

Kesuburan Tanah dan Teknik Pengujian Status Hara

Hak Cipta © Juni 2020

Dilarang Memperbanyak baik sebagian ataupun keseluruhan isi buku dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Ukuran: 15,5 cm x 23 cm, hlm: viii + 78

Penulis:

Musfal, S.P., M.P.

Peneliti Ahli Madya Budidaya Tanaman

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara

Penyunting:

Dr. Khadijah El Ramija, S.Pi., M.P. (Peneliti Ahli Madya Lingkungan)

Dr. Siti Fatimah Batu Bara, S.P., M.P. (Peneliti Ahli Muda Kesuburan Tanah)

Dr. Setia Sari Br Girsang, S.P., M.P. (Peneliti Ahli Muda Tanah dan Iklim)

ISBN: 978-623-92699-6-8

Cover: Marwan Efendy Nasution

Layout: Tim Enam Media

Penerbit:

Enam Media

Jl. Binjai Km. 5,5 No. 202A Medan, Sumatera Utara

Email: redaksi.enammedia@gmail.com

Website: www.enammedia.com

Anggota IKAPI

Distributor:

CV. EnamMedia

INVENTARIS PERPUSTAKAAN
BPTP SUMATERA UTARA

KESUBURAN TANAH DAN TEKNIK PENGUJIAN STATUS HARA

PENGOLAHAN BAHAN PUSTAKA
BPTP SUMATERA UTARA

TH. TERIMA: 4-10-2023

JM. HIMPUNAN / ASAL: TH 6.295 / HD / 2023

EXEMPLAR 5 KX

NO. KLASIFIKASI 631.4

MUS
*

PENGANTAR

Keberhasilan usaha produksi pertanian tidak terlepas dari tingkat kesuburan tanah dan sistem budidaya yang dilakukan. Tanah yang subur dan penerapan sistem budidaya pertanian yang sesuai akan memberikan hasil pertanian yang memuaskan. Sebaliknya tanah yang kurang subur akan berdampak terhadap hasil pertanian yang kurang menguntungkan.

Salah satu penyebab menurunnya tingkat kesuburan tanah adalah karena dalam pengelolaannya yang kurang tepat, disamping itu juga disebabkan oleh faktor lingkungan seperti iklim. Untuk menentukan tingkat kesuburan tanah dapat dilakukan dengan cara uji tanah di laboratorium atau menggunakan perangkat uji tanah (soil test kit) dilapangan.

Melalui uji tanah akan diketahui kandungan unsur hara yang tersedia di tanah, apakah digolongkan rendah, sedang atau tinggi. Selanjutnya melalui data uji tanah dapat disusun rekomendasi banyaknya kebutuhan pupuk yang diperlukan untuk jenis tanah yang diuji dan jenis komoditi tanaman yang akan ditanam.

Buku ini disusun oleh sdr Musfal.SP.MP bekerja di BPTP Sumatera Utara sebagai Peneliti Ahli Madya bidang budidaya tanaman dengan latar belakang pendidikan Budidaya tanaman dan Ilmu Tanah. Diharapkan melalui buku ini akan tercipta sistem pertanian yang berkelanjutan.

Medan, Juni 2020
Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)
Sumatera Utara

Dr. Khadijah El Ramija, S.Pi., M.P.

DAFTAR ISI

Pengantar -- v

Daftar Isi -- vii

Bab I Pendahuluan -- 1

Bab II Tanah dan Kesuburan

1. Tanah -- 6

2. Kesuburan Tanah -- 9

Bab III Unsur Hara Essensial

1. Unsur Hara Makro dan Fungsinya -- 16

2. Unsur Hara Mikro dan Fungsinya -- 24

3. Kebutuhan Unsur Hara bagi Tanaman -- 30

Bab IV Uji Tanah

1. Bentuk Pengujian -- 34

2. Parameter Pengujian -- 35

3. Penilaian Uji Tanah -- 41

4. Pengambilan Contoh Tanah -- 42

Bab V Teknik Analisis Tanah

1. Analisis Tanah di Laboratorium -- 45

2. Analisis Tanah di Lapangan -- 72

DAFTAR BACAAN -- 76

BAB I

PENDAHULUAN

Analisis tanah pada dasarnya bertujuan untuk melihat gambaran terhadap sifat fisik, kimia dan biologis dari contoh tanah yang diuji. Data hasil analisis dapat digunakan untuk klasifikasi tanah, evaluasi lahan dan melihat tingkat kesuburan. Klasifikasi tanah dan evaluasi lahan lebih banyak membutuhkan data-data sifat dan karakteristik tanah, sedangkan untuk melihat tingkat kesuburan tanah lebih banyak membutuhkan data status hara tanah.

Melihat status hara tanah dapat dilakukan melalui pengujian contoh tanah komposit dilaboratorium atau pengujian langsung dilapangan menggunakan alat soil test kit. Status hara tanah adalah mencerminkan tingkat kesuburan tanah apakah digolongkan sangat subur, subur atau tidak subur. Dari data status hara tanah selanjutnya melalui perhitungan matematis dapat diketahui banyaknya dosis pupuk yang akan digunakan untuk mendapatkan target hasil tertentu dari jenis komoditi tanaman tertentu. Disamping itu data status hara tanah juga dapat digunakan untuk melihat permasalahan lainnya yang berkaitan dengan pertumbuhan atau hasil tanaman. Metode analisis tanah yang sudah baku dan banyak digunakan diberbagai

laboratorium tanah adalah metode Council on Soil testing and plant analysis (1980) serta metode International Soil Reference and Information Centre (1993).

Dalam melakukan analisis contoh tanah dilaboratorium ada beberapa faktor penting yang harus diperhatikan, agar data yang dikeluarkan lebih valid dan dapat dipercaya oleh konsumen antara lain :

- Kemurnian bahan pengujian
- Pelaksana analisis
- Peralatan yang digunakan
- Prosedur atau metode analisis
- Perhitungan data hasil pengujian

Kemurnian Bahan Pengujian

Menghindari kesalahan analisis yang disebabkan oleh ketidak murnian bahan kimia atau aquadest yang digunakan caranya dapat dilakukan dengan melakukan koreksi hasil analisis contoh dengan Blanko. Analisis blanko adalah analisis tanpa contoh yang dilakukan bersamaan dengan analisis contoh dengan cara dan bahan kimia yang sama. Bahan kimia atau air aquadest yang digunakan tidak tercemar atau terkontaminasi ditunjukkan dengan hasil pembacaan Blanko sama dengan nol.

Pelaksana Analisis

Kesalahan terhadap pelaksana analisis dapat ditunjukkan dari hasil pembacaan contoh Duplo. Contoh duplo adalah pengerjaan analisis yang dilakukan pengulangan terhadap contoh yang sama. Hasil yang diperoleh dari pengulangan tersebut memperlihatkan tingkat ketelitian. Makin kecil perbedaan pengulangan tersebut maka makin baiklah cara kerja dari analis atau pelaksana analisis tersebut.

Peralatan

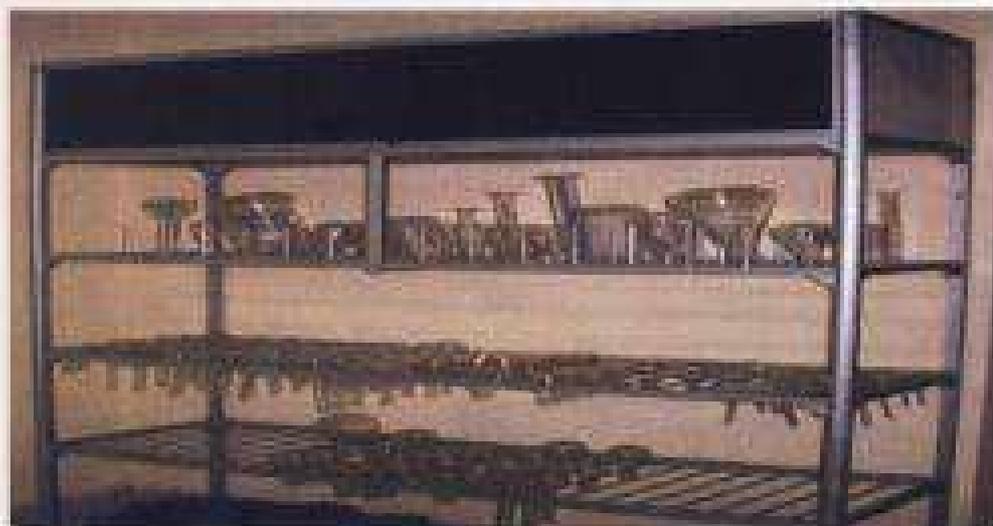
Kesalahan dari peralatan yang digunakan dapat dilihat dari pembacaan contoh standar (contoh reverensi) yang telah dilakukan pengerjaannya secara berulang-ulang dan sudah diketahui nilainya, baik nilai dari rata-rata analisis maupun nilai simpangan baku relatifnya. Pengerjaan contoh standar dilakukan bersamaan dengan pengerjaan contoh rutin. Bila pembacaan contoh standar yang dilakukan memberikan

selisih besar atau kecil dua kali dari nilai simpangan bakunya maka alat pengukuran yang digunakan perlu dicurigai dan segera dilakukan tindakan pencegahan.



Gambar 1.1 Contoh Tanah Standard

Kontaminasi terhadap peralatan gelas agak sulit diketahui, oleh karena itu untuk tindakan pencegahan yang perlu diperhatikan adalah alat gelas yang digunakan harus dalam keadaan bersih. Peralatan gelas habis dipakai segera dibersihkan dengan air kran secara berulang-ulang, selanjutnya direndam dalam larutan Asam Klorida 6 M selama 24 jam. Kemudian peralatan dicuci kembali dengan air kran dan selanjutnya dibilas beberapa kali dengan air bebas ion atau aquadest.



Gambar 1.2 Alat Pengering Peralatan Gelas

Pencucian juga dapat menggunakan detergen khusus untuk laboratorium. Alat dikeringkan pada tempat tertentu yang memungkinkan air bilasan terbuang keluar (seperti

Gambar 1.2 dan selanjutnya dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama lebih kurang 3 jam (hingga kering).

Prosedur Analisis

Prosedur analisis yang digunakan haruslah yang baku atau valid dan dapat dipercaya terhadap kebenaran hasil pengujiannya. Untuk mengetahui validnya prosedur yang digunakan dapat dilakukan dengan melihat nilai linieritas deret standar, limit deteksi, keterulangan (repeatability) dan tingkat perolehan kembali (recovery). Metode yang baik menunjukkan tingkat linieritas deret standar dengan koefisien determinasi (R^2) minimal 0,9999. Limit deteksi dihitung sebagai rata-rata konsentrasi analit yang sesuai dengan Blanko ditambah dengan tiga kali simpangan baku.



Gambar 1.3 Pelaksanaan Analisis Tanah di Laboratorium

Keterulangan dinyatakan dalam simpangan baku relatif (%). Nilai ini akan bertambah besar dengan menurunnya konsentrasi analit. Uji perolehan kembali dilakukan melalui analisis contoh yang ditambahkan dengan konsentrasi yang sudah diketahui (spike). Hasil perolehan dihitung dengan cara membagi hasil perolehan dengan konsentrasi spike dan dikalikan 100%. Metode yang baik memberikan nilai perolehan antara 90 hingga 110%.

Perhitungan Data Pengujian

Kesalahan perhitungan data analisis akan berakibat fatal, seperti kesalahan dalam membagi, mengali, menambah, konfersi, koreksi dan menghitung pengenceran. Dalam menghitung hasil analisis diperlukan pengetahuan yang

memahami terhadap satuan yang digunakan. Setiap metode menggunakan satuan yang berbeda seperti metode titrasi menggunakan satuan (me/liter) atau (me/100g), metode AAS atau Spectrophotometry dengan satuan (%) atau (ppm).

