

ASAS DAN TUJUAN ANALISA TANAH, AIR DAN JARINGAN TANAMAN DALAM PERTANIAN *)

Tejoyuwono Notohadiprawiro **)

Suatu pertanaman (crop) tidaklah lain daripada suatu ekosistem teknologi. Perbedaan antara ekosistem ini dengan ekosistem alamiah ialah keterlibatan teknologi (manusia) dalam mengendalikan hubungan kepegawaian (functional relationship) antara anasir makhluk – dalam hal ini ialah tanaman – dan anasir lingkungan hidup atau habitatnya. Dalam setiap hubungan kepegawaian tentu ada tiga gatra (aspect), yaitu faktor, proses dan ruang serta waktu.

Faktor dalam ekosistem teknologi – dalam hal ini ialah ekosistem pertanian – terdiri atas unsur-unsur lingkungan hidup (fisik atau abiotika dan biotika) sebagai unsur pengemban (conditioning element), tanaman sebagai unsur pelaku dan teknologi (kegiatan manusia) sebagai unsur masukan (input). Dalam hal peternakan, unsur pelakunya berupa tanaman (rumput, hijauan) dan ternak, sedang dalam hal perikanan unsur pelakunya terdiri atas tetumbuhan air pangan ikan, plankton dan ikan.

Unsur-unsur lingkungan hidup fisik berupa iklim, tanah dan air, sedang yang bersifat biotika adalah makhluk-makhluk lain di dalam ekosistem, yang menjelmakan berbagai macam penyakit, hama dan gangguan (misalnya gulma), atau yang berlawanan dengan itu, yaitu yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman, ternak dan atau ikan yang dipelihara. Unsur-unsur lingkungan hidup biotika yang bermanfaat antara lain ialah jasad-jasad renik tanah penyemat (fixing) nitrogen, baik yang hidup bebas maupun yang hidup bersimbiosa dengan tanaman, Mycorrhiza, jasad-jasad saprobiotika, cacing tanah dan jasad-jasad renik pencerna yang hidup dalam alat pencernaan ternak atau ikan.

Teknologi atau unsur masukan sangat beraneka, tergantung pada kebutuhan, kemampuan pengusaha yang akan menerapkannya dan ketersediaan peluang dalam masyarakat. Masukan teknologi dapat berkisar mulai dari yang paling sederhana berupa penugalan tanah untuk membuat liang-liang biji, sampai dengan yang sangat maju berupa penggunaan "artificial soil conditioners" untuk memperbaiki struktur tanah, atau penciptaan hujan.

Proses dapat dijabarkan menjadi tiga perangkat kejadian. Yang pertama ialah proses-proses yang berlangsung dalam habitat masing-masing secara terpisah (tanah, atmosfer dan air) dan yang berlangsung dalam mintakat - gaul (interzone) antara anasir-anasir habitat (tanah atmosfer, tanah - air, atmosfer - air atau tanah - air - atmosfer). Yang kedua ialah proses-proses yang terjadi dalam tubuh tanaman atau hewan, baik yang kaifiat (intrinsic) maupun yang merupakan tanggapan terhadap pengaruh atau dampak (impact) lingkungan hidupnya. Yang ketiga ialah proses-proses yang berlangsung dalam mintakat-gaul antara tanaman dan lingkungannya. Mintakat-gaul antara tanaman dan atmosfer berupa lingkungan tajuk, sedangkan mintakat-gaul antara tanaman dan tanah (atau antara tanaman dan air untuk tanaman air) adalah lingkungan akar (rhizosphere).

*) Sumbangan pemikiran untuk Pertemuan Penyeragaman Cara dan Penilaian Analisa Tanah dalam Penggunaannya di Perkebunan. Lembaga Pendidikan Perkebunan di Yogyakarta. 17 Oktober 1977.

**) Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian UGM.

Secara siratan (implicit) ruang dan waktu menunjuk pada kehadiran matra (dimension) menyamping (lateral) dan cacak (vertikal), serta matra "sejarah". Ruang menjelmakan keberbagaian hubungan kepegawaian menurut tempat atau kedudukan geografi, sedang waktu menjelmakan keberbagaian hubungan kepegawaian menurut perjalanan saat. Ini berarti, bahwa hubungan itu dapat berubah karena letak dan/atau karena jaman. Di samping itu waktu mengendalikan proses, dalam arti kata proses hanya dapat berlangsung kalau ada waktu dan pada gilirannya waktu menciptakan urutan kejadian. Dengan kata lain, kehadiran anasir waktu dan ruang menyebabkan segala gejala atau nilai bersifat nisbi.

