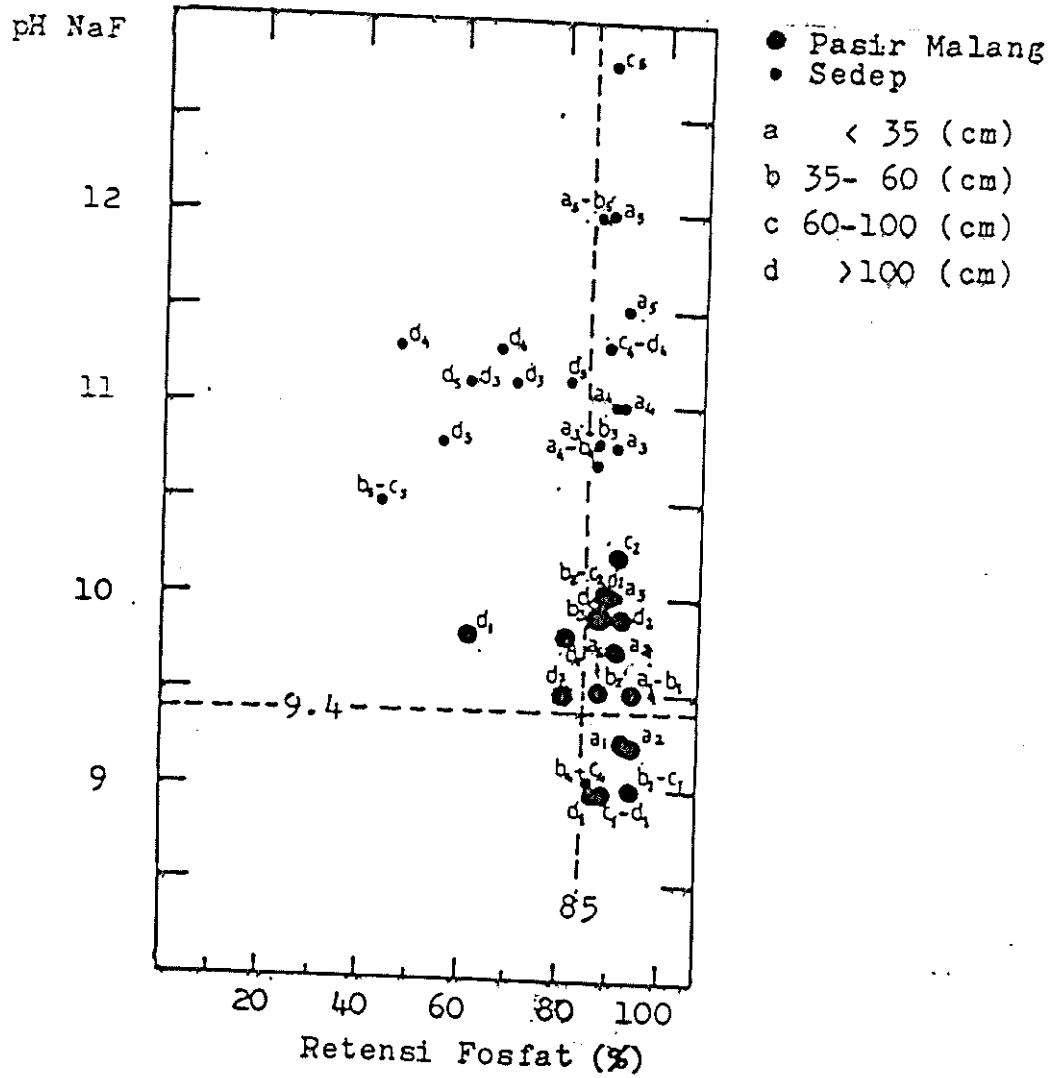
Sifat Fisiko-Kimia Tanah

Menurut Duchaufour (1982) secara umum sifat fisiko-kimia Andosols sangat dipengaruhi oleh bahan organik dan mineral liat alofan. Secara semikuantitatif kandungan bahan amorf pada Andosols dapat ditetapkan lewat pengukuran pH NaF.

Berdasarkan pH NaF setelah dua menit pada semua pedon (Tabel Lampiran 1 dan 3) dapat diketahui bahwa, Andisols Sedep memiliki kandungan bahan amorf yang lebih banyak daripada Andisols Pasir Malang (Gambar 4).

Umumnya nilai pH NaF di lapisan-lapisan permukaan lebih rendah daripada lapisan-lapisan yang lebih bawah. Menurut Syarif (1990) keadaan ini berhubungan dengan

kandungan dari bahan organik dan alofan serta imogolit. Ditinjau dari kandungan bahan organik, Kebun Sedep yang memiliki kandungan bahan organik relatif lebih rendah dari Kebun Pasir Malang, nilai pH NaF lebih besar dari Kebun Pasir Malang. Hasil yang sama juga telah dilaporkan oleh Perrot *et al*, (1976 *dalam* Syarif, 1990). Perrot menemukan bahwa pada horison permukaan Podzols dengan kandungan bahan organik yang sedang, nilai pH NaF-nya < dari horison lain dengan kandungan bahan organik yang lebih rendah. Inoue dan Naruse (1982 *dalam* Inoue 1989) yang melakukan penelitian pada Ando soil Jepang, menemukan adanya hubungan antara kandungan bahan amorf dengan retensi fosfat, dimana retensi > 85% pada tanah-tanah yang memiliki pH NaF > 9.4. Alofan dan imogolit memiliki permukaan spesifik yang luas dan kelompok-kelompok aluminium hidroksida yang dapat menyerap fosfat dengan kuat (Wada, 1980; Theng *et al*, 1982; Beeker, 1983 *dalam* Syarif 1990). Hubungan ini juga didapatkan pada pedon-pedon yang diteliti, namunupun demikian ada juga nilai retensi fosfat yang < 85%, walaupun pH NaF > 9.4, yaitu pada lapisan-lapisan bawah. Gambar 3 menunjukkan hubungan antara pH NaF dengan retensi fosfat. Hal yang seperti ini juga ditemui oleh Inoue dan menyarankan untuk dipertimbangkan kembali apakah tanah-tanah seperti ini tetap layak digolongkan ke dalam Andisols. Menurut Rajan (1977 *dalam* Darmawijaya, 1976) fosfat selain diikat dalam kompleks adsorpsi oleh alofan, juga dapat menggantikan silikat dalam strukturnya.



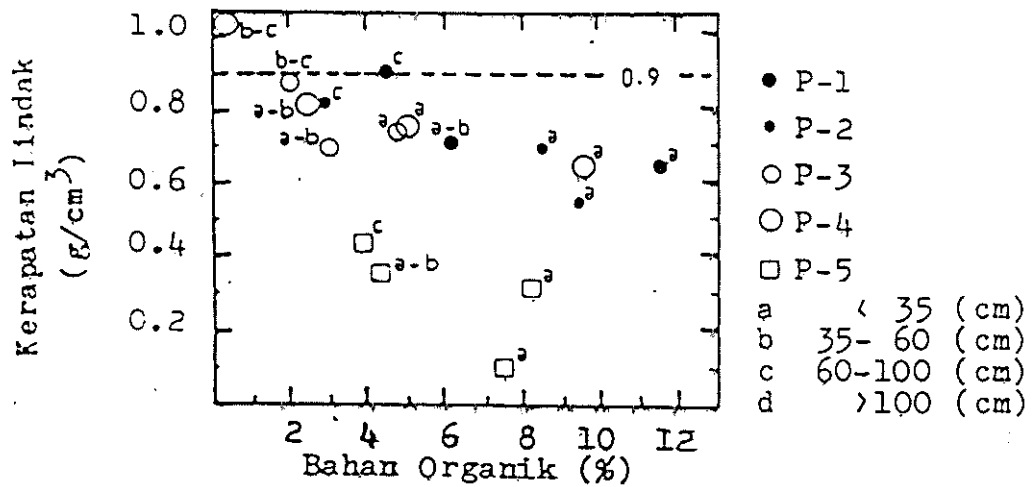
Gambar 3. Hubungan antara pH NaF dengan Retensi Fosfat pada Pedon-pedon Sedep dan Pasir Malang.

Kandungan bahan anorf juga mempengaruhi kerapatan lindak tanah. Menurut Wada dan Aomin (1973 dalam Barata, 1987) semakin banyak bahan anorf maka semakin rendah kerapatan lindak. Pada Andisols Sedep, kerapatan lindak rata-rata yang paling rendah terdapat di Pedon 5, diikuti oleh Pedon 3 dan 4, sedangkan pH NaF-nya adalah kebalikan-

sangat porous serta memiliki daya serap air yang tinggi. Kandungan bahan organik di ke lima pedon yang diteliti tidak menunjukkan angka yang ekstrem. Akan tetapi jika dibandingkan dengan Andisols Sedep, Andisols Pasir Malang kandungan bahan organiknya masih lebih tinggi. Hal ini kemungkinan yang mempengaruhi, mengapa kerapatan lindak di Pedon 3 dan 4 (Sedep) lebih kecil dibandingkan dengan nilai kerapatan lindak di pedon Pasir Malang, meskipun pH NaF Pedon 3 dan 4 lebih besar. Jadi kerapatan lindak tanah dipengaruhi secara bersama-sama oleh bahan organik dan bahan amorf. Maeda dan Soma (1989) melaporkan kerapatan lindak tanah menurun dengan meningkatnya kandungan bahan organik tanah. Menurut Syarif (1990) penurunan tersebut karena kerapatan zarah bahan organik rendah, disamping itu tanah-tanah yang banyak mengandung bahan organik cenderung membentuk agregat tanah yang baik sehingga akan menambah ruang-ruang kosong (pori). Gambar 5. menunjukkan hubungan antara kerapatan lindak dengan kandungan bahan organik.