Menjaga agar mutu hasil analisis laboratorium tetap valid disamping melakukan hal diatas, juga perlu mengikuti uji profisiensi antar laboratorium sejenis. Dari hasil uji profisiensi akan terlihat tingkat ketelitian kerja atau mutu antar laboratorium penguji.

Mutu uji akan menentukan terhadap kepercayaan pelanggan kepada laboratorium uji tersebut. Untuk mendapatkan pengakuan terhadap mutu hasil ujilaboratorium perlu melakukan proses asesmen oleh Institusi yang telah dipercaya, baik yang ada didalam negeri seperti Komite Akreditasi Nasional (KAN) maupun yang terdapat di luar negeri seperti IAF, APLAC, PAC dan lainnya. Dari hasil asesmen akan terlihat apakah laboratorium tersebut sudah menerapkan sistem mutu dengan baik atau tidak. Bila kesesuaian mutu sudah dilakukan dengan baik maka pihak Institusi tersebut akan memberikan kepercayaannya berupa sertifikat akreditasi yang berlaku hingga waktu tertentu.

INVENTARIS PERPUSTAKAAN
IPTP SUMATERA UTARA

BAB II

TANAH DAN KESUBURAN

2.1 Tanah

Tanah merupakan sumber dari segala kehidupan baik untuk makhluk hidup yang ada di bumi maupun untuk berbagai jenis tanaman tingkat tinggi atau tingkat rendah. Pengertian tanah dari segi pertanian adalah lapisan permukaan bumi terluar yang terdiri dari campuran fraksi pasir, debu dan liat dengan ukuran partikel kecil dari 2 (dua) milimeter.

Tanah secara umum terdiri dari dua jenis yaitu tanah mineral dan tanah organik. Menurut USDA tanah mineral yaitu bila kandungan bahan organiknya kecil dari 20% dan ketebalannya kurang dari 30 cm. Sedangkan tanah organik adalah mempunyai kandungan bahan organik besar dari 30% dan ketebalannya lebih dari 40 cm.

Tanah mineral berasal dari proses pelapukan batuan beku, metamorph dan sedimen. Dari proses pelapukan batuan tersebut akan terbentuk mineral primer, sekunder, mineral yang mengandung Sulfat, Karbonat, oksida Besi dan oksida Aluminium. Beragamnya mineral yang terbentuk sehingga menghasilkan berbagai jenis tanah seperti adanya jenis tanah Andosol, Inseptisol, Ultisol, dan lainnya.



Gambar 21. Budidaya Pertanian pada Lahan Kering

Proses pelapukan batuan yang terjadi di alam dapat disebabkan oleh adanya air, perubahan suhu, kelembaban, benturan dan gesekan serta adanya aktifitas mikroba di dalam tanah. Proses pelapukan yang sering terjadi lebih banyak disebabkan oleh adanya air dan perubahan suhu. Pelarutan mineral oleh air dapat terjadi secara : (1) terlarut dalam proses ini akan melepaskan berbagai jenis unsur hara, (2) terhidrolisa yaitu akan melepaskan ion H^+ sehingga tanah akan menjadi asam, (3) tereduksi akan merubah Fe^{+3} menjadi Fe^{+2} yang bersifat toksis dan (4) teroksidasi yaitu merubah Fe^{+2} menjadi Fe^{+3} yang tidak bersifat toksis.

Unsur hara yang sangat mudah tercuci oleh adanya air adalah seperti basa-basa Calcium, Magnesium, Natrium dan Kalium, dalam jangka waktu tertentu semakin berkurangnya basa tanah maka tanah akan didominasi oleh unsur hara yang bersifat asam. Disamping itu bahan organik yang terdapat pada permukaan tanah yang berfungsi mengikat unsur hara juga akan mudah hilang akibat perubahan suhu dan curah hujan yang tinggi. Dengan demikian dalam jangka waktu tertentu lambat laun tanah akan menjadi miskin unsur hara dan selanjutnya akan terjadi ketidak seimbangan antara hara makro dan mikro didalam tanah dan ini akan berdampak pada tanaman.

Proses pelapukan yang disebabkan oleh aktifitas mikroba didalam tanah adalah yang terbaik. Dari aktifitasnya menyebabkan sifat fisik, kimia dan biologis tanah akan menjadi lebih baik. Semakin baik aktifitas biologis tanah maka akan baik pula tingkat kesuburan tanah tersebut.

Bakteri adalah pelaku terbanyak dalam proses pelapukan bahan organik di alam selanjutnya adalah jamur. Namun dari segi efektivitasnya jamur merupakan perombak bahan organik yang terbaik terutama untuk bahan yang berwarna coklat seperti kayu-kayuan, jerami, tandan kosong kelapa sawit dan lainnya. Jamur mampu melepaskan atau menguraikan bahan organik dalam bentuk selulosa dan lignin menjadi karbohidrat, protein dan gula, sedangkan bakteri lebih efektif untuk merombak bahan organik yang bersifat hijauan.

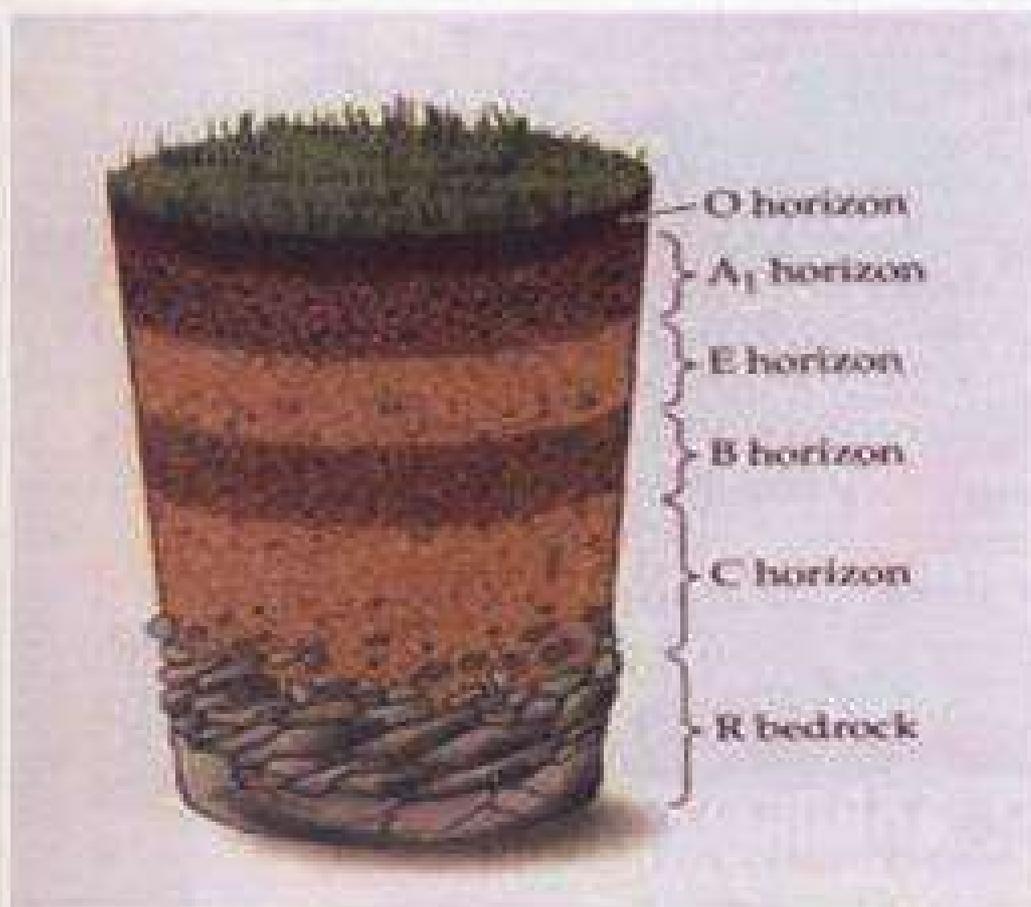
Tanah organik berasal dari proses pelapukan bahan organik yang kebanyakan berasal dari sisa tanaman. Karena asalnya berasal dari satu jenis bahan maka jenis tanah yang terbentuk juga satu jenis yaitu disebut secara taksonomi Organosol atau secara umum dikenal dengan nama tanah gambut. Tanah gambut umumnya terbentuk pada daerah cekungan yang selalu tergenangi oleh air. Berdasarkan tempat terbentuknya tanah gambut dibagi atas dua bagian yaitu gambut pesisir yang terbentuk pada daerah pantai dan gambut pedalaman yang terbentuk di daerah pegunungan atau pada kawasan hutan. Sedangkan berdasarkan tingkat pelapukannya tanah gambut dibagi menjadi tiga jenis yaitu gambut halus, sedang dan kasar. Proses pelapukan pada lahan gambut umumnya berjalan dengan lambat sehingga ketersediaan unsur hara sangat rendah



Gambar 2.2 Lahan Gambut yang selalu Tergenang Air

2.2 Kesuburan Tanah

Tanah dapat dikatakan subur apabila telah tercapai keseimbangan antara sifat fisik, kimia dan biologis didalam tanah dan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. Tingkat kesuburan tanah tergantung dari jenis bahan mineral asalnya. Jenis mineral monmorilonit adalah ciri tanah dengan kesuburan tinggi seperti andosol, sedangkan jenis mineral kwarsa adalah ciri kesuburan rendah seperti tanah Podzolik Merah Kuning (PMK) atau jenis tanah Aluvial. Tanah mineral tersusun dari lapisan (O) hingga lapisan (R), semakin dalam menuju lapisan (R) tingkat kesuburan tanah akan semakin berkurang. Lapisan (O) disebut juga dengan lapisan top soil. Semakin tebal lapisan (O) suatu tanah maka semakin subur tanah tersebut. Pada tanah mineral lapisan top soil berkisar antara 0 hingga 30 cm.



Gambar 2.3 Penampangan Lapisan Tanah Mineral

Saat ini tingkat kesuburan tanah dilaporkan telah banyak terjadi penurunan dibandingkan beberapa tahun yang lalu. Penyebabnya secara umum adalah karena sistem pengelolaan lahan yang kurang tepat seperti pada persiapan lahan dan sistem budidaya tanaman.



Gambar 2.4 Kondisi Lahan setelah Pembakaran

Pada persiapan lahan untuk memudahkan dalam pengolahan tanah sering dilakukan pembakaran sisa tanaman atau gulma oleh petani. Akibatnya tanah akan mengering, tekstur dan struktur tanah akan terganggu, bahan organik tanah hilang dan sebagian mikroba tanah yang bermanfaat dalam penguraian bahan organik akan mati.

Sistem budidaya tanaman yang kurang tepat juga akan menyebabkan terganggunya kesuburan tanah, seperti dalam melakukan pola tanam dan cara pemberian pupuk. Setiap tanaman dalam pertumbuhannya membutuhkan unsur hara yang berbeda. Pada pertanaman mono kultur atau melakukan penanaman satu jenis tanaman pada suatu lahan sepanjang musim dapat menyebabkan terkurasnya unsur hara tertentu oleh tanaman sehingga terjadi ketidak seimbangan unsur hara ditanah. Sebaiknya melakukan pola tanam multi cropping yaitu menanam berbagai jenis tanaman pada satu lahan atau tanaman tumpang sari, seperti diantara tanaman ubi kayu yang ditanami dengan tanaman kacang-kacangan.



Gambar 2.5 Pola Tanaman Ubi dengan Kacang-Kacangan

Tanaman kacang-kacangan merupakan tanaman inang bagi bakteri leguminose sehingga bila tanaman terinfeksi dapat menyerap Nitrogen dari udara dan akan melepaskan kembali ketanah sehingga akan memperbaiki kesuburan tanah yaitu dengan meningkatnya kandungan unsur hara Nitrogen didalam tanah disamping itu sebahagian akan dimanfaatkan oleh tanaman inangnya untuk pertumbuhannya.