Analisa Tanah

Analisa Tanah bertujuan mengungkapkan khuluk (nature), sifat (properties) dan kelakuan atau tabiat (behaviour) tanah sebagai satu anasir habitat. Pengungkapannya dapat bersifat kualitatif atau kuantitatif. Pada pengungkapan kuantitatif hakekat tanah dijabarkan menjadi sejumlah variabel yang gayut. Tanah dapat pula diperikan (described) secara kualitatif, yang dalam hal ini hakekat tanah dijabarkan menjadi sejumlah atribut yang gayut.

Analisa kuantitatif tidak lain daripada usaha untuk menyajikan perwatakan tanah dalam bentuk seperangkat angka. Dengan menggunakan angka-angka ini, watak tanah dapat dikerjakan lebih lanjut secara aritmetik atau matematik untuk mendapatkan watak yang lain lagi. Misalnya, setelah didapatkan harga kadar N dan C dalam bahan organik tanah maka selanjutnya dapat diperoleh harga nisbah C/N; atau dari sejumlah pasangan harga kadar lengas tanah dan pempung dapatlah ditentukan koefisien korelasi atau persamaan regresi antara lengas tanah dan lempung.

Ada beberapa watak tanah yang hanya dapat diungkapkan secara kualitatif, misalnya bentuk satuan-satuan struktur dan konsistensi. Ada yang dapat ditetapkan secara kuantitatif terbatas, misalnya batas-batas konsistensi (batas cair, batas gulung, batas lekat) untuk mengungkapkan konsistensi atau pembacaan penetrometer untuk mengkuantitatifkan salah satu penjelmaan konsistensi. Ada yang dapat disajikan secara kuantitatif buatan dengan pengangkaan (scoring), misalnya warna dengan pengangkaan hue, value dan chroma, taraf perombakan bahan organik dengan cara peras VON POST dan ketahanan agregat tanah dengan jalan penetesan air atau perendaman dalam campuran air - alkohol menurut cara DE BOODT & DE LEENHEER.

Pengamatan gejala menghasilkan perwatakan kualitatif. Misalnya warna diperikan menurut kenampakannya : merah, coklat, kelabu, kuning kemerahan dan sebagainya. Konsistensi diperikan dengan sebutan : gembur, lunak, keras, liat, lekat dan sebagainya.

Terutama dalam pengharkatan kesuburan atau kemampuan tanah untuk suatu penggunaan tanah tertentu, keadaan tanah diperikan secara kualitatif atas dasar angka-angka kuantitatif yang dihasilkan oleh analisa tanah. Untuk ini dibuat suatu sistim klasifikasi dan interval masing-masing kelas dibuat menurut pertimbangan selera ilmiah atau selera tehnik. Misalnya pH : 4,5 - 5,0 = masam sekali, 5,0 - 5,5 = masam, 5,5 - 6,0 = agak masam, 6,0 - 6,5 = masam lemah, 6,5 - 7,0 = netral dan seterusnya. K - tersediaan $\geq 0,3$ me% disebut kesuburan K tinggi sehingga sangat boleh jadi tidak memerlukan pemupukan K. Struktur tanah yang terdiri atas agregat-agregat berukuran < 5 mm dinamakan sangat halus (kalau berbentuk gumpal).

Pengualitatifan seringkali pula dikerjakan secara mengharkatkan harga sejumlah variabel sebagai suatu gabungan. Misalnya, apabila suatu tanah berkadar P - tersediaan ≥ 12 ppm, K - tersediaan ≥ 80 ppm, Zn - tersediaan $< 0,6$ ppm dan DHL $< 2,5$ mS maka tanah tersebut dinilai subur untuk jagung. Untuk klasifikasi kemampuan tanah (produktivitas dan potensi tanah) penggabungan harga sejumlah variabel lebih padu lagi sehingga menghasilkan sebuah harga sebagai jelmaan suatu gabungan. Pemaduan ini dapat dikerjakan dengan jalan menjumlah atau mengalikan harga variabel-variabel yang sebelumnya

telah diangkakan (scored). Sistim menjumlah, misalnya, dijumpal pada sistim yang dikembangkan oleh SOEPRAPTOHARDJO, sedang STORIE dan GUIDRY masing-masing mengembangkan sistim pengalihan.