Sifat fisik lain yang dipengaruhi oleh bahan amorf adalah kadar air. Rousseaux dan Warkentin (1976) mengatakan kapasitas menahan air pada tanah Andosols bergantung pada karakteristik dari alofan, dimana kandungan aluminium berhubungan kapasitas menahan air. Maeda dan Soma (1989) mengatakan, Ando soil di Jepang tidak hanya kadar air pada kapasitas lapang saja yang tinggi, tapi juga kadar air yang ditahan pada tegangan 15 bar. Umumnya kadar air pada kapasitas lapang berkisar antara 80% sampai 200%, kadar

air yang ditahan pada tegangan titik layu permanen berkisar antara 70% sampai 170%.



dalam *plate* ataupun pada saat penyimpanan (3) pada saat pengeluaran dari *plate* ataupun pada saat akan ditimbang, hal ini sehubungan dengan kemampuan menarik air yang tinggi dari alofan, sehingga jika terlalu lama di udara terbuka, maka hal ini cukup berpengaruh terhadap kandungan airnya.

Sifat lain yang ditunjukkan oleh perilaku bahan amorf di ke lima pedon yang diteliti adalah sifat *irreversible*. Sifat ini dapat dilihat dari adanya selisih kadar air pada contoh tanah lembab dan kering udara pada tekanan 15 bar. Menurut Munir (1983 dalam Irdil, 1988) perbedaan kadar air pada tanah lembab dan kering udara dapat digunakan sebagai penduga sifat *dehydrate irreversible*. Sifat ini juga ditemukan di ke lima pedon yang diteliti, dimana terdapat selisih kadar air antara contoh tanah lembab dengan contoh tanah kering udara pada tekanan 15 bar. Selisih kadar air pada kedua contoh tanah tersebut jauh lebih besar di Kebun Pasir Malang daripada Kebun Sedep. Keadaan ini kemungkinan disamping dipengaruhi oleh alofan juga dipengaruhi oleh bahan organik. Selisih yang cukup nyata terdapat pada Pedon 2 (Pasir Malang).

Sifat *irreversible* adalah adalah suatu keadaan dimana kadar air pada tanah yang dikering udarakan lebih kecil daripada kadar air pada tanah lembab, dan walaupun tanah yang telah dikering udarakan tersebut dibasahi kembali tapi kadar airnya tetap tidak akan mencapai seperti keadaan yang semula. Hal ini dapat terjadi karena pada

alofan yang dikeringkan, akan mengakibatkan berkurangnya pori-pori mikro selain itu dapat membentuk senyawa berkrystal yang kemudian akan mengikat partikel-partikel liat, debu ataupun pasir halus sehingga mengakibatkan terbentuknya butir-butir yang berukuran debu (*pseudosilk*) ataupun yang berukuran pasir (*pseudosand*) yang dapat mempengaruhi penetapan tekstur karena tanah akan sukar terdispersi.

Klasifikasi Tanah Menurut ICOMAND (1988) dan USDA (1990)

Hasil analisis sifat kimia dan fisika tanah dari ke lima pedon yang diteliti disajikan pada Tabel Lampiran 1 sampai 4. Berdasarkan data retensi fosfat dan kerapatan lindak di pedon-pedon Pasir Malang, yaitu pada kedalaman antara 0 - 51/61 cm (Pedon 1) dan antara 0 - 37/40.50 cm (Pedon 2) serta pada pedon-pedon Sedep, yaitu pada kedalaman antara 0 - 47/57.50 cm (Pedon 3), antara 0 - 32/56 cm (Pedon 4) serta antara 0 - 66 cm (Pedon 5), maka ke lima pedon tersebut dapat dimasukkan ke dalam Order Andisols. Hal ini dikarenakan ke lima pedon tersebut memiliki sifat-sifat tanah andik. Kerapatan lindak di kelima pedon berkisar dari 0.01 g/cc, yaitu pada Pedon 5 sampai 0.80 g/cc, yaitu pada Pedon 3 (Tabel Lampiran 4). Retensi fosfat berkisar antara 85.55%, yaitu pada Pedon 5 (Tabel Lampiran 3) sampai 94.49%, yaitu pada Pedon 1 (Tabel Lampiran 1).

Selanjutnya karena ke lima pedon memiliki kadar air yang tinggi pada tekanan 15 bar ($> 15\%$ lembab; dan $> 30\%$ kering udara) serta terdapat pada regim kelembaban udik, menyebabkan ke lima pedon tersebut masuk ke dalam *suborder* sisa, yaitu Udands.

Pedon 1 walaupun syarat kedalaman ($0 - 50$ cm) dan ketebalan > 30 cm serta kandungan C-organik $> 6\%$ ($6.35 - 11.70\%$) sudah memenuhi syarat sebagai epipedon melanik, namun tertolak karena *chroma* (lembab) > 2 . Akan tetapi karena memenuhi syarat warna epipedon mollik (*chroma* lembab < 3.5), menyebabkan pedon ini masuk ke dalam **Great Group Fulvudands**. Pedon 2 memiliki C-organik $> 6\%$ ($8.77 - 8.48\%$) dan warna *chroma* (lembab) $2/2$ hingga $2/1$, ketebalan > 30 cm serta terdapat pada kedalaman 50 cm teratas, sehingga masuk ke dalam **Great Group Melanudands**.

Berikutnya karena Pedon 1 dan 2 memiliki sebuah epipedon dengan kandungan C-organik $> 5\%$ serta memenuhi syarat warna epipedon mollik, sekurang-kurangnya sepanjang 60 cm, maka dimasukkan ke dalam **Subgroup Pachic Fulvudands**.

Pedon-pedon Sedep karena tidak memenuhi syarat-syarat *great soil group*, maka dimasukkan ke dalam **Great Group Hapludands**. Selanjutnya karena Pedon 3 memiliki kandungan C-organik $> 5\%$ dan berwarna epipedon mollik sekurang-kurangnya sepanjang 60 cm, maka dimasukkan ke dalam **Subgroup Pachic Hapludands**. Pedon 4 dan 5 dimasukkan ke dalam **Subgroup Thaptic Hapludands**, karena memiliki lapisan yang

tebalnya > 10 cm (30.5 cm dan 34 cm) dan terdapat pada kedalaman antara 25 cm - 100 cm dengan kandungan C-organik > 3% (3.68% dan 4.03%) serta memiliki warna epipedon mollik.

Pedon-pedon Sedep jika diklasifikasikan dengan menggunakan Keys to Soil Taxonomy, 1990 seluruhnya masuk ke dalam Subgroup Thaptic Hapludands; karena pada kedalaman antara 25 sampai 100 cm terdapat sebuah lapisan yang tebalnya 10 cm atau lebih dengan kandungan C-organik > 3% serta seluruhnya berwarna epipedon mollik. Lapisan ini dapat terbentuk di bawah suatu horison atau beberapa horison dan boleh memiliki warna lebih tinggi satu unit atau lebih (dari warna epipedon mollik) serta kandungan C-organik lebih kecil atau sama dengan 1% lebih rendah dari lapisan yang lebih bawah. Order Andisols dalam Keys to Soil Taxonomy 1990 tidak memiliki Subgroup Pachic Hapludands seperti dalam ICOMAND, 1988. Pedon 3 dalam ICOMAND, 1988 masuk ke dalam Subgroup Pachic Hapludands karena urutannya lebih dahulu dari Subgroup Thaptic Hapludands. Pada pedon-pedon Pasir Malang klasifikasinya menghasilkan hasil yang sama dengan klasifikasi menurut ICOMAND, 1988, yaitu Pachic Fulvudands dan Pachic Melanudands.

Adanya perbedaan nama tanah tersebut menunjukkan bahwa tidak semua isi yang terdapat dalam ICOMAND, 1988 dimuat ke dalam Keys to Soil Taxonomy 1990 walaupun ICOMAND, 1988 merupakan surat edaran terakhir mengenai Order Andisols. Perubahan-perubahan yang dilakukan penghilangan

dan penambahan beberapa *subgroup* tertentu serta penyempurnaan beberapa syarat sehingga menjadi lebih jelas.

Hubungan antara Faktor Tanah dengan Pertumbuhan Teh

Andisols yang umumnya terdapat di dataran tinggi cukup sesuai untuk dijadikan lahan untuk tanaman teh, karena tanaman ini menyukai daerah-daerah dengan iklim yang sejuk hingga agak panas. Namunpun demikian bukannya berarti tanaman teh tidak dapat tumbuh pada dataran rendah. Tabel 3. menunjukkan hubungan antara ketinggian tempat dan daerah pertumbuhan teh. Selain itu sifat fisik dan kimia tanah ini juga cukup menunjang pertumbuhan teh.

Tabel 3. Hubungan antara Ketinggian Tempat dan Daerah Pertumbuhan Teh (Prosiding Seminar Pemangkasan Teh, BPTK. Gambung, 1988).