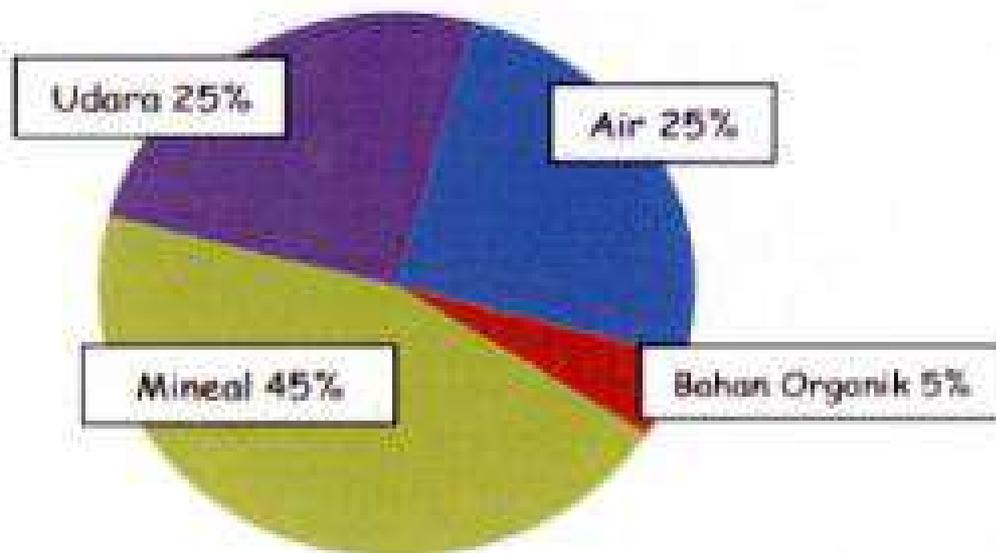
Dalam memacu peningkatan produksi pertanian saat ini agar tercapai tingkat keuntungan yang sebanyak-banyaknya, pemberian pupuk kimia adalah salah satu cara yang efektif dilakukan petani. Akibat pemberian pupuk kimia yang tak terkendali menyebabkan terjadinya penurunan kualitas lahan, lingkungan dan efisiensi sistem produksi sehingga saat ini keuntungan yang diperoleh tidak lagi seimbang dengan biaya yang dikeluarkan.

Penurunan kualitas lahan disamping faktor yang telah diuraikan diatas, penyebab yang tidak kalah pentingnya adalah karena kebanyakan petani jarang sekali mengembalikan sisa tanaman kelahan baik melalui pemberian pupuk kompos atau pupuk kandang. Pupuk kompos atau pupuk kandang sangat berguna untuk memperbaiki sifat fisik tanah seperti tekstur, agregat dan aerasi tanah, sifat kimia yaitu meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK), C-organik tanah, unsur hara makro dan mikro, daya serap air oleh tanaman, mencegah fiksasi hara Phosfat serta dapat memperbaiki kualitas hasil tanaman dan secara biologis meningkatnya mikroba tanah yang berfungsi sebagai pengurai bahan organik seperti bakteri, jamur, cacing dan lainnya maka tingkat kesuburan tanah juga akan meningkat. Semakin baik sifat biologi tanah maka baik pula tingkat kesuburan tanah tersebut.



Gambar 2.6 Cacing Tanah dan Jamur Mikroriza Penciri Kesuburan Tanah

Tingkat kesuburan tanah yang baik terutama untuk lahan kering yaitu bila mempunyai keseimbangan antara kadar air, udara, bahan mineral dan bahan organik di dalam tanah. Perimbangan itu adalah dengan kandungan air dan udara masing-masing sebanyak 25%, bahan mineral 45% dan kandungan bahan organik tanah sebesar 5%. Bila perimbangan ini terganggu maka pertumbuhan tanaman menjadi kurang baik.



Gambar 2.7 Keseimbangan Udara, Air, Bahan Organik, dan Mineral di dalam Tanah

Kadar air tanah yang berlebihan atau jenuh menyebabkan konsentrasi udara didalam tanah akan tertekan sehingga perkembangan mikroba aerob akan terhambat karena kekurangan oksigen. Disamping itu unsur hara basa-basa dan bahan organik tanah akan cepat berkurang karena tingginya pencucian. Sebaliknya bila tanah kekurangan air, tanaman akan menjadi stress karena kurangnya asupan air dan unsur hara ketanaman. Kadar air tanah yang baik adalah pada suasana kapasitas lapang.

Menurut USDA (2004) tingkat kesuburan tanah dapat dibedakan dalam empat kelas kesesuaian lahan antara lain :

- | | |
|---------|--|
| Kelas I | Kondisi lahan datar atau kemiringan kecil dari 5%, subur, air tersedia pada musim kemarau dan tidak kebanjiran pada musim hujan, sesuai untuk semua jenis tanaman dan memiliki solum yang dalam, mudah dalam pengolahan tanah, lapisan top soil cukup tebal. |
|---------|--|

Kelas II	Kontur tanah agak berlereng 5-10%, kesuburan sedang, tingkat erosi kecil, mudah dalam pengolahan tanah, lapisan top soil tipis.
Kelas III	Kemiringan tanah mencapai 25%, lapisan top soil sudah hilang, tingkat erosi cukup tinggi, kesuburan rendah, pengolahan tanah perlu dengan hati-hati.
Kelas IV	Kemiringan tanah 25-35%, tanah dominan berpasir, berbatuan, top soil sudah hilang, dangkal dan tingkat erosi sangat tinggi, tingkat kesuburan sangat rendah, pengolahan tanah menjadi kendala.



Gambar 2.8 Budidaya Pertanian pada Lahan Sawah

Pada lahan sawah karena sifatnya berbeda dengan lahan kering maka penilaian tingkat kesuburannya lebih diarahkan kepada tingkat kesesuaian lahan tersebut untuk tanaman padi sawah. Seperti ketinggian tempat yang sesuai untuk tanaman padi sawah adalah dibawah 500 m diatas permukaan laut, nilai KTK tanah lebih dari 16 me/100g, C-organik tanah lebih dari 1.5% dan pH tanah antara 5.5 hingga 8.2 serta kedalaman lumpur antara 50-75 cm.

Tabel 2.1 Kesesuaian untuk Tanaman Padi Sawah

No. Karakteristik	Sesuai	Sedang	Kurang
1 Ketinggian (mdpl)	< 500	500-1000	> 1000
2 Suhu (°C)	24-29	22-24	< 22
3 Kelembapan (%)	33-90	30-33	< 30
4 Curah Hujan (mm/bl)	200-300	150-200	< 150
5 KTK (me/100g)	> 16	10-16	< 10
6 Kejenuhan Basa (%)	> 50	35-50	< 35
7 pH (H ₂ O)	5.5-8.2	5-5.5	< 5
8 C-organik (%)	> 1.5	0.8-1.5	< 0.8
9 Salinitas (mmho/cm ³)	< 2	2-4	> 4
10 Tekstur	halus	sedang	kasar
11 Dalam Lumpur (cm)	50-75	25-50	< 25

Sumber: IRRI (1996)

Ketinggian tempat untuk budidaya padi sawah menjadi suatu masalah dalam mendapatkan hasil yang maksimal, walaupun kondisi lahan cukup subur. Salah satu faktor adalah pengaruh suhu, suhu yang rendah menyebabkan inisiasi pembentukan malai akan terganggu sehingga lebih banyak menghasilkan gabah hampa. Banyaknya gabah hampa akan menurunkan produksi padi, varietas padi yang sesuai pada dataran tinggi umumnya dari jenis lokal dengan umur yang dalam.

BAB III

UNSUR HARA ESSENSIEL

Unsur hara esensial adalah unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, kekurangan salah satu unsur tersebut akan berdampak tidak baik bagi pertumbuhannya. Tanaman dalam pertumbuhannya memerlukan unsur hara dalam jumlah dan jenis tertentu. Banyaknya unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman terbagi dalam dua bentuk. Bentuk makro adalah unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak, sedangkan bentuk mikro adalah unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang sedikit.

Jenis unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman tergantung dengan ketersediaannya di tanah, ada yang tersedia dalam bentuk ion, kation maupun anion. Umumnya lebih banyak tersedia dalam bentuk kation di dalam tanah. Banyaknya unsur hara yang tersedia di tanah sangat dipengaruhi oleh sifat mineral asalnya seperti dari jenis kwarsa, maskovit, biotit, dolomit, kieserit, dan monmorilonit. Jenis monmorilonit biasanya adalah penciri kesuburan tanah yang baik, sedangkan dari jenis kwarsa adalah penciri kesuburan rendah. pH tanah dipengaruhi oleh pertukaran kation di dalam tanah, nilai pH tanah semakin mendekati

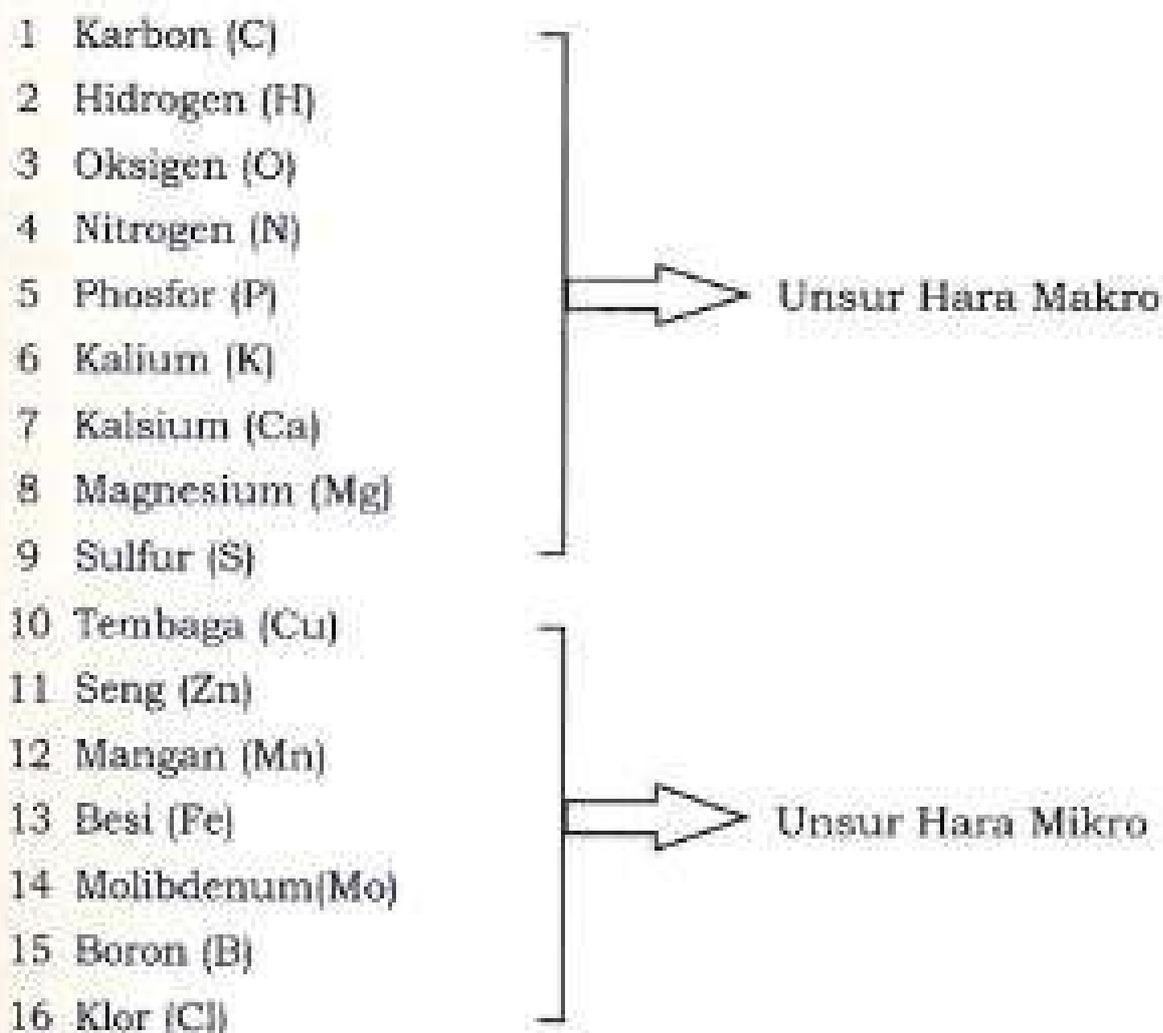
netral ketersediaan unsur hara akan semakin meningkat, sebaliknya nilai pH semakin masam ketersediaan unsur hara semakin sedikit.