Dua tujuan pokok analisa kimiawi tanah ialah : (1) diagnosa untuk menghilangkan kekurangan hara, dan (2) diagnosa untuk menghindari keturahan (excess) hara. Pada awal perkembangannya, analisa kesuburan kimiawi tanah menekankan tujuan pertama. Baru akhir-akhir ini tujuan kedua diakui sangat penting (VOSS, 1976). Di samping ini ada analisa fisika tanah yang bertujuan pokok : (1) diagnosa untuk memperbaiki kesuburan fisika tanah, dan (2) diagnosa faktor-faktor pembatas fisika dalam penggunaan tanah. Di negara-negara berkembang, para petani pada umumnya tidak banyak memperhatikan alat-alat sederhana. Penerapan tatalola fisika tanah memang tidak banyak merusak selama dampaknya (impact) pada keadaan mekanisasi dan motorisasi dalam kegiatan bercocok tanam, kegiatan itu antara lain pengolahan tanah, penanaman bibit, perlindungan pertanaman terhadap hama dan penyakit, dan pemanenan hasil. Juga upaya peningkatan kejutuan (efficiency) pengairan, pengatusan dan perlindungan tanah baru berhasil apabila kita mampu menghargai (appreciation) faktor fisika tanah. Bahkan makin banyak bukti terkumpul tentang kepentingan keadaan fisika tanah dalam menentukan keberhasilan pemupukan pertanahan.

Dua langkah dalam proses analisa tanah perlu sekali diperhatikan sebaik-baiknya. Langkah pertama ialah pengestrakan atau pemisahan bagian yang akan ditetapkan kadarnya dari contoh tanah. Langkah kedua ialah penetapan kadar zat yang ada dalam bagian yang telah terekstrak atau terpisah itu. Dilihat dari segi tujuan analisa tanah, langkah pertamalah yang terpenting. Langkah kedua merupakan analisa kimiawi umum, sehingga tidak memerlukan pengetahuan khas tentang tanah atau tentang fisiologi tanaman atau tentang risosfir. Langkah kedua ini mungkin lebih baik diserahkan saja kepada pakar kimia (chemist) daripada dikerjakan oleh seorang pakar tanah yang kemahirannya dalam kimia analitika kebanyakan terbatas.

Peranan yang harus dimainkan oleh seorang pakar tanah (soil scientist) justru pada langkah pertama itu. Langkah pertama memerlukan pengetahuan dasar atau sekurang-kurangnya suatu imajinasi tentang watak masing-masing anasir tanah yang terlibat dalam proses pemalihan (transformation) dan pemindahan (translocation) zat dan tenaga dalam tubuh tanah, tentang mekanisme pemalihan antar bentuk dan gawai di kalangan anasir-anasir tanah dan bagaimana mekanisme ini pada gilirannya menentukan mekanisme pemindahan zat dari tanah lewat risosfir masuk ke dalam tubuh tanaman, dan tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kedua mekanisme pemindahan dasar pengetahuan atau hipotesa itu orang yang merancang langkah pertama mencoba menyusun rekaan-rekaan analitik untuk "meniru" (simulate) kejadian-kejadian tersebut di dalam laboratorium. Faktor pembatas utama terhadap usaha peniruan ini ialah "ruang dan waktu".

Sistim tanah - risosfir - tanaman berhakekat *ruang*, sedang azas analisa laboratorium sampai sekarang selalu adalah *bobot*. Proses alamiah berhakekat *malar* (continuous) dalam waktu panjang, sedang analisa laboratorium selalu cenderung *menyingkat* jangka waktu. Di samping itu di dalam analisa, tanah selalu dipisahkan dari hubungan kepegawaian (functional - relationship) dengan risosfir dan tanaman. Justru hubungan kepegawaian inilah yang sebenarnya menggerakkan mekanisme pemalihan dan pemindahan zat. Faktor-faktor suhu, cahaya dan lengas sangat menentukan kegiatan pemalihan dan pemindahan zat. Di laboratorium kita seringkali menggunakan suhu yang jauh sekali melampaui kewajaran lapangan. Suhu lapangan mengembut (fluctuate) sepanjang hari dan juga mengembut menurut musim, suhu analisa justru kita buat tetap selama kelangsungan suatu tahap pekerjaan. Kecuali selama waktu terpanjang dalam kehidupan pertanaman padi sawah, risosfir tidak pernah merupakan lingkungan yang begitu basah seperti waktu contoh tanah kita campur dengan cairan pengestrak.