Ketinggian Tempat (m)	Daerah Pertumbuhan
0 - 600	Daerah Rendah
600 - 1 200	Daerah Medium
1 200 - 2 000	Daerah Tinggi

Tanaman teh jika ditanam di tempat yang rendah tetap dapat tumbuh, hanya saja kualitasnya juga rendah. Faktor pembatasnya antara lain kedalaman solum tanah. Tanaman teh menghendaki tanah yang bersolum dalam dan bersifat meneruskan air. Faktor yang lainnya adalah intensitas cahaya yang tinggi, sehingga agar tanaman teh dapat

berproduksi dengan baik diperlukan banyak naungan. Pada umumnya dapat dikatakan bahwa makin tinggi tempat makin tinggi pula kualitas hasil yang didapatkan (Van Emden dan Deijs, 1949).

Sifat Fisik Tanah

Tekstur dan Struktur tanah

Struktur tanah yang disukai tanaman teh adalah gembur. Pada tanah seperti ini akar tanaman selain mudah menembusnya juga terhindar dari pengaruh air. Tanah yang bertekstur liat dan berstruktur padat susah dilewati air dan dapat membuat akar teh menjadi busuk. Menurut Van Emden dan Deijs (1949) tanaman teh yang ditanam pada tanah-tanah bertekstur liat sangat mempengaruhi pertumbuhan teh, karena akar tanaman hanya berkembang di bagian atas agar terhindar dari pengaruh air tapi akibatnya tanaman menjadi kekurangan air.

Pada ke lima pedon yang diteliti terutama pada lapisan atas, strukturnya adalah gembur hingga lempung. Kondisi ini menjadikan tanaman teh di lokasi penelitian terhindar dari pengaruh kelembaban tanah yang tinggi.

Sifat Kimia Tanah

Kemasaman Tanah

Pada tanaman teh kadar ion hidrogen dalam larutan tanah merupakan faktor yang sangat penting, sedangkan suasana alkalin akan mengganggu pertumbuhannya (Van Emden dan Deijs, 1949). Derajat kemasaman tanah pada ke lima

pedon berkisar dari 4.45 sampai 6.50. Pedon 2 (Pasir Malang) yang memiliki produksi rata-rata lebih dari 3000 kg/ha sampai kedalaman 40.50 cm dari permukaan tanah, pH yang terukur mencapai 4.50. Menurut Darmawijaya (1982) batas terendah pH untuk tanaman teh agaknya tidak nyata, karena tanaman teh masih dapat tumbuh sampai pH 4.0.

Nitrogen

Pemberian pupuk nitrogen hapir selalu memberikan pengaruh yang baik bagi pertumbuhan tanaman teh. Bentuk pupuk nitrogen yang baik adalah ZA (*ammonium sulfat*) dan dapat diperkirakan bahwa pupuk yang kita sebut pupuk alkalin akan memberikan pengaruh yang kurang dibandingkan dengan pupuk nitrogen yang setara dengan ZA (Van Emden dan Deijs, 1949). Menurut Willson (1975 dalam Darmawijaya 1982) kenaikan produksi karena penambahan pupuk nitrogen berbentuk linear sampai dosis 180 kg N/ha. Kenaikan tersebut berkisar antara 0 - 9 kg te-jadisetiap kg N. Kenaikan produksi 5 kg teh-jadi setiap kg N, merupakan isyarat bahwa tanggapan pemupukan cukup ekonomis.

Kalium

Pada awal-awalnya pengetahuan pupuk kalium terhadap tanaman teh masih kurang jelas, namun setelah terbitnya tulisan De waan dan Schoorel pada tahun 1940 maka barulah diketahui bahwa, terdapat hubungan yang sangat erat antara gejala yang tampak pada daun dan kadar K_2O dalam abu dengan K_2O dalam tanah (Van Emden dan Deijs, 1949).

Menurut Willson (1975 dalam Darmawijaya, 1982) unsur ini penting karena memacu fotosintesis, transport dalam floem, dan sintesis bahan-bahan bermolekul tinggi serta ikut mengatur stomata dan osmosis. Proses-proses ini adalah dasar toleransi tanaman terhadap kekurangan air, pembekuan, dan kegaraman. Pemupukan Kalium dapat meningkatkan kenaikan produksi teh akibat pemupukan nitrogen, jika pH tanah 4.90 atau kurang.

Kelihatannya faktor pH ini ikut berperan dalam mempengaruhi penyerapan K oleh tanaman teh, sehingga walaupun kadar K di Kebun Sedep > dari Kebun Pasir Malang tapi produksinya tetap lebih rendah daripada Kebun Pasir Malang yang memiliki nilai pH yang lebih rendah terutama pada Pedon 2

Faktor lain yang mempengaruhi penyerapan K adalah Ca dan Mg. Menurut Leiwakabessy (1988) terdapat sifat antagonisme antara Ca, Mg dan K, dimana ke tiga ion tersebut akan saling bersaing untuk memasuki tanaman. Oleh sebab itu apabila salah satu dari unsur tersebut terdapat dalam jumlah yang relatif lebih rendah dari dua unsur yang lain, maka unsur tersebut menjadi sukar untuk diserap tanaman. Kadar Ca dan Mg di Kebun Sedep lebih besar dari Kebun Pasir Malang (Tabel Lampiran 1 dan 3).

Fosfor

Pada umumnya pemupukan fosfat memberikan pengaruh, sedangkan jika tidak berpengaruh bukannya berarti fosfat

tidak diperlukan. Hal ini disebabkan karena fosfat diikat oleh tanah, sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Pada tanah-tanah yang mengandung kalsium karbonat, fosfat akan terikat dalam bentuk tri-kalsium-fosfat. Di dalam tanah yang mengandung besi dan aluminium fosfat akan terikat menjadi besi fosfat dan aluminium fosfat dan dapat dianggap hilang untuk tanaman. Menurut Leiwakabessy (1988) walaupun P merupakan unsur makro bagi pertumbuhan tanaman, tapi kadarnya dalam tanaman lebih rendah dari N, K dan Ca. P dinilai lebih penting dari Ca dan juga K, dimana kenaikan sedikit saja dari kelarutan P akan segera memberikan pengaruh yang positif.

Kadar P_2O_5 di Kebun Pasir Malang lebih besar dari kebun Sedep (Tabel Lampiran 1 dan 3) sehingga tingkat ketersediaannya bagi tanaman lebih tinggi daripada Kebun Sedep. Hal ini berkorelasi dengan tingkat produksinya.

Inoue (1989) melaporkan bahwa terdapat hubungan yang positif antara kandungan humus dengan kapasitas adsorpsi P hal ini terlihat dari horison A1 Ando soil yang tidak ada alofan dan imogolitnya (sedikit sekali), tapi adsorpsi P-nya tetap tinggi. Martini dan Palencia (1975 dalam Hardjosoestastro, Suyanto dan Satari, 1983) mengatakan dua penyebab rendahnya kadar fosfat dalam tanah adalah (1) akibat terikat oleh kompleks jerapan alofan, dan ke dua akibat terhambatnya mineralisasi P-organik karena terbentuknya ikatan kompleks antara bahan organik dan bahan amorf.

Bahan Organik

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa, sebaiknya bahan organik yang diberikan ke dalam tanah adalah yang mempunyai perbandingan karbon dan nitrogen (C/N) 12 : 1.

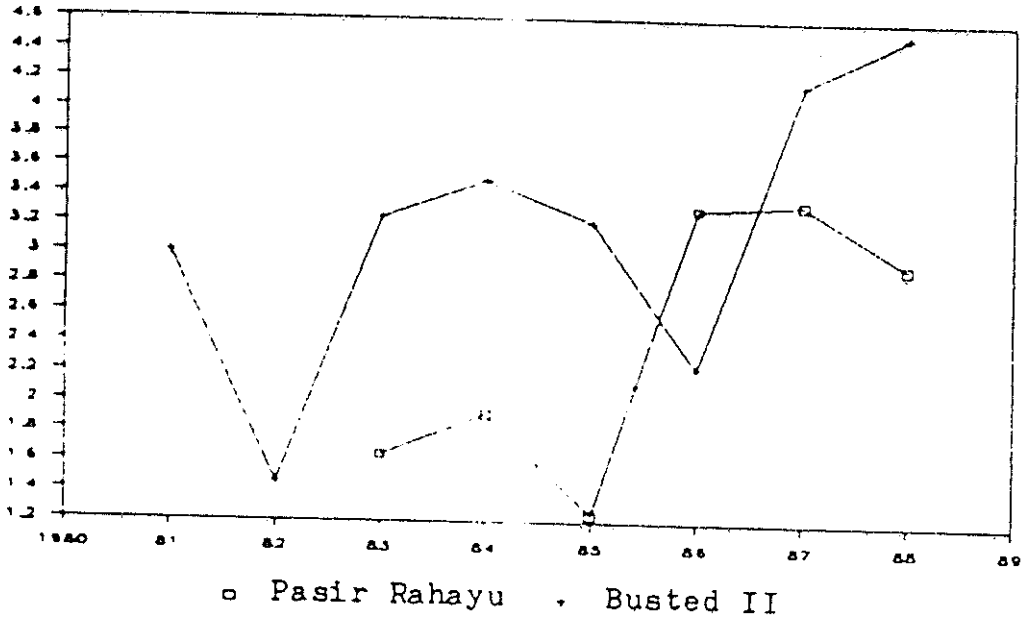
Bahan organik yang umum terdapat di perkebunan teh adalah: (1) sisa pangkasan teh, (2) pangkasan leguminosae dan daun-daunnya yang gugur, (3) herba-herba yang baik.