Suhu juga akan mempengaruhi tingkat ketersediaan unsur hara di tanah, suhu yang tinggi menyebabkan proses pelapukan dari bahan mineral dan bahan organik akan berjalan dengan cepat dan dengan adanya curah hujan yang tinggi menyebabkan unsur hara yang terurai akan dengan mudah tercuci oleh air sehingga dalam hal ini sebahagian unsur hara akan hilang dan ketersediaannya untuk tanaman menjadi berkurang. Permasalahan ini banyak dijumpai pada daerah tropis yang mempunyai suhu dan curah hujan yang tinggi, sehingga rata-rata pada daerah ini tingkat kesuburan tanah relatif rendah. Sebaliknya pada daerah yang memiliki suhu rendah umumnya tingkat kesuburan tanah akan semakin lebih baik seperti pada daerah sub tropis dan daerah-daerah dikawasan pergunungan.

3.1 Unsur Hara Makro dan Fungsinya

Unsur hara makro esensial terdiri dari unsur hara makro primer dan makro sekunder. Unsur hara makro primer yaitu unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang banyak dan merupakan unsur hara yang utama untuk kebutuhan tanaman. Sedangkan unsur hara makro sekunder adalah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang relatif banyak, namun kebutuhannya disesuaikan dengan jenis tanaman dan tingkat ketersediaannya di tanah.

Unsur hara makro primer terdiri dari unsur Nitrogen (N), Fosfor (P) dan Kalium (K). Sedangkan unsur hara makro sekunder terdiri atas unsur Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) dan Sulfur (S). Semua unsur hara ini mempunyai fungsi yang berbeda bagi tanaman. Sedangkan unsur hara mikro terdiri atas Cu, Zn, Mn, Fe, Mo, B dan Cl.



Nitrogen (N)

Nitrogen berfungsi untuk pertumbuhan tanaman. Pada masa vegetatif Nitrogen lebih banyak dibutuhkan untuk pembentukan anakan dan daun serta cabang pada pohon. Selanjutnya Nitrogen yang tersimpan pada daun akan diperlukan untuk proses fotosintesa, sintesa klorofil dan pembentukan protein. Pemberian Nitrogen pada tanaman dapat diberikan melalui tanah atau daun, sebaiknya aplikasinya secara bertahap sesuai dengan pertumbuhan tanaman. Sumber unsur hara Nitrogen dapat diperoleh dari pupuk Urea, ZA (Ammonium Sulfat), Amophos (Ammonium Phosfat), NPK, Phonska, bahan organik serta pupuk cair organik atau anorganik.

Pemberian pupuk Nitrogen sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan tanaman agar keseimbangan hara dapat tercapai. Pemberian secara berlebihan tanaman akan menjadi lebih subur, cairan plasma sel pada tanaman akan lebih encer sehingga tanaman lebih mudah rebah dan tidak tahan



Gambar 3.1 Pemberian Pupuk Nitrogen pada Padi Gogo terhadap serangan hama dan penyakit. Disamping itu tanaman yang mengalami kelebihan Nitrogen akan menunda masa primordia, buah yang dihasilkan akan berkurang dan jumlah gabah hampa pada tanaman padi akan meningkat. Gejala kelebihan pemberian pupuk Nitrogen pada tanaman padi dan jagung terlihat tanaman lebih subur dan sangat mudah terserang oleh penyakit hawar daun (bacterial leaf blight) atau yang dikenal dengan nama penyakit kresak hal ini akan berdampak terhadap kegagalan panen atau fuso.

Penyakit hawar daun merupakan penyakit yang disebabkan oleh bakteri dan mudah menyebar dari tanaman satu ketanaman lainnya. Penyakit ini berkembang pada musim hujan atau musim kemarau yang basah terutama pada lahan sawah yang selalu tergenang dan pemakaian pupuk Urea yang berlebihan.



Gambar 3.2 Tanaman Padi Terserang Penyakit Kresak

Gejala kekurangan Nitrogen pada tanaman terlihat pada daun tua yang berwarna hijau pucat atau kekuning-kuningan. Pada tanaman sawit daun terlihat berwarna hijau pucat dan daun menggulung kearah lidi. Sedangkan pada tanaman padi terlihat jumlah anakan sedikit, tanaman kerdil dan warna daun kekuning-kuningan dalam jangka waktu yang lama daun akan menggulung dan selanjutnya akan mengalami kematian. Penyebab kekurangan Nitrogen pada tanaman dapat disebabkan oleh beberapa faktor :

- Ketersediaannya didalam tanah rendah
- Tanah sering tergenang oleh air
- Persaingan tanaman utama dengan gulma
- pH tanah yang sangat rendah
- Rendahnya kadar bahan organik tanah



Gambar 3.3 Gejala Kekurangan Nitrogen pada Tanaman Padi

Phosfor (P)

Phosfor sangat berperan pada tahap awal pertumbuhan tanaman untuk merangsang pembentukan akar. Dalam aplikasi pupuk Phosfat sangat dianjurkan pada saat tanam dan dekat dengan sistem perakaran. Sumber Phosfor bagi tanaman dapat diperoleh dari pupuk TSP, SP-36, SP-18, RP (Roch Phosfat), DAP (Diammonium Phosfat), NPK, Phonska, Amophos (Ammonium Phosfat), pupuk organik dan beberapa pupuk cair lainnya yang mengandung Phosfat. Tanaman yang menyerap Phosfor dalam jumlah yang cukup, bobot akar tanaman akan terlihat lebih banyak. Dengan banyaknya akar yang terbentuk maka penyerapan terhadap unsur hara lainnya juga akan lebih banyak sehingga pertumbuhan

tanaman akan menjadi lebih baik. Selanjutnya Fosfor berguna untuk mempercepat pembungaan, pembentukan buah, pemasakan buah, meningkatkan mutu benih, komponen hasil dan bobot buah.

Ketersediaan Fosfor di tanah sangat dipengaruhi oleh pH tanah. pH tanah yang semakin masam ketersediaannya semakin rendah, hal yang sama bila pH tanah yang semakin basa. Ketersediaan Fosfor yang optimal bila pH tanah berkisar antara 6.5 hingga 7.5

Gejala kekurangan Fosfor pada tanaman tua atau tanaman perkebunan agak sulit terdeteksi, namun bila dilakukan pemberian pupuk Fosfat tanaman akan menunjukkan respon yang sangat baik seperti pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik, buah lebih berisi dan besar. Pada tanaman pangan seperti jagung bila kekurangan Fosfor daun muda akan terlihat berwarna ungu disepanjang pinggir daun. Sedangkan pada tanaman padi yang mengalami kekurangan Fosfor terlihat pada daun tua akan berwarna hijau gelap, selanjutnya akan menjadi ungu, mengering dan mati. Penyebab tanaman mengalami kekurangan Fosfor antara lain :

- Ketersediaannya di tanah rendah
- Tingginya fiksasi oleh mineral tanah
- Hilangnya lapisan top soil tanah
- Tanah yang selalu tergenang oleh air
- Jarangnya dilakukan pemberian pupuk Fosfat
- Kurangnya kadar bahan organik tanah



Gambar 3.4 Gejala Kekurangan Fosfor pada Tanaman Jagung

Kalium (K)

Kalium berfungsi bagi tanaman untuk mengentalkan cairan plasma sel sehingga tanaman akan menjadi lebih kokoh dan kuat serta tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Pada foto sintesa Kalium berguna untuk membantu dalam proses pembukaan stomata daun, pembentukan sel protein dan asam amino, meningkatkan pembentukan pati dan gula.

Pemberian pupuk Kalium sebaiknya bersamaan dengan aplikasi pupuk Nitrogen, hal ini dimaksudkan agar dampak dari pemberian pupuk Nitrogen yang berlebih akan dapat dinetralsisir oleh Kalium. Sumber Kalium bagi tanaman dapat diperoleh dari pupuk KCl (MOP), ZK, NPK, Phonska, bahan organik, abu janjang sawit, abu sekam padi, dan beberapa produk pupuk cair lengkap baik organik atau anorganik yang mengandung Kalium. Manfaat Kalium pada tanaman padi gabah yang dihasilkan akan lebih bernas dan mengkilat dan pada tanaman buah-buahan, buah yang dihasilkan akan meningkat rasa manisnya. Sedangkan pada tanaman kelapa sawit jumlah dan ukuran tandan buah akan lebih banyak. Begitu juga pada tanaman umbi-umbian dengan pemberian Kalium jumlah umbi lebih banyak dan ukurannya menjadi lebih besar dan padat serta kadar patinya akan meningkat.

Gejala kekurangan Kalium pada tanaman akan terlihat pada daun tua yang menguning dan mengering disepanjang helaian daun dan tulang daun hingga kepangkal daun. Tanaman padi yang kekurangan Kalium sebagian akarnya akan membusuk, tanaman kerdil, daun layu atau terkulai, pinggiran daun menguning hingga kepangkal daun. Tanaman yang kekurangan Kalium rentan terhadap serangan hama dan penyakit terutama penyakit hawar daun. Penyebab tanaman kekurangan Kalium antara lain disebabkan oleh :

- Ketersediaannya ditanah rendah
- Kurangnya bahan organik tanah
- Tanah berpasir yang berasal dari batuan granit
- pH tanah sangat rendah
- Lahan gambut
- Jarangnya dilakukan pemberian pupuk Kalium
- Curah hujan sangat tinggi pada lokasi pertanaman



Gambar 3.5 Gejala Kekurangan Kalium pada Tanaman Jagung

Kalsium (Ca)

Kalsium bagi tanaman berfungsi untuk merangsang pembentukan bulu pada akar, memperkeras batang, merangsang pembungaan dan pembentukan biji serta menetralkan asam-asam organik yang terbentuk pada proses metabolisme. Kalsium diserap tanaman dalam bentuk Ca^{++} dan yang tersedia di tanah dalam bentuk CaO atau CaCO_3 .

Sumber Kalsium oleh tanaman dapat diperoleh dari kapur pertanian seperti Klasit atau Dolomit yang ditaburkan ke tanah. Sedangkan melalui daun dapat disemprotkan dalam bentuk Kalsium Karbonat. Pemberian kapur ke tanah tujuan utamanya adalah untuk menetralkan pH tanah. Pada tanah-tanah yang masam umumnya ketersediaan Kalsium sangat rendah begitu juga terhadap basa-basa lainnya seperti Mg, Na dan K. Basa-basa tanah ini sangat mudah tercuci oleh air dalam jangka panjang bila tidak dilakukan pengapuran maka tanah akan menjadi masam dan ketersediaan terhadap unsur hara lainnya menurun dan sebaliknya unsur hara yang bersifat racun akan meningkat. Gejala kekurangan Kalsium pada tanaman antara lain :

- Matinya titik tumbuh pada pucuk
- Kuncup bunga atau bakal buah gugur pada waktu dini
- Warna buah atau bunga tidak merata
- Kulit buah terlihat retak-retak terutama pada tomat dan apel
- Pada daun muda terlihat berwarna coklat dan menggulung

- Pertumbuhan tanaman kerdil dan cabang sedikit
- Penyebab tanaman kekurangan Kalsium dapat disebabkan oleh :
- Ketersediaan di tanah sangat kurang atau rendah
 - pH tanah sangat rendah (masam)
 - Curah hujan yang tinggi dilokasi pertanaman
 - Tanah berpasir

Magnesium (Mg)

Magnesium bagi tanaman berguna untuk membantu dalam proses fotosintesa, sebagai regulator dalam penyerapan unsur hara P dan K, merangsang pembentukan senyawa lemak atau minyak khususnya pada tanaman palma atau biji-bijian, dan sebagai aktifator enzim.