Mengingat hal-hal yang telah dikemukakan di atas maka betapapun baik dan cermat analisa tanah itu dirancang dan dikerjakan, namun hasilnya tidak akan lebih daripada suatu pendekatan belaka, bahkan mungkin pendekatan yang tidak terlalu dekat dengan kenyataan yang kita tuju. Oleh karena itu penyifatan tanah untuk menentukan mutu atau harkatnya bagi pertanian *tidak pernah bersifat mutlak dan tidak pernah dapat menjadi pemutus tunggal*. Penyifatan tanah harus diuji untuk mendapatkan *nilai empirik*. Karena semua angka analisa memperoleh kebenaran secara empirik maka jelaslah, jangka keberlakuannya terbatas oleh daerah dan jenis tanaman. Tidaklah mengherankan mengapa, misalnya, di Amerika Serikat orang mengenal metoda analisa California, North Caroline, Hawaii dan sebagainya. Apa yang ternyata memuaskan untuk keadaan umum di California tidak tentu demikian pula untuk keadaan umum di Hawaii, dan sebaliknya.

Perlu ditambahkan, bahwa dalam pengertian "mutu" atau "harkat" tersirat gatra (aspect) "tafsir". Meskipun angka-angka atau data yang dihadapi bersifat nyata dan obyektif, namun hasil tafsiran selalu bersifat, atau setidaknya tidaknya mengandung ramuan, subyektif. Kesubyektifan hasil tafsiran berasal dari *selera perorangan*. Selera ilmiah atau selera tehnik yang dimiliki seseorang timbul dari latar belakang pendidikan atau pengetahuannya, pengalamannya, anutan falsafahnya yang sebagian diperolehnya dari lingkungan intelektualnya (bahan bacaan dan masyarakat akademika/profesional) dan daya imajinasinya.

Analisa Jaringan Tanaman

Analisa jaringan tanaman selaku pandu pemupukan pertanian didasarkan atas suatu konsep, bahwa apa yang ada dalam tubuh tanaman berkaitan dengan pertumbuhan (ULRICH, 1976). Kadar hara dalam tanaman biasanya menurun sejalan dengan pertumbuhan dan apabila penurunan ini cukup banyak maka laju pertumbuhan menjadi kurang daripada tanaman yang berkadar hara lebih tinggi. Kadar hara yang menyebabkan laju pertumbuhan tanaman mulai menurun dibandingkan dengan tanaman yang mempunyai kadar hara lebih tinggi - selagi faktor-faktor tumbuh lainnya berada dalam keadaan memuaskan - dinamakan *kadar hara genting* (critical nutrient concentration). Secara kuantitatif dapat dikatakan, bahwa kadar genting ialah suatu kadar hara yang menurunkan pertumbuhan tanaman sebanyak 10% dibandingkan dengan pertumbuhan maksimum.

Makin lama suatu tanaman berada di bawah kadar genting dan makin awal hal ini terjadi dalam musim tumbuh, makin berkurangnya pertumbuhan atau hasilnya dan makin besar keboleh jadiannya tanaman memperlihatkan tanggapan terhadap pemupukan. Jadi dengan analisa jaringan orang dapat menduga apakah pengadaaan hara dalam tanah sesuai dengan keperluan tanaman akan hara. Dengan analisa jaringan yang dirancang secara berulang sepanjang masa tumbuh tanaman, orang dapat memperoleh serentetan gambaran keadaan pengadaaan hara dalam tanah pada masing-masing saat selama musim tumbuh itu.