Pangkasan teh mempunyai nisbah C/N sekitar 17.3, sedangkan pangkasan leguminosae sekitar 12 (Van emden dan Deijs, 1949). Menurut mereka pangkasan teh kurang baik untuk dijadikan sebagai bahan kompos, karena kompos yang berasal dari pangkasan teh kurang mempunyai sifat lekat karena lendir yang dihasilkan sewaktu proses pengomposan oleh bakteri berlangsung sedikit, sehingga kurang mempunyai daya untuk memperbaiki struktur tanah. Pernyataan ini agak bertentangan dengan kenyataan yang ditemukan di lapang. Blok Busted II, Afdeling Riung Gunung yang pangkasan tehnya tidak pernah diambil (terletak jauh dari kampung), sehingga menyebabkan terjadinya akumulasi bahan organik dari sisa pangkasan teh, justru memiliki konsistensi yang sangat gembur sampai kedalaman lebih dari setengah meter (Tabel Lampiran 2) dan sekaligus merupakan blok yang cukup produktif.

Produksi Teh dalam Setiap Blok dimana Site Pedon yang Diteliti Berada

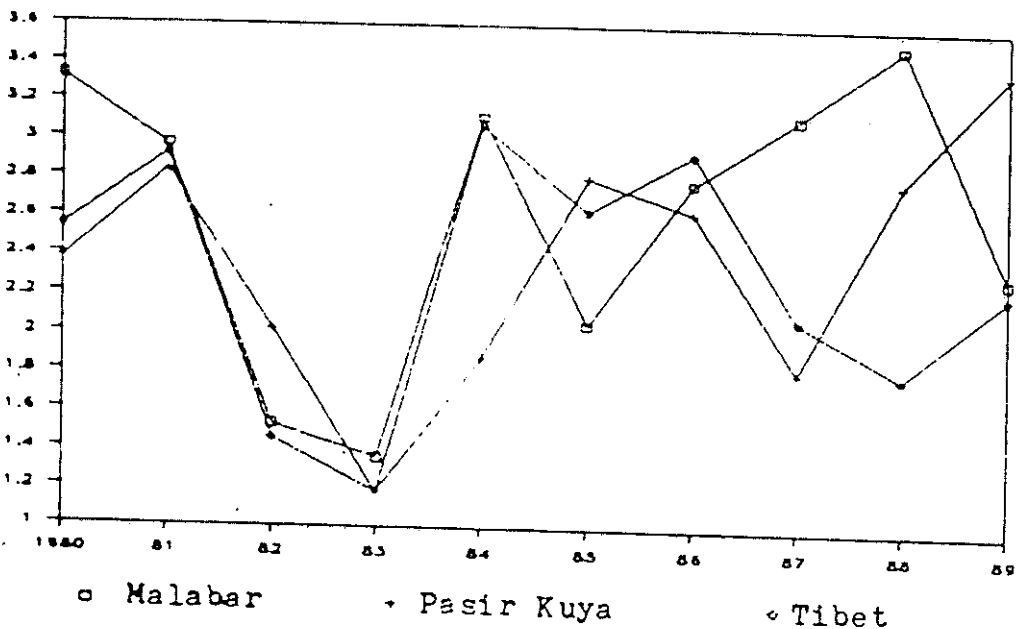
Grafik perkembangan produksi teh dalam setiap blok dimana site pedon berada disajikan pada Gambar 6 dan 7.

Produksi Teh (x 1000 Kg/ha/Thn)



Gambar 6. Grafik Perkembangan produksi Teh pada Blok-blok Penelitian Kebun Pasir Malang

Produksi Teh (x 1000 Kg/ha/Thn)



Gambar 7. Grafik Perkembangan Produksi Teh pada Blok-blok penelitian Kebun Sedep

Berdasarkan gambar tersebut, dapat dilihat bahwa Blok Busted II, Afdeling Riung Gunung (Pasir Malang) merupakan blok yang berproduksi paling tinggi atau tertinggi dari seluruh blok yang diteliti. Selain tertinggi tampak pula bahwa produksinya masih bertendensi naik; diikuti oleh Blok Pasir Rahayu, Afdeling Wanasari (Pasir Malang), Blok Malabar dan Pasir Kuya, Afdeling Kendeng serta Blok Tibet Afdeling Papandayan (Sedep). Namun ke tiga blok tersebut tidak menunjukkan tendensi produksi yang meningkat terus, malah seolah-olah produksinya statis dari sejak tahun 1981 sampai tahun 1988.

Grafik ini hanya menunjukkan kecenderungan, belum sampai pada taraf pasti. Untuk lebih meyakinkan asumsi ini perlu mendapat penelaahan yang lebih detail. walaupun begitu tidak ada salahnya jika kita coba menghubungkan dengan tatanana dari masing-masing blok dalam sistem taksonomi, yaitu Order Andisols, sebagaimana tujuan dari penelitian ini.

Ke tiga blok yang diteliti di Kebun Sedep tergolong ke dalam Great Group Hapludands, yang pada Tabel Lampiran 7 dapat dilihat bahwa, perbedaan tingkat produksi antara yang tertinggi dengan yang terendah tidak terlalu menyolok; demikian pula dengan produksi sedang.

Di perkebunan Pasir Malang, dari ke dua blok yang diteliti terlihat bahwa produksi tertinggi berada pada Blok Busted II dengan pedon yang tergolong ke dalam Great Group Melanudands, sedangkan Pedon 2 tergolong ke dalam Great

Group Fulvudands. Dibandingkan dengan Great Group Hapludands (Sedep) jelas terlihat adanya perbedaan tingkat produksi yang cukup berarti. Namun perbedaan tingkat produksi antara Pedon 2 (Pasir Malang) dengan Pedon 3 (Sedep) yang pada kategori yang lebih rendah yaitu *subgroup* sama-sama tergolong Pachic, tidaklah setajam dengan Pedon 4 dan 5, yaitu Subgroup Thaptic Hapludands.



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan uraian diatas, dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu sebagai berikut:

1. Andisols Perkebunan Sedep berbahan induk lebih basaltik dibandingkan dengan bahan induk Andisols Perkebunan Pasir Malang
2. Tiga Great Soil Group Andisols yang ditemukan di kedua lokasi penelitian adalah Fulvudands dan Melanudands di Kebun Pasir Malang serta Hapludands di Kebun Sedep
3. Melanudands merupakan *great soil group* yang paling berpotensi
4. Nilai pH NaF dipengaruhi oleh kandungan bahan organik. Lapisan-lapisan atas yang memiliki kandungan bahan organik lebih tinggi, cenderung mempunyai nilai pH NaF yang lebih rendah
5. Bahan organik juga mempengaruhi ketersediaan P tanah bagi tanaman. Semakin tinggi kandungan bahan organik tanah, P yang tersedia bagi tanaman juga semakin tinggi

Saran

Dalam rangka program perluasan kebun sebaiknya dilakukan pemetaan tanah terlebih dahulu untuk menentukan jenis tanah dan penyebarannya pada lahan yang akan ditanami, karena produktivitas lahan mempunyai hubungan erat dengan tatanama tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, T. S. 1985. Survei Tanah. Cetakan Pertama. C.V. Pustaka Buana. Bandung.
-
-, dan A. S. Yogaswara. 1990. Produktivitas Andisols dalam Menunjang Budidaya Teh. Makalah Seminar Penelitian. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Allen, B. L., and B. F. Hajek. 1989. Mineral Occurance in Soil Environments. In J. B. Dixon and S. B. Weed (co-ed.) Mineral in Soil Environments. No. 1 in the Soil Science Society of American Book Series. Soil Science of America, Wisconsin, USA.
- Anano, Y. 1985. Classification of Cultivated Soil and Its Use in Japan. Review and Use in the Asian and Pacific Region, FFTC for the Asian and Pacific Region Book Series No. 29.
- Barata, J. 1987. Penelaahan Hubungan antara Perkembangan Tanah dengan Sifat-sifat Horizon Kambik pada suatu Urutan Lereng Kawasan Mutan Perkebunan Teh Patuahwatee Pasir Jambu, Kabupaten Bandung. Masalah Khusus. Jurusan Tanah, Fak. Pertanian, IPB. Bogor.
- BPTK., Gambung. 1988. Prosiding Seminar Teh. BPTK. Gambung, Kotak Pos 148, Bandung. Bandung.
- Boul, S. W., F. D. Hole and R. J. McCracken. 1980. Soil Genesis and Classification. Second ed. Iowa State University Press, Ames.
- Buringh, P. 1979 Introduction to Study of Soil Tropical and Subtropical Region. 3rd ed. Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen the Netherlands.
- Cagauan, B. G. 1985. Soil Fertility and Management Implication of Soil Taxonomy. Review and Use in the Asian and Pacific Region, FFTC for the Asian and Pacific Region Book Series No. 29.
- Darnawijaya, M. I. 1976. Dosis Pupuk Tanaman Teh Asal Biji pada Tanah Jenis Andodol di Indonesia. Warta BPTK. Gambung, 2 (3/4) : 263 - 279.
-
- 1982. Klasifikasi Keceragaman Tanah bagi Tanaman Teh Indonesia. Desertasi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta

- Dessaunettes, J. R. 1977. Catalogue Landform for Indonesia. AGL/TF/44 Working Paper, No. 13. FAO/SRI. Bogor.
- Direktorat Geologi Bandung. 1983. Peta Geologi Jawa dan Madura. Skala 1 : 250 000
- _____. 1990. Peta Geologi Daerah Pangalengan dan Sekitarnya. Belum Dipublikasikan.
- Djaenuddin, D., and M. Sudjadi. 1988. Andisols in Indonesia, Case Study in Two Landcatenas of Cikajang and Cikole Areas, West Java. Dalam Prosiding Lokakarya Survei dan Pemetaan Tanah di Batu-Malang, 3 Maret 1988. Balitbang Pertanian. Departemen Pertanian
- Donahue, R. L. 1985. Soil. An Introduction to Soil and Plant Growth. Prentice Hall, Inc. Engelwood Cliffs, New York.
- Duchaufour, P. 1982. Pedology, Pedogenesis and Classification. Transl. by T. R. Paton. Macquaris University, Sydney.
- Eswaran, H. 1985. A Decade of Soil Taxonomy. Review and Use in the Asian and Pacific Region, FFTC for the Asian and Pacific Region Book Series No. 29.
- Grim, R. E. 1962. Applied Clay Mineralogy. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York.
- Hardjosesastro, R., H. Suyanto, dan A. M. Satari. 1983. Andosols dai Daerah Sukamantri, Kabupaten Bogor. pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk, PPT. No. 2. Bogor.
- Hardjowigeno, S. 1985. Ilmu Tanah. Jurusan Tanah, Fak. Pertanian, IPB. Bogor.
- _____. 1986. Genesis dan Klasifikasi Tanah. Jurusan Tanah, Fak. Pertanian, IPB. Bogor.
- ICOMAND. 1988. Proposed and Revision of the Andisols Proposal. Circular Letter No. 10. 29 February 1988.
- Ifdil, M. 1988. Penelaahan Sifat-sifat Tanah, Pedogenesis dan Klasifikasi Andosols Menurut ICOMAND, pada suatu Transek Lereng di Perkebunan Teh Purbasari PTP. XIII, Pangalengan, Kabupaten Bandung. Masalah Khusus. Jurusan Tanah, Fak. Pertanian, IPB. Bogor.

- Inoue, K. 1989. Chemical Properties of Ando Soil. In Koji Wada (ed.) Ando Soil in Japan. Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, Japan. Kyushu University Press.
- Kellog, C. E. 1941. The Soil that Support Us. The mcMillan Co. New York.
- Krauskopf, K. B. 1967. Introduction to Geochemistry. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Leiwakbessy, F. M. 1988. Kesuburan Tanah. Bahan Kuliah. Jurusan Tanah, Fak. Pertanian, IPB. Bogor.
- Lembaga Penelitian Tanah. 1976. Pedoman Pengamatan Tanah di Lapang. Staf Pemetaan Tanah LPT. Bogor.
- Mada, T., and K. Soma. 1989. Physical Properties of Ando Soil. In Koji Wada (ed.) Ando Soil in Japan. Faculty of Agriculture, Kyushu university, Fukuoka, Japan. Kyushu University Press.
- Mohr, E. C. J., and F. A. Van Barren. 1954. Tropical Soil. A Critical Study of Soil Genesis as Related to climate, Rock and vegetation. N. V. Uit Geverij, W. van Hoeve - The Hague and Bandung.
-
- 1960. Tropical Soil. A Critical Study of Soil Genesis as Related to Climate, Rock and Vegetation. A Manteau, S. A., Bruxelles.
-
-, and J. van Schuyl-enborgh. 1972. Tropical Soil. A Comprehensive Study of Their Genesis. Mouton-Ichtiar Baru-van Hoeve. The Hague-Paris-Djakarta.
- Olson, G. W. 1981. Soil and The Environment, a Guide to Soil Surveys and Their Application. A Dowden and Culver Book, Chapman and Hall. New York - London.
- Otowa, M. 1989. Morphology and Classification of Ando Soil. In Koji Wada (ed.) Ando Soil in Japan. Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, Japan. Kyushu University Press.
- Rajino, A. Y. 1987. Pengkajian Biaya dan Manfaat Investasi Modal untuk Peremajaan Tanaman Teh Perkebunan. P. T. Esok. Bogor.

- Raymundo, M. E. 1985. Experience, Problem and Prospec in Adoption of Soil Taxonomy in the Philippines. Review and Use in the Asian and Pacific Region, FFTC for thenAsian and Pacific Region Book Series No. 29.
- Recel, M. R. 1985. Testing Proposal Changes in Soil Taxonomy with Soil in the Tropic. Review and Use in the Asian and Pacific Region, FFTC for the Asian and Pacific Region Book Series No. 29.
- Rousseaux, J. M., dan B. P. Warkentin. 1976. Surface Properties and Forces Holding Water in Allophane Soil. Soil Sci. Soc. Amer: Jurnal (40) 446 - 451.
- Sanchez, P. A. 1976. Properties and Managemen of Soil in Tropic. John Wiley and sons Inc. New York.
- Santoso, B. 1985. Sifat dan Ciri Andosol. Jurusan Tanah, Fak. Pertanian, Unbraw. Malang.
- Schulze, D. G. 1989. An Introduction to Soil Mineralogy. In J. B. Dixon and S. B. Weed (ed.) Mineral in Soil Environments. No. 1 in the Soil Science Society of America Book Series. Soil Science Society of America, Wisconsin, USA.
- Sharif, S. 1990. Some Characteristic of Andosols from Western Indonesia. PhD Desertation. University of Western Australia, Soil Sci. and Plant Nutrition School of Agricultural.
- Shoji, S. 1989. Mineralogical Characteristic. In Koji Wada (ed.) Ando soil in Japan. Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, Japan. Kyushu University Press.
- Simonson, R. W. 1957. The Year Book of Agriculture. The United states Department of Agriculture. Washington D. C.
- Sitaniapessy, P. M. 1982. Klasifikasi dan Iklim Indone-sia. Bagian Klimatologi, Fak. Matematika dan Pengetahuan Alam, IPB. Bogor.
- Smith, G. D. 1978. A Preliminary Proposal for Reclassification of Andisols and Some Andic Subgroup, Soil Bureau, DSIR., Private Bag. Lower Hutt. New Zealand.
- Soil Survey Staff. 1951. Soil Survey Manual. U. S. Dept. of Agriculture Handbook No. 18. USDA.

_____. 1975. Soil Taxonomy. A Basic System of Soil Classification for Making Interpreting Soil Surveys. Soil Conservation Services, USDA Handbook No. 436. Washington D. C.

_____. 1980. Keys to Soil Taxonomy. USDA. SMSS Technical Monograph No. 19. Virginia Polytechnic Institute and State University.

Tan Kim Hong. 1959. Klasifikasi Tubuh Tanah Hitam di Indonesia. Fak. Pertanian, Universitas Indonesia, Bogor dalam Tehnik Pertanian VIII, No. 5.

Van Bemmelen. 1948. The Geology of Indonesia. Vol IA. General Geology and Adjacent Archipelagous, Gov. Print. Off. The Hague.

Van Emden, J. H., dan W. B. Deijs. 1948. Perkebuban Teh dalam Theecultuur der Onderneming. Terjemahan Harjono Senangoen.

Van Wenbeke, A. 1982. Calculated Soil Moisture and Temperature Regime of africa. SMSS-AID. Ithaca. New York.

Wada, K., and S. Aomin. 1973. Soil Development on Volcanic Material During the Quarternary. Soil Scinece No. 16 : 174 - 180.

_____. 1988. Allophane and Imogolit. In J. B. Dixon and S. B. Weed (co-ed.) Mineral in Soil Environments. No. 1 in the Soil Science Society of America Book Series. Soil Science Society of America, Wisconsin, USA.

Yoshinaga, N. 1988. Clay Mineral. In Koji Wada (ed.) Ando Soil in Japan. Faculty of Agriculture, Kyushu University, Fukuoka, Japan. Kyushu University Press.