Sumber Magnesium bagi tanaman dapat diperoleh melalui pemberian kapur Dolomit atau Kieserit. Sumber lain juga dapat diperoleh dari bahan organik seperti guano, pupuk kandang dan Langbeinit. Pemberian Magnesium pada tanah masam sangatlah dianjurkan karena ketersediaannya sangat rendah. Aplikasinya dilakukan sebelum tanam untuk tanaman pangan sedangkan pada tanaman tahunan diberikan sesuai dosis anjuran disekitar batang atau piringan tanaman. Khususnya untuk tanaman seperti jagung, kedelai, dan kelapa sawit pemberian pupuk Magnesium sangat diperlukan agar rendemen dan kualitas minyak yang dihasilkan meningkat.

Gejala kekurangan Magnesium pada tanaman terlihat pada daun tua atau tulang daun berwarna hijau kekuningan. Pada kondisi berat daun akan berwarna coklat terang dan selanjutnya akan mengering dan mati. Penyebab kurangnya asupan Magnesium oleh tanaman adalah karena :

- Ketersediaannya di tanah rendah
- pH tanah rendah
- Curah hujan yang tinggi dilokasi pertanaman
- Tanah berpasir
- Jarangnya pemberian kapur Dolomit atau Kieserit

Sulfur (S)

Manfaat Sulfur bagi tanaman adalah membantu dalam proses fotosintesa dalam membentuk zat hijau daun. Disamping itu sulfur dapat meningkatkan ketahanan

tanaman terhadap serangan jamur. Sulfur juga berperan untuk meningkatkan aroma terutama pada tanaman penghasil minyak atsiri seperti bawang, cabe, jahe, nilam, cengkeh dan lainnya.

Sumber Sulfur bagi tanaman dapat diperoleh dari pemberian pupuk ZA (Ammonium Sulfat), Phonska, Kieserit, Belerang dan pupuk mikro Copper Sulfat. Gejala kekurangan Sulfur pada tanaman hampir sama dengan gejala kekurangan Nitrogen pada daun muda yaitu terlihat berupa khlorosis dan pada daun tua terlihat menguning pada seluruh daunnya. Disamping itu pertumbuhan tanaman kerdil, jumlah anak-anak dan cabang sedikit dan pada tanaman padi jumlah malai berkurang, pada tanaman buah lainnya terlihat dominan kecil-kecil dan mudah rontok serta pada akar tanaman membusuk. Kekurangan Sulfur pada tanaman dapat terjadi pada tanah yang mengandung bahan organik rendah, tanah yang sering tergenang.

3.2 Unsur Hara Mikro dan Fungsinya

Unsur hara mikro esensial adalah unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang sedikit, kekurangan salah satu unsur tersebut akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan bila asupannya berlebihan akan berdampak toksis (racun) bagi tanaman tersebut. Unsur hara mikro yang esensial bagi tanaman terdiri dari unsur Cu, Zn, Mn, Fe, B, Mo dan Cl, unsur ini hanya berperan sebagai bahan perangsang pertumbuhan tanaman atau aktivator enzim.

Pemberian pupuk mikro pada tanaman sangat jarang dilakukan, namun untuk tanaman tertentu seperti kelapa sawit pemberian pupuk Boraks sudah sering dilakukan. Kendala kekurangan unsur mikro pada tanaman umumnya masih jarang ditemui karena ketersediaannya di tanah cukup memadai, hanya pada daerah tertentu saja tanaman yang mengalami kekurangan atau defisiensi salah satu unsur tertentu seperti Cu, B dan Zn. Sebaliknya terhadap unsur hara Fe dan Mn justru pada kebanyakan lahan ditemui dalam jumlah yang cukup tinggi, sehingga sering tanaman mengalami keracunan.

Tembaga (Cu)

Tembaga bagi tanaman berfungsi sebagai katalisator dalam proses respirasi dan perombakan karbohidrat untuk pembentukan vitamin A, dan secara tidak langsung membantu proses fotosintesa. Tembaga diperlukan terutama pada saat masa generatif tanaman, kekurangan akan berpengaruh terhadap hasil tanaman. Pada tanah mineral umumnya jarang ditemui tanaman mengalami kekurangan atau defisiensi, sehingga tidak disarankan pada tanah mineral dilakukan pemberian pupuk Cu karena dalam dosis berlebihan akan berakibat toksis bagi tanaman. Sedangkan pada lahan Gambut, tanah berpasir dan tanah alkalis atau pH basa (> 7.5) dapat dianjurkan.

Sumber Cu bagi tanaman dapat diperoleh dari penambahan pupuk mikro Copper Sulfat. Gejala kekurangan pada tanaman agak sulit terdeteksi namun pada tanaman sawit dilaporkan sering menjadi penyebab Mid Crown Chlorosis (MCC) yang ditandai dengan daun mengalami klorosis berwarna hijau pucat sampai kuning keputih-putihan. Pada kasus berat daun memendek dan berwarna kuning pucat. Sedangkan pada tanaman jeruk buahnya akan mengkerut dan timbul bercak kuning atau hitam. Tanaman yang mengalami kekurangan Cu banyak dijumpai pada tanah Gambut atau pada tanah-tanah alkalis dengan pH tinggi. Tanaman kelapa sawit yang terdapat pada lahan gambut atau tanah berpasir dianjurkan penambahan pupuk mikro Copper Sulfat (CuSO_4) antara 100-300 g/batang untuk tanah berpasir dan sampai 500 g/pokok untuk lahan Gambut.

Seng (Zn)

Seng pada tanaman berfungsi sebagai katalisator dalam pembentukan protein, transportasi karbohidrat dan sebagai zat pengatur tumbuh. Sumber Zn bagi tanaman dapat diberikan melalui pupuk ZnSO_4 . Kekurangan Zn pada tanaman dapat dijumpai pada tanah yang mengalami pengapuran berat atau tanah dengan pH tinggi atau alkalis serta tanah yang sering tergenang seperti pada lahan sawah. Semakin tinggi pH tanah maka ketersediaan Zn akan menurun.

Gejala kekurangan Zn pada tanaman terlihat pada pucuk tanaman yang memendek atau mengkerut. Pada tanaman

padi timbul pada saat tanaman tergenang dalam, daun terkulai dan warna daun hijau pucat. Pengendaliannya dengan cara mengeringkan lahan tanaman akan pulih kembali, namun bila penggenangan dalam jangka waktu lama (lebih 7 hari) maka daun terlihat gejala klorosis atau bercak kuning disepanjang helaian daun selanjutnya akan mengering. Gejala kekurangan Zn pada tanaman hanya banyak dijumpai pada tanaman padi sawah, tanaman lainnya yang tumbuh pada tanah-tanah mineral ($\text{pH} < 7$) jarang dijumpai.

Pada tanaman padi sawah yang mengalami defisiensi Zn dapat dianjurkan pemberian pupuk ZnSO_4 sebanyak 5 hingga 20 kg/ha melalui pencampuran dengan pupuk dasar atau penyemprotan ke daun.

Besi (Fe)

Besi diserap tanaman dalam bentuk Fe^{+2} . Bagi tanaman berfungsi untuk pembentukan zat hijau daun atau Klorofil, disamping itu juga berfungsi sebagai aktifator enzim dalam proses biokimia. Kekurangan Fe pada tanaman dijumpai pada tanah dengan pH tinggi atau pada tanah yang dilakukan pemupukan Fosfat dan pengapuran berat. Kadar Fe di tanah akan meningkat sejalan dengan menurunnya pH tanah atau pada lahan yang sering tergenang seperti lahan sawah dan gambut.

Gejala kekurangan Fe terlihat hampir sama dengan tanaman yang mengalami kekurangan Nitrogen, daun dan tulang daun akan berwarna pucat atau kekuningan. Gejala kekurangan Fe pada tanaman umumnya jarang ditemui karena kandungan Fe di kebanyakan tanah nilainya sudah berlebihan. Pada lahan sawah atau lahan gambut justru sebaliknya tanaman sering mengalami kelebihan Fe atau keracunan.

Keracunan Fe pada tanaman padi sawah disebabkan karena tanaman menyerap Fe^{+2} dalam jumlah yang tinggi. Banyaknya Fe yang terserap oleh tanaman karena pada lahan sawah atau tergenang Fe yang tersedia adalah dalam bentuk Fe^{+2} . Gejala keracunan ditandai dengan timbulnya bercak di bercak kecil berwarna coklat pada daun. Bercak tersebut akan meluas hingga ke pangkal daun dan warnanya berubah menjadi coklat, ungu, kuning lalu mati. Pertumbuhan

tanaman dan pembentukan anakan akan terhambat, akar tanaman berwarna coklat seperti karat dan membusuk. Untuk mengatasi keracunan Besi pada tanaman padi sawah dapat diatasi dengan menanam varietas yang toleran seperti Banyuasin, Mandawak atau Lambur. Disamping itu juga dapat diatasi dengan cara mengeringkan lahan sawah tersebut secara berselang (Intermiten) dan dilakukan pemberian pupuk Kalium dalam jumlah yang cukup.

Pada lahan kering jarang ditemui tanaman mengalami keracunan Fe walaupun kadar Fe di tanah cukup tinggi. Ketersediaan Fe di lahan kering lebih banyak dalam bentuk Fe⁺³ sehingga tanaman akan terhindar dari keracunan. Pemberian pupuk Fe pada tanaman kurang disarankan karena dapat berakibat keracunan bagi tanaman dalam jumlah yang berlebihan. Khusus pupuk Fe jarang ditemukan dipasaran hanya tersedia dalam bentuk bahan ikutan (karier) dalam berbagai bentuk pupuk majemuk pelengkap cair atau padat.

Mangan (Mn)

Mangan pada tanaman berfungsi sebagai aktifator dari berbagai enzim. Lebih banyak berperan pada proses perombakan karbohidrat dan metabolisme protein. Mn bersama Fe membantu proses pembentukan zat hijau daun dan terkadang juga berperan dalam sintesis beberapa vitamin.

Ketersediaan Mn di tanah sama dengan Fe yaitu akan meningkat pada pH rendah dan menurun pada pH tinggi. Penyerapan Mn⁺² oleh tanaman selalu berkompetitif dengan Fe⁺², bila Mn terserap dalam jumlah yang banyak maka Fe akan tertekan, sebaliknya bila Fe terserap dalam jumlah yang banyak maka Mn akan tertekan atau mengalami kekurangan.

Gejala kekurangan Mn sama dengan Fe yaitu daun akan berwarna pucat atau kekuningan namun berbeda dengan Fe tulang daunnya masih terlihat berwarna hijau. Gejala kekurangan Mn banyak dijumpai pada tanaman hortikultura seperti tomat, bayam, bawang dan lainnya. Sebaliknya keracunan Mn pada tanaman juga jarang ditemukan, hanya ditemukan pada kasus tertentu saja.

Aplikasi pupuk Mn jarang disarankan karena ketersediaannya di tanah cukup memadai. Disamping itu melalui penambahan pupuk majemuk atau pupuk organik

kebutuhan Mn oleh tanaman akan dapat terpenuhi.