Analisa jaringan sebetulnya tidak lain daripada pengembangan suatu metoda yang sudah lama dikenal orang, yang dinamakan "bio-assay", dan dikerjakan dengan jasad renik atau dengan kecambah menurut metoda NEUBAUER. Misalnya, penetapan N-tersediakan atau P-tersediakan dengan jamur *Cunning hamella blakesleana*, K-tersediakan atau hara renik tersediakan (Cu, Zn, Mo) dengan *Aspergillus niger* (WILDE *et al.*, 1972). Kalau pada bio-assay dengan jasad renik tahana (status) hara dalam tanah dinilai menurut watak pertumbuhan jasad renik, dengan analisa jaringan tanaman tahana hara dalam tanah dinilai menurut tahana hara dalam tubuh tanaman sendiri. Dengan demikian tidak digunakan suatu perantara (dalam hal ini jasad renik) untuk menilai tanaman hara tersebut. Jadi penafsiran dapat dikerjakan lebih langsung.

Analisa jaringan tanaman digunakan untuk diagnosa kebutuhan hara suatu pertanaman pada masing-masing saat selama pertumbuhan yang mengendalikannya. Kemampuan mengendalikan berbagai anasir hasil pertanian yang gayut dengan masa-masa (periods) hidup. Tidak jarang perbaikan hara tanah tidak selalu berarti hanya dapat diperbaiki dengan jalan pemupukan. Perbaikan struktur tanah, perbaikan pengairan, pengatutan yang lebih baik, jarak tanam yang lebih lebar, penyiangan yang lebih mempan (effective), penggunaan varietas yang lebih baik dan sebagainya. Sering perbaikan itu telah dapat dicapai dengan cara-cara yang lebih murah daripada penggunaan pupuk buatan. Jadi bagaimanapun, pengetahuan tentang tanah sebagai suatu edafon tidak dapat disampingkan oleh analisa jaringan tanaman.

Berbeda dengan analisa tanah, dalam analisa jaringan ekstraksi zat hara dari dalam tanah telah dikerjakan sendiri oleh tanaman yang kita analisa. Maka masalah pemilihan cara ekstraksi, yang dalam hal analisa tanah menjadi langkah yang sangat menentukan, tidak menonjol. Yang perlu kita kerjakan sebagai langkah pertama dalam analisa jaringan adalah pembebasan secara lengkap zat-zat hara yang berada dalam sel-sel tanaman. Yang jauh lebih penting, dalam hubungannya dengan kemungkinan manfaat angka-angka analisa bagi penyimpulan maknanya, ialah pemilihan bagian tanaman yang paling cocok untuk beranalisa, dan kapan pengambilan bagian itu sebaiknya dilakukan mengingat umur atau taraf perkembangannya. Masing-masing bagian tanaman tidak sama baik untuk dijadikan petunjuk keharaan. Juga ada masa pertumbuhan tertentu yang lebih terandalkan untuk petunjuk daripada masa-masa sebelum atau sesudahnya. Baik bagi tanaman apa yang cocok maupun masa kapan yang sesuai untuk pengambilan contoh jaringan, erat berkaitan dengan watak fisiologi masing-masing jenis tanaman.

Di samping sangat berguna untuk merancang perbaikan tahanan hara dalam tanah (antara lain pemupukan), analisa jaringan tanaman juga dapat dimanfaatkan untuk memeriksa hasil usaha perbaikan tahanan hara tersebut. Dengan mengikutkan acara analisa jaringan pada rancangan pemupukan, misalnya, orang memperoleh suatu sarana untuk menilai dan menelaah secara langsung, teratur dan malar tatalola yang telah diterapkan pada pertanaman. Dengan analisa jaringan kita seolah-olah mendapatkan jalan untuk "berwawancara" dengan tanaman. Ada hal lagi yang perlu diperhatikan. Agar supaya "wawancara" tersebut dapat menghasilkan jawaban yang mendekati kebenaran, tanaman yang terpilih untuk dianalisa harus tidak sedang menderita karena serangan pengganggu (gulma), penyakit dan/atau hama. Maka dari itu penyiangan dan perlindungan pertanaman perlu dijadikan persyaratan dalam acara pemantauan tahanan hara dalam jaringan tanaman.