Tabel Lampiran 1. Hasil Analisis Sifat Kimia pada Pedon-pedon Pasir Malang

Pedon	Simbol Horison	Kedalaman	pH		Al-dd	H-dd	C-Org	P205		Ret-P	Basa-Basa Ekstraksi NH4OAc pH 7.0				Jumlah basa			
			H2O	NaF				Bray-1	HCl 25%		K	Na	Ca	Hg	NH4OAc pH 7.0	NH4OAc pH 7.0	NH4OAc pH 7.0	
.....cm.....					me/100 g	..%..	.....ppm.....		..%..	me/100 g.....				..%..				
P-1 Pachic Fulvudands																		
A		0-19/40	5.24	9.30	9.50	1.62	0.30	11.70	78.07	968.59	91.94	0.0090	0.0075	0.2949	0.5152	0.83	57.64	1.44
A/B		19/40-51/60	5.24	9.50	9.60	0.40	-	6.35	128.02	2 322.13	94.49	0.0065	0.0065	2.6122	1.7349	4.36	58.59	7.44
B/R		51/60-79/99	5.52	9.00	9.50	0.26	-	4.39	132.39	2 178.13	93.92	0.0025	0.0110	1.7647	1.4360	3.21	71.61	4.49
B 1		79/99-133	5.81	9.00	9.20	0.31	-	2.44	124.76	1 190.67	89.52	0.0020	0.0060	1.1850	0.6959	1.89	63.15	3.00
B 2		133-162	5.64	9.00	9.20	0.31	-	1.06	110.66	836.03	86.76	0.0035	0.0680	1.0416	0.3214	1.44	56.73	2.54
B 3		162-203	5.33	9.80	10.00	0.22	-	1.22	108.77	577.15	81.16	0.0035	0.0075	0.7062	0.3276	1.05	47.65	2.20
B 4		203-226	5.54	9.80	10.50	0.22	-	0.92	103.14	276.07	63.64	0.0030	0.0100	1.2073	0.4328	1.65	45.65	3.26
B 5		226-250	5.42	9.80	10.50	0.31	-	1.04	107.01	565.31	81.07	0.0030	0.0075	0.8122	0.4545	1.28	46.15	2.77
P-2 Pachic Melanudands																		
A 1		0-9.5/17.5	4.50	9.30	9.50	2.90	-	9.49	71.53	1 060.26	93.25	0.0200	0.0126	0.1733	0.3037	0.51	44.96	1.13
A 2		9.5/17.5-37/40.5	4.50	9.70	9.70	1.14	0.09	8.77	82.80	1 004.05	91.75	0.0115	0.110	0.4736	0.3011	0.80	54.50	1.46
B/R		37/40.5-47/65	6.00	9.50	9.90	0.35	-	3.12	129.08	1 056.91	87.79	0.0350	0.0161	0.5349	0.0366	0.62	47.80	1.30
B 1		47/65-74	5.20	10.00	10.20	0.40	-	2.88	131.07	1 124.67	88.35	0.0170	0.0100	0.2957	0.2834	0.61	38.75	1.57
B 2		74-109	5.50	10.20	10.80	0.26	-	3.28	142.18	1 646.40	91.36	0.0120	0.0075	1.0826	0.2872	1.39	44.98	3.09
B 3		109-137/139	5.50	9.90	10.30	0.26	0.09	2.87	99.77	694.75	85.64	0.0050	0.0055	0.8676	0.5265	1.41	47.12	3.00
B 4		137/139-153/159	5.04	9.50	10.50	0.31	-	2.15	88.61	539.02	83.56	0.0020	0.0050	0.5273	0.2700	0.80	54.45	1.48
B 5		153/159-192/206	5.00	10.00	10.80	0.22	-	1.51	84.12	778.07	89.19	0.0020	0.0045	0.7065	0.4320	1.15	60.23	1.91
B 6		192/206-250	5.00	9.90	10.30	0.31	-	0.94	91.67	1.393.36	91.67	0.0020	0.0035	0.3650	0.2014	0.57	59.33	0.96

Catatan:

$$\text{Retensi Fosfat (Ret-P)} = \frac{\text{P205 (HCl, 25\%)} - \text{P205 (Bray 1)}}{\text{P205 (HCl, 25\%)}}$$

$$\text{KB} = \frac{\text{Jumlah Basa-basa (NH4OAc, pH 7.0)}}{\text{KTK (NH4OAc, pH 7.0)}} \times 100$$



DLX8003 00

Tabel Lampiran 2. Data Hasil Analisis Sifat Fisik dan Kimia pada Pedon-pedon Pasir Malang.

Pedon	Simbol Horison	Kedalaman	Warna Matrik	Struktur	Konsistensi		Tekstur					Kadar Air			BD		
					Lembab	Basah	Pasir	Debu	Liat	Lapang	Lab	15 Bar		1/3 Bar	1/3 Bar	Nilai D	
												Undried	Air-Dried				
P-1 Pachic Fulvudands																	
	A	0-19/40	7.5YR 3/3	cr. F.1	uf	-	-	20.83	33.37	45.80	l	cl					
	A/B	19/40-51/60	10YR 3/3	b. F.2	f	-	-	4.84	23.51	71.65	sicl	k	38.11	37.44	94.51	0.67	0.79
	B/A	51/60-79/99	10YR 3/6	b. F.2	t	-	-	3.71	23.69	72.60	sicl	k	75.76	45.52	120.98	0.70	1.04
	B 1	79/99-133	10YR 4/6	cp.UF.2	t	-	-	2.83	25.48	71.62	sicl	k	120.13	50.97	204.94	0.90	
	B 2	133-162	10YR 4/6	cp.UF.1	t	-	-	4.24	39.78	55.98	sicl	cl	103.23	46.80	549.28	0.75	
	B 3	162-203	10YR 5/6	cp.UF.2	t	-	-	4.58	32.58	62.84	cl	k					
	B 4	203-226	10YR 4/6	ab.UF.2	vt	-	-	3.67	35.05	61.28	sicl	k					
	B 5	226-250	10YR 5/8-4/6	ab.UF.2	vt	-	-	2.81	32.42	64.77	cl	k					
P-2 Pachic Melanudands																	
	A 1	0-9.5/17.5	10YR 2/1	cr.UF.1	uf	so po		20.43	43.34	36.23	ls	sicl.l	69.69	56.11	99.97	0.58	1.02
	A 2	9.5/17.5-37/40.5	10YR 2/2	cr.UF.1	uf	ss ps		15.62	44.63	39.75	ls	sicl.l	82.81	41.20	139.91	0.71	1.45
	B/A	37/40.5-47/65	10YR 2/2-3/2	sb.UF.1	uf	ss ps		8.82	34.78	56.40	l	cl	88.82	50.89	137.24	0.63	
	B 1	47/65-74	10YR 3/6	sb.UF.1	f	ss ps		7.41	28.07	64.52	sicl	k	114.97	41.36	51.97	0.68	
	B 2	74-109	10YR 3/4	b. F.1	f	s ps		5.43	29.65	64.92	cl	k					
	B 3	109-137/139	10YR 3/6	b. F.1	f	s ps		4.74	31.14	64.12	cl	k					
	B 4	137/139-153/159	10YR 3/4-3/6	b.UF.2	t	s ps		5.20	25.45	69.35	cl	k					
	B 5	153/159-192/206	10YR 3/6	p.UF.2	t	s ps		5.88	33.96	60.16	cl	k					
	B 6	192/206-250	10YR 3/4	cp.UF.1	t	s ps		3.49	30.63	65.88	cl	k					

Catatan:

cp: columnar	l: lewah	ss: slightly sticky	l: loam
cr: crumb	2: cukup	po: nonplastic	sicl: silty Clay
b: blocky	t: firm	ps: slightly plastic	k: heavy clay
ab: angular blocky	vt: very firm	p: plastic	sicl.l: silty clay loam
sb: subangular blocky	so: nonsticky	ls: loam sand	
UF: very fine	s: sticky	scl.l: sandy clay loam	



00LX8000.