Boron (B)

Boron pada tanaman berfungsi untuk membantu proses pembentukan jaringan sel. Disamping itu juga berperan pada proses sintesa gula dan karbohidrat serta mengatur dalam metabolisme asam nukleat dan protein. Ketersediaan di tanah mineral umumnya cukup tersedia kecuali pada tanah berpasir atau pada tanah dengan pH rendah. Boron di dalam tanah sangat mudah tercuci sehingga pada tanah gambu sawah atau pada daerah dengan intensitas curah hujan tinggi kadar B akan menurun. Kadar B di tanah juga dapat menurun bila pemberian pupuk N, K dan Ca secara berlebihan.

Gejala kekurangan B terlihat pada daun muda yang mengalami kematian atau bercak coklat pada ujung daun. Pada tanaman sayuran akan timbul bercak-bercak kuning pada daun dan daun menggulung ketanah. Tanaman apel yang kekurangan Boron terlihat pada kulit buah yang tidak mulus dan rasa buah seperti gabus. Pada tanaman jagung tongkolnya akan membengkok dan pada tanaman buah lainnya bunga akan cepat gugur atau rontok. Keracunan B pada tanaman jarang dijumpai dan juga sukar terdeteksi hanya dijumpai pada kasus tertentu saja yaitu pada lahan yang mengandung B tinggi atau akibat pemberian yang berlebihan.

Aplikasi pupuk Boron hanya dianjurkan untuk lahan lahan yang bermasalah kekurangan saja atau untuk tanaman tertentu seperti tanaman kelapa sawit, apel, sayuran dan buah-buahan lainnya. Pemberian sebaiknya dalam dosis tertentu sesuai anjuran atau berdasarkan analisis tanah. Pemberian yang berlebihan akan dapat meracuni tanaman. Pada tanaman kelapa sawit yang kekurangan boron dianjurkan pemberian pupuk Boraks melalui sebar ketanah dengan dosis pupuk antara 100 sampai 200 g/batang. Pada tanaman sayuran aplikasi melalui tanah dapat dianjurkan dengan dosis antara 10-15 kg/ha. Aplikasi melalui penyemprotan daun sebaiknya menggunakan pupuk majemuk pelengkap cair organik atau anorganik yang mengandung Boron dengan dosis antara 125 hingga 250 ppm.

Molibdenum (Mo)

Molibdenum pada tanaman berperan dalam proses penyerapan unsur hara Nitrogen. Pada tanaman kacang-kacangan sangat membantu bakteri leguminosa dalam fiksasi N sehingga kadar N pada tanaman akan meningkat. Peran lain juga membantu dalam proses pembentukan asam amino dan protein.

Gejala kekurangan Mo pada tanaman terlihat pada daun muda yang berwarna hijau pucat atau kekuningan dan timbul bercak kuning pada tulang daun selanjutnya daun akan menggugung, keriput dan mengering. Sedangkan gejala keracunan Mo pada tanaman jarang dijumpai karena agak sulit untuk mendeteksinya kecuali melalui analisis jaringan tanaman.

Ketersediaan Mo ditanah umumnya cukup tersedia dan jarang dilaporkan tanaman yang mengalami kekurangan. Melalui pemberian pupuk organik atau pemberian kapur kadar Mo ditanah akan meningkat. Unsur mikro Mo berbeda dengan unsur mikro lainnya kadar Mo ditanah akan meningkat sejalan dengan meningkatnya pH tanah hingga mencapai 7,5.

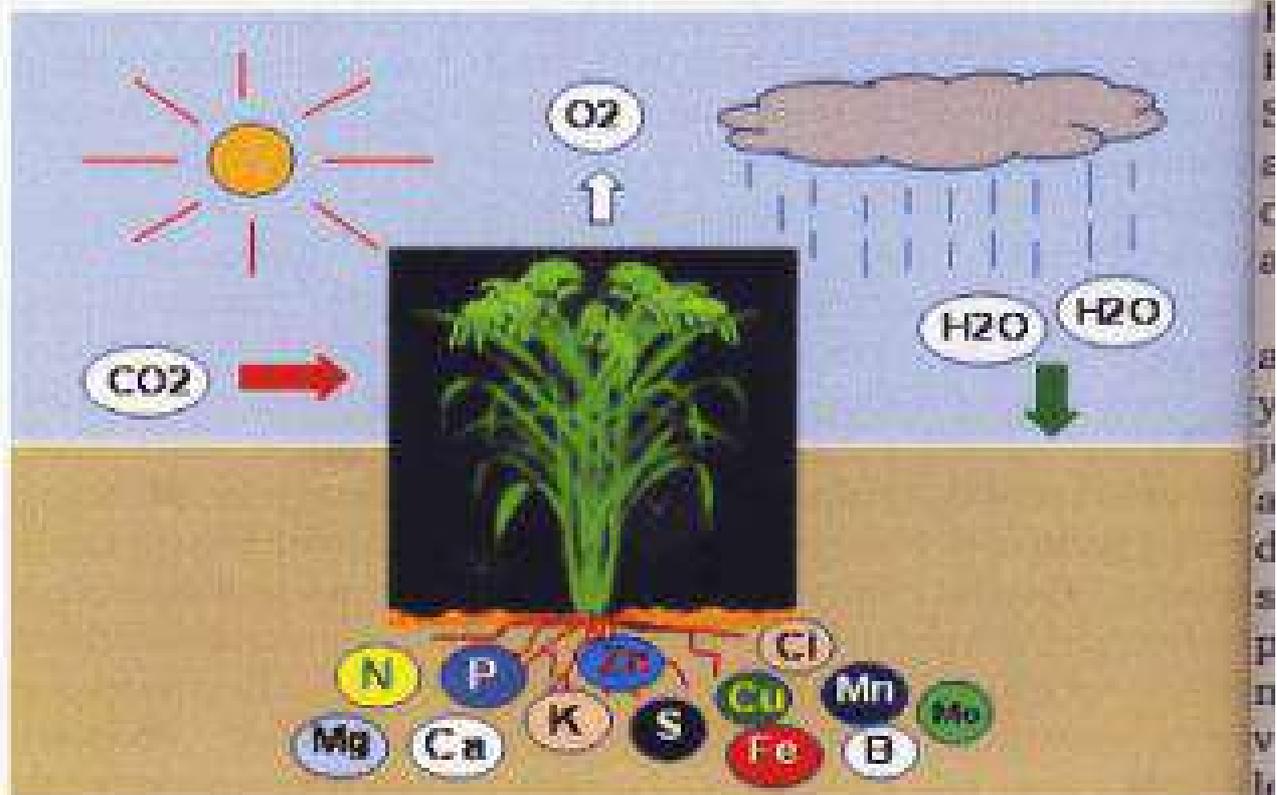
Kebutuhan Mo bagi tanaman sangat sedikit dibandingkan unsur mikro lainnya sehingga kebutuhannya dapat terpenuhi dari bahan organik yang ada di tanah. Tanaman kacang-kacangan membutuhkan Mo yang lebih banyak dibandingkan tanaman lainnya, karena Mo berperan dalam fiksasi N oleh bakteri bintil akar.

Khlor (Cl)

Khlor diserap tanaman dalam bentuk Cl⁻ berfungsi dalam proses fotosintesa dan mengatur tekanan osmosis didalam sel tanaman. Ketersediaan Cl ditanah kebanyakan cukup tersedia walaupun unsur mikro ini mudah tercuci oleh air. Ketersediaannya ditanah dapat meningkat sejalan dengan meningkatnya pemberian pupuk MOP atau pemberian pupuk organik. Gejala kekurangan Cl pada tanaman masih jarang ditemukan karena kebutuhannya sangat sedikit dibandingkan unsur mikro lainnya. Gejala kekurangan pada tanaman hampir sama dengan gejala kekurangan Kalium. Namun perbedaannya pada tanaman terlihat pada ujung daun muda timbul bercak coklat dan mengering.

3.3 Kebutuhan Unsur Hara bagi Tanaman

Tanaman dalam pertumbuhannya membutuhkan unsur hara dalam jumlah dan jenis yang berbeda tergantung dari jenis dan tingkat umur tanaman itu sendiri. Pada masa awal pertumbuhan atau masa perkecambahan biji tanaman lebih banyak membutuhkan unsur hara Fosfor untuk pembentukan akar. Agar diperoleh pertumbuhan tanaman yang lebih baik pemberian pupuk Fosfor yang bersumber dari TSP, SP-36, SP-18 atau Rock Fosfat sangat dianjurkan dilakukan pada saat tanam agar kebutuhan tanaman pada fase tersebut dapat terpenuhi. Ketersediaan Fosfor yang cukup di tanah akan memberikan pertumbuhan akar yang lebih banyak dan selanjutnya akar tersebut akan berfungsi untuk menyerap unsur hara lainnya dalam jumlah yang sesuai. Kemudian setelah tanaman terbentuk pada awal pertumbuhannya akan membutuhkan lebih banyak unsur hara Nitrogen untuk pertumbuhan batang, daun dan cabang serta sedikit Kalium untuk menetralkan terhadap kelebihan Nitrogen yang terserap untuk menguatkan batang dan cabang. Kebutuhan Nitrogen dan Kalium akan berlangsung pada waktu yang cukup lama hingga pada masa vegetatif maksimum atau sebelum terbentuknya bakal bunga atau buah.



Gambar 3.6 Kebutuhan Tanaman Selama Masa Pertumbuhan

Masa vegetatif suatu tanaman tergantung dari jenis tanamannya. Tanaman pangan atau sayuran mempunyai masa vegetatif yang lebih pendek dibandingkan tanaman tahunan. Karena berbedanya periode masa tersebut maka waktu aplikasi pemberian pupuk juga dibedakan dan disesuaikan dengan tingkat umurnya. Agar kebutuhan hara Nitrogen dan Kalium dapat terpenuhi maka sebaiknya pemberian pupuk Nitrogen yang berasal dari Urea atau ZA (Ammonium Sulfat) dan Kalium dari pupuk MOP dilakukan secara bertahap hingga mencapai batas masa maksimumnya. Seperti untuk tanaman padi, aplikasinya dapat diberikan sebanyak tiga kali pada umur 10, 20 dan 30 HST (Hari Setelah Tanam) atau dua kali pada umur 10-15 HST dan 30-35 HST. Sedangkan pada tanaman tahunan yang mempunyai masa yang lebih panjang maka pemberian pupuk N dan K umumnya dilakukan sebanyak dua kali dalam setahun.

Pada masa primordia (pembentukan bunga) hingga masa generatif (pembentukan buah), tanaman lebih banyak membutuhkan unsur hara Kalium dan Fosfor serta beberapa unsur hara mikro. Untuk tercapainya kebutuhan Kalium pada masa primordia atau generatif, dalam aplikasi pupuk Kalium pemberiannya ditingkatkan hingga mendekati masa primordia. Seperti contoh untuk tanaman padi, pupuk Kalium (MOP) diberikan sebanyak 25 kg/ha pada umur 10-15 HST dan pada umur 30-35 HST diberikan sebanyak 75 kg/ha. Sedangkan untuk kebutuhan Fosfor pada masa primordia atau generatif akan diambil dari Fosfor yang tersimpan di daun. Sedangkan untuk kebutuhan unsur mikro lainnya akan diambil dari tanah atau yang tersimpan di daun.

Jenis tanaman seperti yang berasal dari varietas hibrida atau varietas unggul membutuhkan unsur hara dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan varietas lokal. Banyaknya jumlah unsur hara yang dibutuhkan oleh varietas hibrida atau varietas unggul karena jenis tanaman tersebut diciptakan untuk memperoleh hasil yang lebih banyak sehingga untuk mencapai target hasil tersebut diperlukan penambahan unsur hara yang lebih banyak pula agar proses metabolisme tanaman tersebut terpenuhi. Sedangkan varietas lokal umumnya memerlukan unsur hara yang relatif lebih sedikit dibandingkan varietas hibrida, karena tanaman tersebut sudah beradaptasi baik pada kondisi lingkungan

dimana tanaman tersebut tumbuh. Dosis anjuran pemberian pupuk untuk beberapa tanaman secara umum dapat dilihat pada uraian Tabel 3.7. Sebaiknya dosis pemberian pupuk pada tanaman dilakukan secara berimbang. Pemberian pupuk berimbang yaitu pemberian pupuk yang dilakukan berdasarkan kebutuhan tanaman dan banyaknya unsur hara yang tersedia di tanah. Penentuan dosis pupuk berimbang dapat dilakukan melalui uji contoh tanah di laboratorium atau menggunakan perangkat uji tanah khusus untuk dilapangan.