Analisa jaringan boleh jadi terutama penting bagi penyidikan tahanan hara renik, baik untuk memastikan kekurangan maupun untuk memastikan kelebihan yang meracun. Ekstraksi unsur-unsur hara renik dari tanah menghadapi persoalan yang lebih rumit daripada pengekstrakan unsur-unsur hara lindak (makro). Banyak faktor yang mempengaruhi kelakuan unsur renik dalam tanah. Di samping faktor-faktor yang juga berpengaruh atas kelakuan unsur lindak, masih ada faktor-faktor lagi yang berpengaruh kuat atas kelakuan unsur hara renik. Di kalangan faktor-faktor itu lempung dan bahan organik tanah barangkali dapat dianggap yang terpenting. Kesudahan analisa tanah mengenai unsur-unsur hara renik tidak mudah ditafsirkan untuk mengharkatkan kesuburannya. Perbedaan kecil dapat berarti banyak, sehingga menyulitkan penetapan interval-interval kelas harkat yang sesuai. Kesulitan ini bertambah lagi mengingat, bahwa sangat boleh jadi kimiawi unsur renik dalam hubungannya dengan "rhizoplane" dan "histosphere" berbeda sekali dengan kimiawi unsur lindak.

Dengan menyadur takrif HILTNER yang disajikannya pada tahun 1904, TIMOMIN (1965) membedakan tiga pengertian sebagai berikut :

1. Tanah risosfir : wilayah tanah yang berada di bawah pengaruh serta-merta akar-akar tetumbuhan. Tetumbuhan memperoleh zat hara yang diperlukannya dari risosfir dan risosfir pulalah yang menampung buangan hasil sampingan proses fisiologi dari akar.
2. Rhizoplane : mintakat permukaan akar yang mempunyai kerapatan penghunian jazad renik terapat dan dalam banyak kejadian menciptakan suatu "tapishayati" di sekeliling akar. Gerakan hara dari risosfir ke akar dan gerakan zat-zat buangan dari akar ke risosfir berlangsung melalui "tapishayati" ini.
3. Histosfir : jaringan akar yang dimukimi oleh "bacteriorrhizae" yang terdapat di dalam sel-sel tetumbuhan dan oleh makhluk-makhluk yang tumbuh di dalam ruangan bebas di antara sel-sel akar.

Pemupukan hara renik biasanya dilakukan liwat daun dengan semprotan cairan/larutan, atau liwat pokok batang (pada pohon-pohonan) dengan pantean logam. Hal-hal ini bolehlah ditambahkan untuk mendukung acara diagnosa tahana unsur renik dengan analisa jaringan, karena dalam pemberiannya tidak dipergunakan perantara tanah.

Ada satu kepentingan analisa jaringan lagi, yang dalam rangka usaha pengoptimuman dayaguna sumberdaya-sumberdaya alamiah untuk pertanian, menjadi sangat penting. Dalam rangka ini analisa jaringan diperluas, tidak saja mengenai unsur-unsur hara, akan tetapi mencakup juga air dan bahan-bahan lemak. Dengan menghubungkan kadar-kadar air dan bahan-bahan hasil asimilasi dalam jaringan dengan jumlah yang laju masukan (input) air dan tenaga pancar matahari (radiated solar energy) pada pertanaman, dapatlah dihitung kejituan (efficiency) pemanfaatan anasir-anasir fisik habitat oleh pertanaman sebagai anasir makhluk dari suatu ekosistem teknologi.

Analisa Air

Yang dimaksudkan dengan "Air" di sini ialah hujan dan air pengairan yang masuk ke petak pertanaman dan air pengatusan yang keluar dari petak pertanaman. Analisa air yang masuk ditujukan untuk mengetahui peranan air selaku salah satu sumber hara tanaman dan peranannya selaku faktor yang dapat mempengaruhi suasana lingkungan perakaran. Analisa air yang keluar bertujuan untuk mengetahui "kebocoran" hara atau obat-obatan pertanian, yang kalau sampai mencapai suatu kerayaan (magnitude) tertentu dapat menimbulkan pengotoran (contamination), bahkan mungkin sekali pencemaran, pada keairan umum yang menjadi sumber air rumah tangga atau air ternak (sumur, kolam ikan, tali air pengairan yang melalui desa dan sungai).