30

Tabel Lampiran 3. Hasil Analisis Sifat Kimia pada Pedon-pedon Sedep

Pedon	Simbol Horizon	Kedalaman	pH			Al-dd	H-dd	C-Org	P205		Ret-P	Basa-Basa Ekstraksi NH4OAc pH 7.0				Jumlah Basa		
			H2O	NaF					Bray 1	HCl 25%		K	Na	Ca	Mg	NH4OAc pH 7.0	KTK pH 7.0	KB pH 7.0
			mg/100 g			%		ppm		%		mg/100 g				%		
P-3 Pachic Hapludands																		
	A	0-8/13	5.70	10.00	10.30	0.83	0.97	4.95	22.40	361.44	93.80	0.0275	0.0156	3.9550	1.5172	5.52	18.21	30.31
	A/B	8/13-16/21	5.70	10.80	11.30	0.26	0.68	7.28	48.99	502.33	90.25	0.0275	0.0156	0.4326	0.4493	0.93	26.94	3.45
	B/A	16/21-47/57.5	5.00	10.80	11.30	1.01	-	3.16	46.91	376.14	87.52	0.0040	0.0080	0.8034	0.3116	1.13	21.36	5.29
	B 1	47/57.5-98	5.33	10.50	10.90	0.35	-	2.04	67.33	122.04	44.83	0.0600	0.0382	3.4591	1.1705	4.73	26.59	17.79
	B 2	98-141	5.54	10.80	11.30	0.26	-	1.55	77.12	174.43	55.79	0.0225	0.0251	3.6291	1.1293	4.81	27.65	17.40
	B 3	141-202	5.44	11.20	11.50	0.26	-	1.66	69.56	172.51	59.68	0.0400	0.0526	4.6604	1.2367	5.97	28.56	20.90
	B 4	>202	5.44	11.20	11.50	0.31	-	1.20	45.02	151.20	70.23	0.0475	0.0301	2.4791	2.1653	4.72	21.64	21.82
P-4 Thaptic Hapludands																		
	A 1	0-2/3.5	5.24	11.00	11.20	0.25	-	9.54	23.74	260.90	90.90	0.0350	0.0161	4.5349	1.0366	5.62	19.78	28.41
	A 2	2/3.5-22/34	5.24	11.00	11.20	0.22	-	5.29	25.95	253.07	89.75	0.0130	0.0100	4.6254	0.7816	5.43	18.84	28.82
	B/A	22/34-32/56	5.35	10.80	11.20	0.22	-	2.79	13.18	104.99	87.45	0.0650	0.0392	4.9125	0.9082	5.92	22.42	26.43
	II B 1	32/56-58.5/84.5	4.45	9.00	9.80	0.83	-	0.61	4.48	30.59	85.34	0.0023	0.0166	5.2729	3.2041	8.50	21.05	40.38
	II B 2	58.5/84.5-89/130	4.97	11.30	11.50	0.22	-	3.68	85.03	753.82	88.72	0.0030	0.0050	1.3768	1.5434	2.93	46.27	6.33
	II B 3	89/130-164	5.29	11.30	11.50	0.35	-	1.87	87.44	267.55	67.32	0.0020	0.0070	2.5515	2.6772	5.24	41.26	12.70
	II B 4	>164	5.29	11.30	11.50	0.31	-	1.03	21.06	39.89	47.21	0.0075	0.0146	2.6669	3.5572	6.23	30.64	20.33
P-5 Thaptic Hapludands																		
	A	0-12	6.00	11.50	12.00	2.76	0.04	7.59	90.34	1350.14	93.31	0.0225	0.0151	1.7018	1.7856	3.53	26.25	13.45
	B/A	12-22/32	5.50	12.00	12.30	0.66	0.04	8.27	53.55	417.73	87.18	0.0085	0.0075	2.0886	0.8449	2.95	32.52	9.07
	B 1	22/32-66	5.19	12.00	12.30	0.31	-	4.48	61.06	422.56	85.55	0.0065	0.0050	1.8052	0.7188	2.54	21.26	11.95
	II B 2	66-113	6.50	12.70	13.00	0.35	-	4.03	50.86	401.40	87.33	0.0070	0.0050	6.3753	1.5261	7.91	51.85	15.26
	II B 3	113-152/192	6.00	11.20	11.50	0.31	-	6.06	53.83	281.07	80.85	0.0030	0.0040	3.1615	1.4290	4.60	51.41	8.95
	II B 4	152/192-250	6.00	11.20	11.80	0.26	-	2.10	48.22	118.08	59.16	0.0065	0.0080	3.6126	1.8613	5.49	37.20	14.76

Catatan

$$\text{Retensi Fosfat (Ret-P)} = \frac{\text{P205 (HCl, 25\%)} - \text{P205 (Bray-1)}}{\text{P205 (HCl, 25\%)}} \times 100$$

$$\text{KB} = \frac{\text{Jumlah Basa-basa (NH4OAc, pH 7.0)}}{\text{KTK (NH4OAc, pH 7.0)}} \times 100$$



Tabel Lampiran 4. Data Hasil Analisis Sifat Fisik pada Pedon-pedon Sedep

Pedon	Simbol Horison	Kedalaman	Warna Matrik	Struktur	Konsistensi		Tekstur				Kadar Air			Nilai Π		
							Lembab	Basah	Pasir	Debu	Liat	Lapang	Lab		BD	
															1/3 Bar	1/3 Bar
.....CM.....							.....%.....				.....%.....		g/cc			
P-3 Pachic Hapludands																
	A	0-8/13	10YR 2/1	1.UF.1	l	so po	70.82	19.63	9.55	sl	sl	40.35	32.05	58.99	0.75	1.16
	A/B	8/13-16/21	10YR 2/2	cr. F.1	f	so po	35.33	28.38	36.29	sl	cl.1	30.29	27.25	64.48	0.80	0.70
	B/A	16/21-47/57.5	10YR 3/3	cr. F.1	l	so po	37.75	32.53	29.72	ls	cl.1	35.84	26.08	86.02	0.72	
	B 1	47/57.5-98	10YR 3/3	b.UF.	f	s ps	25.73	44.93	29.34	scl.1	cl.1	63.53	32.24	85.69	0.88	
	B 2	98-141	10YR 3/6	b.UF.	f	s ps	21.99	37.00	41.01	cl.1	cl.1					
	B 3	141-202	10YR 3/6	sb.UF.1	f	s ps	22.03	42.20	35.77	cl.1	cl.1					
	B 4	202	10YR 3/4	sb. F.2	t	s ps	21.08	40.71	38.21	scl.1	cl.1					
P-4 Thaptic Hapludands																
	A 1	0-2/3.5	10YR 2/2	1.UF	l	so po	50.92	36.93	12.15	sl	l					
	A 2	2/3.5-22/34	10YR 3/3	cr.UF.1	vf	so po	49.02	31.80	19.18	sl	l					
	B/A	22/34-32/56	10YR 3/4	cr.UF.1	f	ss ps	11.76	46.30	41.94	scl.1	sicl	30.18	24.50	53.64	0.65	0.81
	II B 1	32/56-58.5/84.5	7.5YR 5/4	sb.UF.2	f	us up	46.6	45.10	50.26	sicl	sicl	60.70	33.24	51.26	0.79	
	II B 2	58.5/84.5-89/130	10YR 2/1	sb.UF.1	t	ss ps	8.18	23.83	61.99	sil	k	48.75	32.46	61.54	0.80	
	II B 3	89.130-164	7.5YR 3/4	sb.UF.1-2	t	ss ps	7.48	30.48	61.94	sicl	k	96.24	18.10	157.26	1.02	
	II B 4	>164	7.5YR 3/4	sb.UF.1-2	t	ss ps	8.77	45.51	43.72	cl.1	sicl					
P-5 Thaptic Hapludands																
	A	0-12	10YR 3/2	cr. F.1	l	so po	70.60	18.56	10.85	ls	sl	54.27	35.60	69.97	0.10	1.04
	B/A	12-22/32	10YR 3/3	cr. F.1	t	so po	32.16	27.00	40.84	ls	cl	66.47	43.52	106.89	0.34	1.14
	B 1	22/32-66	10YR 4/4-3/4	b. F.1	f	ss ps	23.84	23.49	52.67	sil	cl	72.92	38.25	91.82	0.38	
	II B 2	66-113	10YR 2/1	sb.UF.1	t	ss ps	4.44	23.63	71.94	sicl	k	128.94	23.10	188.24	0.43	
	II B 3	113-152/192	10YR 2/2	sb.UF.1	f	ss ps	7.63	15.71	76.66	sicl	k					
	II B 4	152/192-250	10YR 3/6	sb.UF.1	f	s ps	4.99	36.73	58.28	sicl	k					

Catatan:

- | | | | |
|-----------------------|---------------------|------------------------|------------------|
| l: lepas | 2: cukup | po: non-plastic | sil: silt loam |
| cr: crumb | 1-2: sedang | ps: slightly plasti | l: loam |
| b: blocky | t: teguh | up: very plast | sicl: silty clay |
| ab: angular blocky | so: non-sticky | UF: very fine | k: heavy clay |
| sb: subangular blocky | ss: slightly sticky | ls: loamy sand | cl: clay |
| uf: very friable | s: sticky | cl.1: clay loam | sl: sandy loam |
| l: lemah | us: very sticky | scl.1: sandy clay loam | sl: sandy loam |

Tabel Lampiran 6. Hasil Deskripsi Profil.

Pedon	: P-1
Klasifikasi	: Pachic Fulvudands
Fisiografi	: Volkan
Lokasi	: Blok Pasir Rahayu, Afdeling Wanasari (Perkebunan Pasir Malang)
Topografi	: 4% (Agak Landai)
Geologi	: <i>Quarternary Undifferentiated Volcanic</i>
Drainase	: Baik
Vegetasi	: Teh (<i>Camellia sinensis</i>)

A	0-19/40 cm; coklat gelap (7.5YR 3/3); lempung; remah, halus, lemah; sangat gembur (lembab); perakaran halus banyak; batas jelas, bergelombang
A/B	19/40-51/60 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/3); liat berdebu; kubus, halus, cukup; gembur (lembab); perakaran halus sedang; batas baur, bergelombang
B/A	51/60-79/99 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/6); liat berdebu; kubus, halus, cukup; teguh (lembab); perakaran halus sedikit; batas jelas bergelombang
B 1	79/99-133 cm; coklat kekuningan gelap (10YR 4/6); liat berdebu; kubus, sangat halus, cukup; teguh (lembab); batas jelas, rata
B 2	133-162 cm; coklat kekuningan gelap (10YR 4/6); liat berdebu; kubus, sangat halus, lemah; teguh (lembab); batas jelas, rata
B 3	162-203 cm; coklat kekuningan (10YR 5/6); liat; kubus, sangat halus, cukup; teguh (lembab); batas sangat jelas, rata
B 4	203-226 cm; coklat kekuningan gelap (10YR 4/6); liat berdebu; kubus, sangat halus, cukup; sangat teguh (lembab); batas sangat jelas, rata
B 5	226-250 cm; coklat kekuningan-coklat kekuningan gelap (10YR 5/8-4/6); liat; sudut, sangat halus, cukup; sangat teguh (lembab); batas sangat jelas, rata

Tabel Lampiran 6. (lanjutan).