Tabel 3.1 Dosis Anjuran Pemberian Pupuk untuk Beberapa Jenis Tanaman

Tanaman	Dosis Anjuran (Kg/ha)			
	Urea	ZA	SP-36	KCl
Padi	200-250	-	75-125	50-100
Jagung	300-350	-	100-150	75-100
Kedelai	50-75	-	100-125	50-75
Kacang Tanah	50-75	-	100-125	50-75
Kacang Hijau	50-75	-	100-125	50-75
Ubi Kayu	250-300	-	100-125	75-100
Ubi Jalar	200-250	-	100-125	75-100
Bawang Merah	200	400-500	250-300	200
Bawang Putih	-	500-750	250-300	150-200
Kentang	-	750-900	300-400	250-300
Kubis	100-125	300-350	100-150	100-125
Tomat	125-150	300-400	250-300	150-200
Wortel	-	500-600	125-150	100-125
Buncis	-	250-300	150-200	100-125
Kacang Panjang	-	250-300	150-200	100-125
Cabe Merah	-	700-800	250-300	200-250
Timun	-	250-300	125-150	75-100
Terong	150-200	200-300	200-300	175-200
Brokoli	100-125	300-350	300-350	150-200
Kubis Bunga	100	350	350	200

Melon	-	750-850	400-500	300-400
Semangka	-	750-850	400-500	300-400
Nanas	200-225	50-75	100-125	175-200

BAB IV

UJI TANAH

4.1 Bentuk Pengujian

Kandungan unsur hara tanah dapat ditetapkan dalam bentuk total, tersedia, yang dapat dipertukarkan dan terlarut. Untuk tujuan klasifikasi tanah dan penilaian kesuburan hara tanah umumnya dilakukan dalam bentuk unsur hara total yang dapat dipertukarkan atau yang tersedia, sedangkan untuk tujuan penentuan rekomendasi pemupukan lebih banyak penilaian hara tanah dalam bentuk unsur hara yang tersedia. Penilaian dalam bentuk unsur hara terlarut hanya dilakukan untuk beberapa unsur hara tertentu saja.

Penentuan total unsur hara didalam tanah dapat ditetapkan dengan cara destruksi basah contoh tanah dengan asam kuat seperti Asam Nitrat pekat dan pengoksidatornya, Asam Perklorat. Cara lain juga dapat dilakukan dengan cara mengekstraksi contoh tanah dengan Asam Klorida 25%. Ekstraksi contoh tanah ini dapat digunakan untuk parameter uji unsur hara P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Zn, Mn, Fe, B dan S. Sedangkan terhadap kandungan N-total dapat dilakukan dengan cara destruksi basah contoh tanah dengan Asam Sulfat pekat dan katalisator campuran Selenium, Cuprum Sulfat dan Natrium Sulfat. Penentuan total kandungan

bahan organik dapat dilakukan dengan cara pelarutan contoh tanah dengan Asam Sulfat pekat. Penetapan banyaknya unsur hara yang tersedia ditanah seperti unsur P dapat diekstraksi dengan pelarut Bray I, Bray II dan Olsen. Pelarut Bray I digunakan untuk penentuan kadar P dengan pH tanah dibawah 5.5, pelarut Bray II bila pH tanah antara 5.5 hingga 6.5, sedangkan pelarut Olsen digunakan untuk contoh tanah dengan pH lebih dari 6.5. Berbedanya pelarut yang digunakan bertujuan untuk menyamakan kondisi pH tanah dengan bahan pelarutnya. Bentuk P yang terlarut juga akan memberikan bentuk yang berbeda, pelarut Bray I akan menghasilkan P dalam bentuk H_3PO_4 , pelarut Bray II dalam bentuk H_2PO_4 dan pelarut Olsen dalam bentuk HPO_4 atau PO_4 .

Banyaknya unsur hara Ca, Mg, Na dan K yang dapat dipertukarkan didalam tanah dapat dianalisis dengan menggunakan bahan pengekstrak Ammonium asetat 1 N pH 7 atau Ammonium asetat 1 N pH 4.8. Penggunaan pengekstrak Ammonium asetat 1 N pH 4.8 disamping dapat menentukan banyak unsur hara Ca, Mg, Na dan K juga dapat digunakan untuk penentuan banyaknya unsur hara mikro Cu, Zn, Mn, Fe dan S yang terlarut. Sedangkan pelarut Ammonium asetat 1 N pH 7 hanya khusus untuk penentuan basa-basa Ca, Mg, Na dan K saja. Penentuan unsur hara terlarut baik unsur hara makro atau mikro dapat dilakukan dengan cara mengekstrak contoh tanah dengan pelarut air aquadest, Asam klorida 0.1 N atau pelarut Ammonium asetat 1 N pH 4.8.

4.2 Parameter Pengujian

Sifat kimia contoh tanah untuk penilaian kesuburan tanah atau untuk penentuan rekomendasi pemupukan secara umum yang perlu ditetapkan adalah sebagai berikut :

- pH (H_2O) atau (KCl)
- Bahan organik (C-organik)
- N-total
- P-tersedia
- NTK-dd (Ca, Mg, Na, K) yang dapat dipertukarkan
- KTK (kapasitas tukar kation)
- Al-dd (yang dapat dipertukarkan)
- Hara mikro Cu, Zn, Mn, Fe, B

- Tekstur 3 fraksi (Pasir, Debu dan Liat)

pH tanah

Nilai pH tanah dapat ditentukan dengan cara mengekstraksi contoh tanah dengan air aquadest atau larutan KCl 1 M dengan perbandingan contoh tanah dengan pelarut sebanyak (1:2,5) atau (1:5) selanjutnya nilai pH ditetapkan dengan alat pH meter. Nilai pH tanah adalah menunjukkan banyaknya konsentrasi ion H^+ atau OH^- yang terlarut didalam tanah. Bila ion H^+ yang lebih banyak terlarut didalam tanah maka pH tanah akan menunjukkan masam atau nilai pH kecil dari 7. Sebaliknya bila ion OH^- yang lebih banyak terlarut maka pH tanah akan menunjukkan basa atau nilai pH besar dari 7.

Penggunaan jenis pengeksrak akan memberikan nilai pH yang berbeda. Pengeksrak air akan menunjukkan nilai pH potensial, sedangkan bila menggunakan pengeksrak KCl 1 M menunjukkan nilai pH cadangan. Secara umum untuk menentukan nilai pH tanah adalah dengan menggunakan pengeksrak air atau aquadest.

Terjadinya perubahan nilai pH didalam tanah dapat disebabkan oleh pertukaran kation didalam koloid jerapas. Pada lahan kering akibat pertukaran ion Al dalam koloid jerapan akan melepaskan empat ion H^+ . Sehingga dengan semakin seringnya terjadi pelepasan tersebut maka reaksi tanah akan semakin asam. Sedangkan pada lahan tergenang atau sawah penurunan pH tanah lebih banyak disebabkan oleh perubahan redoks potensial. Seperti Fe pada lahan tergenang akan merubah bentuk dari Fe^{+3} menjadi Fe^{+2} dalam perubahan ini akan melepaskan sebanyak satu ion H^+ .

Akibat berbedanya konsentrasi ion H^+ yang dilepaskan antara lahan kering dengan lahan tergenang maka penurunan nilai pH tanah juga berbeda. Pada lahan kering nilai pH umumnya lebih rendah dibandingkan lahan sawah, ini disebabkan karena pada lahan kering lebih banyak melepaskan ion H^+ dibandingkan pada lahan sawah. Pada lahan sawah penurunan nilai pH agak lebih lambat, rata-rata nilainya mendekati netral hal ini disebabkan oleh sedikitnya ion H^+ yang dilepaskan dalam rekasi tanah. Nilai pH tanah juga dapat digunakan untuk menentukan banyaknya kebutuhan kapur yang diperlukan untuk menetralkan keasaman tanah. Dengan cara menambahkan larutan basa

yang sudah ditetapkan konsentrasinya kedalam larutan tanah maka dapat diketahui berapa jumlah kapur yang diperlukan untuk menetralkan keasaman tanah tersebut hingga pH yang dibutuhkan.

Tingkat ketersediaan unsur hara didalam tanah sangat berkaitan dengan nilai pH tanah. Semakin asam suatu tanah maka ketersediaan unsur hara seperti P, Ca, Mg, Na dan K akan semakin rendah, sebaliknya semakin mendekati netral ketersediaan unsur hara tersebut akan meningkat. Sedangkan terhadap unsur hara mikro seperti Fe, Mn dan Al akan meningkat sejalan dengan menurunnya pH tanah atau bersifat masam.

Bahan Organik

Banyaknya kadar bahan organik didalam tanah ditentukan dari nilai C-organik tanah dan dikalikan dengan bilangan 1,724. Bahan organik tanah dapat ditetapkan dengan cara melarutkan contoh tanah dengan Asam sulfat pekat dan Kalium dikromat. Intensitas warna yang ditimbulkan dari reduksi Karbon dengan Kromat selanjutnya ditetapkan dengan alat Spectrophotometer. Nilai C-organik tanah menentukan terhadap nilai KTK tanah, semakin tinggi kadar bahan organik tanah maka semakin tinggi juga nilai KTK tanah. KTK tanah adalah menunjukkan besarnya kemampuan tanah tersebut dalam mempertukarkan kation. Semakin tinggi nilai KTK tanah maka semakin tinggi juga kemampuan tanah tersebut menampung dan melepaskan unsur hara. Tanah-tanah yang mengandung bahan organik tinggi akan memberikan tingkat kesuburan yang tinggi pula, kecuali untuk lahan gambut. Lahan gambut memiliki kelebihan utama karena mengandung bahan organik yang tinggi namun yang menjadikan nilai kesuburan lahan ini menurun karena lingkungannya yang selalu tergenang. Akibat penggenangan yang terus menerus menyebabkan proses dekomposisi bahan organik berjalan lambat sehingga unsur hara yang tersedia untuk kebutuhan tanaman menjadi terbatas atau marginal.

Penilaian kesuburan tanah dari nilai C-organik tanah dapat dilihat dari nilai rasio antara kadar C-organik tanah dengan nilai N-total. Tingkat kesuburan lahan yang baik adalah dengan nilai rasio C/N antara 10 hingga 15. Nilai rasio

dibawah 10 menunjukkan tingkat kesuburan lahan yang sudah menurun dan dalam jangka waktu tertentu lahan ini akan berpotensi menjadi lahan kritis bila tidak dikelola dengan baik. Nilai rasio diatas 15 menggambarkan tingkat kesuburan lahan yang masih rendah, namun dalam jangka panjang lahan ini akan menjadi lahan yang subur karena dekomposisi bahan organiknya dalam proses berjalan. Contoh lahan yang mengandung nilai C/N diatas 15 adalah tanah lantai hutan. Tanah lantai hutan kebanyakan mengandung nilai C-organik yang tinggi dan nilai N-total yang masih rendah. Ciri secara visual pada lahan ini terlihat dari bahan organiknya yang masih memperlihatkan adanya serasak dari bahan asal seperti ranting atau daun.

Nitrogen

Kandungan total Nitrogen (N) didalam tanah dapat ditentukan dengan cara melakukan destruksi contoh tanah dengan Asam sulfat pekat dan katalisator campuran Selenium, Cupry Sulfat dan Natrium Sulfat. Ekstrak yang diperoleh selanjutnya dilakukan destilasi dengan alat Kjeldahl atau ditetapkan dengan alat Spectrophotometer.