Air dapat menurunkan harkat tanah untuk pertanian dari segi penggaraman (DHL meningkat tinggi), pemasaman atau pem-basa-an, perubahanimbangan hara, pelindian dan pendegradasian struktur yang berkaitan dengan nilai SAR yang selalu tinggi (ESP meningkat tinggi) atau dengan kadar bahan tersuspensi halus yang menurunkan porositas atau dayalulus air dan/atau udara. Sebaliknya, air dapat meninggikan harkat tanah untuk pertanian dari segi pengayaan hara, pelindian zat-zat racun, perbaikan struktur dan konsistensi tanah-tanah yang bertekstur kasar dengan bahan tersuspensinya dan kolmatasi medan.

Pada tahun-tahun terakhir ini telah cukup banyak bukti terkumpul, bahwa penilaian hujan tidak cukup hanya dari segi jumlah dan agihan air yang tercurahkan sepanjang tahun atau musim saja, akan tetapi perlu diikutkan pula penilaian dari segi kimiawi air hujan. Di Kalimantan, misalnya, tidak jarang tertampung air hujan yang mempunyai pH di sekitar 4,0. Air hujan yang jatuh menerobos tajuk pohon biasanya mengandung nitrat lebih tinggi daripada yang jatuh di lapangan terbuka. Air hujan yang jatuh di kawasan pantai membawa garam yang berasal dari percikan air laut yang terbawa angin ke darat. Di Jepang ada suatu kepercayaan di kalangan para petani jeruk, bahkan kebun-kebun yang

diusahakan di jalur-jalur pantai menghasilkan buah jeruk yang lebih manis karena percikan garam laut ini. Hujan yang jatuh dalam daerah pengaruh gunung berapi mengandung sulfat lebih tinggi. Maka di negara-negara yang telah maju, terutama negara-negara Skandinavia dan Australia, orang telah mulai sibuk membuat peta hujan atas dasar susunan kimiawinya. Dari peta-peta itu dapat dibaca, bahwa hujan yang jatuh pada musim panas mempunyai susunan kimiawi yang berbeda dengan yang jatuh pada musim dingin.

Mungkin ini sudah tiba saatnya untuk Indonesia memikirkan secara sungguh-sungguh kemungkinan memasukkan data kimiawi air hujan sebagai bagian dari laporan agrometeorologi yang dikerjakan secara rutin. Dengan memiliki peta-peta kimiawi air hujan, misalnya untuk musim hujan dan musim kemarau, yang ditinjau bersama dengan peta tanah, peta fisiografi dan peta timbulam (relief), kita akan mempunyai landasan yang lebih kuat untuk menyusun pewayalahan pemanfaatan lahan (land).

Pengambilan Contoh Bahan Untuk Analisa

Di atas telah dikemukakan, bahwa pada tahap analisa tanah langkah yang terpenting ialah pengestrakan contoh tanah. Pengestrakan tidak dilakukan pada analisa jaringan karena jaringan telah mengandung ekstrak tanah yang pengestrakannya telah dilakukan sendiri oleh tanaman. Juga pada analisa air tidak perlu dilakukan pengestrakan, karena air sendiri telah merupakan ekstrak. Pada analisa air kita dapat langsung melangkah ke pemisahan dan penyidikan unsur. Pada analisa jaringan, sebagai pengganti langkah pengestrakan, dikerjakan langkah pencernaan (digestion), secara kering atau basah, untuk memperoleh bentuk bahan yang mudah ditangani lebih lanjut untuk pemisahan dan penyidikan unsur.

Mengingat hal-hal tersebut di atas, analisa air merupakan pekerjaan yang paling sederhana. Yang justru lebih sulit dalam analisa air dibandingkan dengan analisa tanah dan jaringan, ialah mendapatkan contoh yang mewakili, terutama untuk air hujan dan air aliran permukaan. Baik air hujan maupun air aliran permukaan selalu bergerak. Di samping bergerak, air aliran permukaan tidak terikat pada satu tempat tertentu. Air tanah juga mengalir, akan tetapi karena kecepatannya cukup lambat maka dapat dianggap sebagai suatu benda yang terikat pada tempatnya sebagaimana halnya dengan tanah dan tanaman.