Pedon	: P-2
Klasifikasi	: Pachic Melanudands
Fisiografi	: Volkan
Lokasi	: Blok Busted II, Afdeling Riung Gunung (Perkebunan Pasir Malang)
Topografi	: 2 - 3% (Datar)
Geologi	: <i>Quaternary Undifferentiated Volcan</i>
Drainase	: Baik
Vegetasi	: Teh (<i>Camellia sinensis</i>)

A1	0-9.5/17.5 cm; hitam (10YR 2/1); pasir berlempung; remah, sangat halus, lemah; tidak lekat. tidak plastis (basah), sangat gembur (lembab); perakaran halus banyak; batas jelas, bergelombang
A 2	9.5/17.5-37/40.5 cm; coklat sangat gelap (10YR 2/2); pasir berlempung; remah, sangat halus, lemah; agak lekat, agak plastis (basah), sangat gembur (lembab); perakaran halus banyak; batas jelas, bergelombang
B/A	37/40.5-47/65 cm; coklat sangat gelap-coklat gelap (10YR 2/2-3/2); lempung; remah, sangat halus, lemah; agak lekat, agak plastis (basah), sangat gembur (lembab); batas jelas, bergelombang
B 1	47/65-74 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/6); liat berdebu; kubus membulat, sangat halus, lemah; agak lekat, agak plastis (basah), gembur (lembab); batas baur, rata
B 2	74-109 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/4-3/6); liat; kubus, halus, lemah; lekat, agak plastis (basah), gembur (lembab); batas jelas, rata
B 3	109-137/139 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/6); liat; kubus, halus, lemah; lekat, agak plastis (basah), gembur (lembab); batas jelas, rata
B 4	137/139-153/159 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/4-3/6); liat; kubus, sangat halus, sedang; lekat, agak plastis (basah), teguh (lembab); batas baur, bergelombang
B 5	153/159-192/206 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/6); liat; kubus, sangat halus, sedang; lekat, agak plastis (basah), teguh (lembab); batas jelas, bergelombang

B 6 192/206-250 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/4); liat; kubus, sangat halus, lemah; lekat, agak plastis (basah), teguh (lembab)

Tabel Lampiran 6. (lanjutan).

Pedon	: P-3
Klasifikasi	: Pachic Hapludands
Fisiografi	: Volkan
Lokasi	: Blok Malabar, Afdeling Kendeng (Perkebunan Sedep)
Topografi	: 2% (Datar)
Geologi	: <i>Quarternary Undifferentiated Volcanic</i>
Drainase	: Baik
Vegetasi	: Teh (<i>Camellia sinensis</i>)

A 0-8/13 cm; hitam (10YR 2/1); lempung berpasir; lepas, sangat halus; tidak lekat, tidak plastis (basah), lepas (lembab); perakaran halus banyak; batas jelas, bergelombang

A/B 8/13-16/21 cm; coklat sangat gelap (10YR 2/2); lempung berpasir; remah, halus, lemah; tidak lekat, tidak plastis (basah), gembur (lembab); perakaran halus banyak, batas jelas, bergelombang

B/A 16/21-47/57.5 cm; coklat gelap (10YR 3/3); pasir berlempung; remah, halus, lemah; tidak lekat, tidak plastis (basah), lepas (lembab); perakaran halus sedikit; batas jelas, bergelombang

B 1 47/57.5-98 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/3); lempung liat berpasir; kubus, sangat halus, cukup; lekat, agak plastis (basah), gembur (lembab); batas jelas, rata

B 2 98-141 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/6); lempung berliat; kubus, sangat halus, cukup; lekat, agak plastis (basah), gembur (lembab); batas jelas, rata

B 3 141-202 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/6); lempung berdebu; sudut, sangat halus, lemah; lekat, agak plastis (basah), gembur (lembab); batas baur, rata

B 4 >202 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/4); lempung liat berpasir; kubus membulat, halus, cukup; lekat, agak plastis (basah), teguh (lembab)

Tabel Lampiran 6. (lanjutan).

Pedon	: P-4
Klasifikasi:	Thaptic Hapludands
Fisiografi	: Vulkan
Lokasi	: Blok Pasir Kuya, Afdeling Kendeng (Perkebunan Sedep)
Topografi	: 3.5% (Landai)
Geologi	: <i>Quaternary Undifferentiated Volcanic</i>
Drainase	: Baik
Vegetasi	: Teh (<i>Camellia sinensis</i>)

- A 1 0-2/3.5 cm; coklat sangat gelap (10YR 2/2); pasir berlempung; lepas, sangat halus, tidak berstruktur; tidak lekat, tidak plastis (basah), lepas (lembab); perakaran halus banyak; batas jelas bergelombang
- A 22/3.5-22/34 cm; coklat gelap (10YR 3/3); pasir berlempung; remah, sangat halus, lemah; tidak lekat, tidak plastis (basah), sangat gembur (lembab); perakaran halus banyak; batas jelas, bergelombang
- B/A 22/34-32/56 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/4); lempung liat berpasir; remah, sangat halus, lemah; agak lekat, agak plastis (basah), gembur (lembab); perakaran halus sedikit; batas jelas, bergelombang
- II B 1 32/56-58.5/84.5 cm; coklat gelap (7.5YR 5/4); liat berdebu; kubus, sangat halus, cukup; sangat lekat, sangat plastis (basah), gembur (lembab); perakaran halus sedikit; batas sangat jelas, bergelombang
- II B 2 58.5/84.5-89/130 cm; hitam (910YR 2/1) lempung berdebu; kubus membulat, sangat halus, lemah; agak lekat, agak plastis (basah), teguh (lembab); batas jelas, bergelombang
- II B 3 89/130-164 cm; coklat gelap (7.5YR 3/4); liat berdebu; kubus membulat, sangat halus, lemah-sedang; agak lekat, agak plastis (basah), teguh (lembab); batas baur, rata
- II B 4 >164 cm; coklat gelap (7.5YR 3/4); lempung berliat; kubus membulat, sangat halus, lemah-sedang; agak lekat, agak plastis (basah), teguh (lembab)
-

Tabel Lampiran 6. (lanjutan).

Pedon	:	P-5
Klasifikasi	:	Thaptic Hapludands
Fisiografi	:	Volkan
Lokasi	:	Blok Tibet, Afdeling Papandayan (Perkebunan Sedep)
Topografi	:	5.5% (Landai)
Geologi	:	<i>Quaternary Undifferentiated Volcan</i>
Drainase	:	Baik
Vegetasi	:	Teh (<i>Camellia sinensis</i>)

A 0-12 cm; coklat sangat gelap kekelabuan (10YR 3/2); pasir berlempung; remah, halus, lemah; tidak lekat, tidak plastis (basah), lepas (lembab); perakaran halus banyak; batas jelas, rata

B/A 12-22/32 cm; coklat gelap (10YR 3/3); pasir berlempung; remah, halus, lemah; tidak lekat, tidak plastis (basah), teguh (lembab); perakaran halus banyak; batas jelas, bergelombang

B 1 22/32-66 cm; coklat kekuningan gelap-coklat gelap kekuningan (10YR 4/4-3/4); lempung berdebu; kubus, halus, lemah; agak lekat, agak plastis (basah), gembur (lembab); perakaran halus sedikit; batas sangat jelas, rata

II B 2 66-113 cm; hitam (10YR 2/1); liat berdebu; kubus membulat, sangat halus, lemah; agak lekat, agak plastis (basah), teguh (lembab); batas baur rata

II B 3 113-152/192 cm; coklat sangat gelap (10YR 2/2); liat berdebu; kubus membulat, sangat halus, lemah; agak lekat, agak plastis (basah), gembur (lembab); batas baur bergelombang

II B 4 152/192-250 cm; coklat gelap kekuningan (10YR 3/6); liat berdebu; kubus membulat, sangat halus, lemah; lekat, agak plastis (basah), gembur (lembab)

a. Matrik cipta milik IPB University

IPB University

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam penyusunan laporan ini adalah sebagai berikut:

1. Laporan harus disusun secara sistematis dan terdapat pendahuluan, pembahasan, dan penutup.
2. Laporan harus ditulis dengan menggunakan bahasa yang lugas, jelas, dan singkat.
3. Laporan harus ditulis dengan menggunakan bahasa yang lugas, jelas, dan singkat.
4. Laporan harus ditulis dengan menggunakan bahasa yang lugas, jelas, dan singkat.
5. Laporan harus ditulis dengan menggunakan bahasa yang lugas, jelas, dan singkat.

Tabel Lampiran 7. Produksi Teh pada Masing-masing Blok yang Diteliti.

Tahun	Pasir Malang		S e d e p		
	P Rahayu	Busted II	Malabar	Pasir Kuya	Tibet
	..... kg/ha/tahun				
1980	-	-	3 321	2 372	2 541
1981	-	2 999	2 964	2 829	2 917
1982	-	1 452	1 531	2 018	1 456
1983	1 649	3 246	1 361	1 180	1 182
1984	1 917	3 503	3 120	1 880	3 074
1985	1 252	3 214	2 050	2 808	2 634
1986	3 306	2 236	2 777	2 632	2 930
1987	3 348	4 162	3 124	1 818	2 081
1988	2 927	4 505	3 506	2 792	1 796
1989	-	-	2 309	3 375	2 223
Rata-rata	2 400	3 165	2 375	2 033	2 061

Sumber: Arsip Perkebunan Pasir Malang dan Sedep.