Lepas dari analisa sendiri, mendapatkan contoh yang baik merupakan suatu kemutlakan apabila kita menginginkan data yang siap untuk ditafsirkan. Dengan kata lain, analisa yang sempurna dan data yang mempunyai jenjang kesaksamaan (precision) tinggi, bahkan juga mempunyai jenjang ketepatan (accuracy) tinggi, tidak berarti sama sekali apabila kita tidak yakin akan keterandalan contoh yang dianalisa. Pekerjaan analisa sebenarnya kias (analogue) dengan pekerjaan mengintip ke dalam suatu ruangan luas yang hanya diterangi secara samar-samar sekali. Kalau kita salah memilih lobang intip, kita akan dapat memperoleh gambaran yang keliru sama sekali tentang keadaan ruangan itu. Kita harus memilih lobang yang dapat memperlihatkan bagian khas ruangan tadi, yang dapat dipakai membedakan ruangan itu dari ruangan-ruangan yang lain.

Acapkali orang menganggap ringan masalah contoh ini dalam rangka analisa, lebih-lebih orang-orang yang bukan orang laboratorium atau orang-orang yang secara berlebihan mengandalkan "pengalaman" mereka bekerja di lapangan. Tidaklah berlebihan kalau dikatakan, bahwa sebelum kita membicarakan masalah analisisnya sendiri perlu terlebih dahulu kita bahas dan selesaikan masalah pengambilan contoh untuk masing-masing jenis analisa. Pengambilan contoh juga harus dirancang menurut tujuan analisa. Misalnya, analisa tanah untuk tujuan pedogenesis atau pedotaksonomi memerlukan contoh yang berbeda daripada analisa tanah untuk mengungkapkan kesuburan tanah atau untuk Agrohidrologi. Bahkan meskipun bertujuan sama untuk kesuburan tanah, akan tetapi yang satu untuk tanaman semusim dan

yang lain untuk tanaman tahunan, atau yang satu untuk tanaman darat (upland) dan yang lain untuk sawah, masing-masing memerlukan rancangan pengambilan contoh yang tidak sama. Contoh tanah sawah harus dijaga jangan sampai mengalami pengeringan, baik selama pengambilan maupun selama pengangkutan dan penyimpanan, dan harus dianalisa sebagai contoh "aseli" (undisturbed). Tidak hanya "aseli" menurut keadaan struktur atau morfologinya, akan tetapi yang lebih penting "aseli" menurut suasananya yang langka udara itu.

Yang termasuk dalam masalah contoh itu, di samping pemilihannya dan pengambilannya, juga penyiapannya dan penyimpanannya menunggu penganalisaannya. Dalam hal contoh jaringan tanaman ada beberapa masalah yang perlu dibahas, yaitu : (1) bagian tanaman yang cocok mengingat jenis tanamannya, (2) saat pengambilan yang sesuai mengingat watak fisiologinya, baik untuk memperoleh gambaran puklurata maupun untuk memperoleh gambaran yang malar (continuous), (3) cara mengangkut dan menyimpan sebelum disiapkan untuk analisa mengingat kelangsungan proses enzimatis yang dapat merubah susunan kimiawi jaringan selama pengangkutan dan penyimpanan, dan (4) cara menyiapkan contoh (pengeringan dan penghalusan) yang dapat menjaga "keaselian" contoh.

P U S T A K A

- Sanchez, Pedro A. (1976) : *Properties and Management of Soils in the Tropics*. John Wiley and Sons. New York. xii + 618 h.
- Timonin, M. I. (1965) : Interaction of Higher Plants and Soil Microorganisms. *Dalam* : C.M. Gilmour and O.N. Allen (editors), *Microbiology and Soil Fertility*. Proceedings of the Twenty-Fifth Annual Biology Colloquium. Oregon State University Press. : 135 - 158.
- Ulrich, Albert (1976) : Plant Tissue Analysis. *Dalam* : H.M. Reisenauer (editor), *Soil and Plant-Tissue Testing in California*. Div. Agr. Sci. Univ. of Calif. Bull. 1879 : 1 - 4.
- Voss, R.E. (1976) : Uses and Limitations of Soil Testing. *Dalam* : H.M. Reisenauer (editor), *Soil and Plant-Tissue Testing in California*. Div. Agr. Sci. Univ. of Calif. Bull. 1879. : 35 - 37.
- Wilde, S.A., G.K. Voigt, and J.G. Iyer (1972) : *Soil and Plant Analysis for Tree Culture*. Fourth Revised Edition (Gordon Chesters, editor). Oxford & IBH. New Delhi. viii + 172 h.