Bentuk N didalam tanah dapat berupa senyawa NH_4 , NO_2 atau gas NO_2 . Bentuk ketersediaan ini akan berubah sesuai dengan lingkungannya. Pada lahan sawah N yang tersedia lebih banyak dalam bentuk NH_4 sedangkan pada lahan kering lebih banyak dalam bentuk NO_3 . Kedua bentuk N ini melalui reaksinya dengan air akan berubah menjadi NH_4 dan selanjutnya akan diserap oleh tanaman. Sedangkan gas NO_2 melalui reaksinya dengan air akan berubah menjadi NO_3 dan selanjutnya menjadi NH_4 . Untuk tujuan penilaian kesuburan tanah atau untuk menentukan rekomendasi pemupukan nilai N lebih banyak ditetapkan dalam bentuk N total atau penjumlahan dari NH_4 dan NO_3 .

Phosfor

Ketersediaan Phosfor (P) di tanah sangat beragam tergantung dari pH tanah. Pada tanah masam bentuk P dapat berupa H_3PO_4 , H_2PO_4 dan HPO_4 senyawa ini dengan mudah terikat oleh Fe dan Al. Sedangkan pada tanah alkalis atau pH tanah lebih dari 7 dapat berupa PO_4 dan senyawa ini lebih mudah terikat oleh Ca atau Mg.

Karena beragamnya bentuk P di tanah maka pengujiannya di laboratorium juga dilakukan dengan cara yang berlainan. Untuk menentukan banyaknya P yang tersedia di tanah dapat dilakukan melalui ekstraksi contoh tanah dengan pelarut Bray I, Bray II atau Olsen. Untuk P total didestruksi dengan Asam Nitrat dan Asam Perklorat, untuk P-potensial dapat ditetapkan dengan larutan HCl 25%. Karena mudahnya P diserap atau terfiksasi oleh unsur lainnya maka untuk menentukan banyaknya P yang diserap dapat ditetapkan dengan pengestrak CaCl_2 . Sedangkan untuk penentuan besarnya kapasitas tanah menyerap P dapat ditetapkan dengan cara metode Blackmore yaitu penambahan konsentrasi P tertentu ke dalam contoh tanah.

Analisis P total, P-erapan atau P-retensi lebih banyak digunakan untuk klasifikasi tanah. Sedangkan untuk tujuan rekomendasi pupuk lebih banyak menggunakan bentuk P tersedia. Banyaknya P tersedia di tanah adalah menunjukkan banyaknya P yang mampu diambil oleh tanaman.

NTK dan KTK

Nilai tukar kation (NTK) adalah menunjukkan banyaknya basa-basa tanah yang mampu mempertukarkan kation di dalam koloid tanah. Basa-basa tanah tersebut terdiri dari unsur Ca, Mg, Na dan K. Sedangkan untuk menentukan besarnya kemampuan tanah dalam mempertukarkan kation disebut dengan nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK). Nilai NTK dan KTK dapat ditentukan dengan pengestrak Ammonium asetat 1 N pH 7, selanjutnya nilainya ditetapkan dengan alat Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Nilai NTK dan KTK tanah akan menunjukkan terhadap nilai kesuburan terhadap tanah yang diuji. Semakin tinggi nilainya maka semakin tinggi pula tingkat kesuburan lahan tersebut. Nilai NTK sangat berkaitan dengan nilai pH tanah, pH yang mendekati netral akan memberikan nilai NTK yang semakin meningkat. Sedangkan nilai KTK tidak dipengaruhi oleh pH tanah, tetapi lebih banyak dipengaruhi oleh kadar bahan organik tanah. Semakin tinggi kadar bahan organik tanah maka semakin tinggi pula nilai KTK tanah.

Dari hasil penetapan NTK dan KTK tanah juga dapat ditetapkan nilai Kejenuhan Basanya (KB), yaitu dengan cara membagi nilai NTK dengan KTK dan hasilnya dikalikan 100%.

Persen kejenuhan basa tanah menggambarkan apakah tanah tersebut bereaksi masam atau basa. Semakin tinggi nilai Kejenuhan basa maka semakin basa rekasi tanah tersebut.

Aluminium

Nilai Aluminium yang dapat dipertukarkan (Al-dd) didalam tanah adalah menunjukkan besarnya tingkat keasaman akibat penggantian ion Aluminium didalam koloid tanah. Besarnya nilai Al-dd didalam tanah dapat ditentukan dengan cara ekstraksi contoh tanah dengan larutan KCl 1 N, selanjutnya kelebihan asam dititrasi dengan titrasi asam basa.

Keasaman yang disebabkan oleh pergantian ion Al umumnya terjadi pada lahan kering, sedangkan keasaman pada lahan sawah atau tergenang lebih banyak disebabkan oleh ion Fe. Untuk menetralsir keasaman tanah yang disebabkan oleh pengaruh Al-dd dapat dilakukan melalui pemberian kapur pertanian seperti Dolomit atau Kalsium Karbonat setara dengan nilai Al-dd nya. Kesetaraan ini adalah satu Al-dd sama dengan satu ton per hektar kapur Kalsium Karbonat (CaCO_3).

Nilai Al-dd akan meningkat sejalan dengan penurunan pH tanah. Tanah yang semakin asam, maka nilai Al-dd akan semakin tinggi. Nilai pH diatas 5.5 pada kebanyakan tanah tidak dijumpai Al-dd.

Hara Mikro

Penentuan hara mikro Cu, Zn, Mn, Fe, S dan B dapat dianalisis dengan pengestrak HCl 0.1 N, Ammonium asetat 1% pH 4.8 atau dengan pelarut air. Hara mikro ini sangat dipengaruhi oleh perubahan pH tanah. Tanah yang semakin masam ketersediaan Cu, Zn dan B akan semakin rendah. Sebaliknya terhadap hara Fe dan Mn akan meningkat dengan menurunnya pH tanah. Sementara terhadap hara S ketersediaannya dipengaruhi oleh perubahan oksidasi dan reduksi. Pada tanah sulfat masam ketersediaan S sering menjadi masalah karena dengan adanya Fe akan membentuk senyawa Pirit. Kadar pirit lebih dari 2% dapat menyebabkan tanaman mengalami keracunan hingga puso. Untuk mengatasinya lahan sulfat masam sebaiknya dibiarkan selak tergenang agar tidak mengalami oksidasi. Sedangkan pada tanah mineral yang selalu mengalami penggenangan kadar t

akan mengalami masalah devisiensi.

Tekstur Tiga Fraksi

Tekstur tanah digambarkan dengan nilai kadar pasir, debu dan liat. Penentuan nilai tekstur dapat dilakukan dengan cara pipet dan cara Hydrometer. Cara pipet dapat menentukan nilai tekstur lebih dari tiga fraksi, sedangkan cara Hydrometer hanya dapat menentukan tiga fraksi seperti kadar pasir, debu dan liat.

Tekstur tanah lebih banyak dipengaruhi dari pembentukan bahan asalnya seperti kadar pasir dan liat, sedangkan kadar debu dipengaruhi oleh kadar bahan organik tanah. Tanah dengan kesuburan tinggi akan memberikan nilai yang seimbang antara kadar pasir, debu dan liat atau yang dikenal dengan nama tanah lempung. Sedangkan tanah yang didominasi oleh pasir atau liat umumnya tingkat kesuburannya rendah.

4.3 Penilaian Uji Tanah

Penilaian hasil uji tanah mineral secara umum dapat dilihat seperti menggunakan nilai pada Tabel 4.1 dibawah, apakah tanah yang diuji kadar unsur haranya digolongkan rendah, sedang atau tinggi. Pemberian pupuk disesuaikan dengan kriteria unsur hara yang diuji, semakin tinggi kadar unsur hara di tanah semakin rendah dosis pupuk yang diberikan dibandingkan kadar unsur hara digolongkan sedang atau rendah atau sebaliknya kadar hara rendah pemberian pupuknya lebih banyak atau disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dan target produksi yang akan dicapai.

Penentuan jumlah pupuk yang akan diberikan untuk jenis tanaman tertentu pada lahan yang diuji contoh tanahnya dapat dihitung secara matematis. Pada prinsipnya terlebih dahulu dihitung banyaknya konsentrasi unsur hara yang tersedia dari contoh tanah yang diuji dan disetarakan dengan kg/hektar. Selanjutnya dilihat berapa kebutuhan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman untuk mendapat hasil dengan target tertentu. Setelah kedua data diperoleh untuk menentukan banyaknya dosis pupuk yang diperlukan yaitu dengan cara :

Dosis pupuk = (Kebutuhan tanaman - unsur hara yang tersedia)

Tabel 4.1 Kriteria Unsur Hara Tanah Mineral secara Umum

No	Sifat Kimia	Nilai	Kriteria		
			Rendah	Sedang	Tinggi
1	C-organik	%	1-2	2-3	3-5
2	N-total	%	0.1-0.2	0.2-0.5	0.5-1
3	C/N Ratio		8-10	10-15	15-25
4	P-Bray.1	ppm	3-7	7-20	20-30
5	P-olsen	ppm	< 5.5	5.5-11	> 11
6	P ₂ O ₅ -HCl 25%	mg/100g	15-20	20-40	40-60
7	K ₂ O-HCl 25%	mg/100g	< 10	10-20	> 20
8	Ca-dd	me/100g	2.5-5	5-8	8-12
9	Mg-dd	me/100g	0.17-0.33	0.33-0.67	0.67-1.9
10	Na-dd	me/100g	0.1-0.3	0.3-0.7	0.7-1.0
11	K-dd	me/100g	0.13-0.26	0.26-0.45	0.45-0.7
12	KTK	me/100g	5-17	17-25	25-40
13	Al-saturation	%	5-10	10-20	20-40
14	EC	Mmho/cm ³	0.1-0.24	0.24-0.80	0.8-1.6
15	Cu	ppm	2-5	5-20	> 20
16	Zn	ppm	10-20	20-70	> 70
17	Mn	ppm	15-20	20-150	> 150
18	Fe	ppm	10-20	20-250	> 250
19	B	ppm	1-2	2-5	> 5
20	SO ₄	ppm	1-2	2-5	> 5
			masam	agak masam	netral
21	pH (H ₂ O)		4.5-5.5	5.5-6.0	6.5

Sumber: Cottenie, A (1980). *Soil and Plant Testing as a Basis of Fertilizer Recommendations. Soil Bulletin no.38/FAO, Rome*

4.4 Pengambilan Contoh Tanah

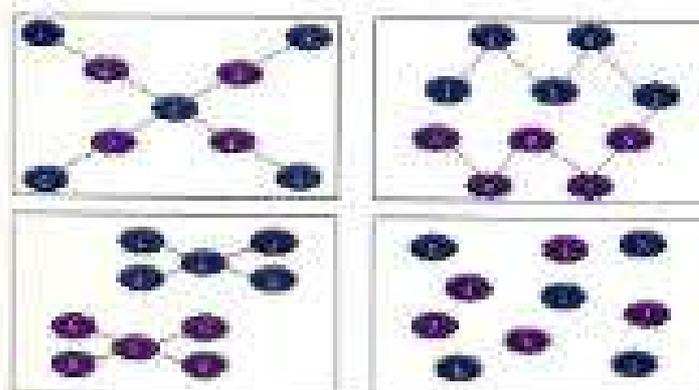
Sebelum pengolahan tanah terlebih dahulu dilakukan pengambilan contoh tanah pada lokasi kegiatan. Pengambilan contoh tanah bertujuan untuk menentukan kandungan unsur hara seperti N, P dan K. Selanjutnya

melalui pengujian contoh tanah dengan alat PUTS (Perangkat Uji Tanah Sawah) akan diketahui banyaknya dosis pupuk yang diberikan. Pengambilan contoh tanah dapat dilakukan secara acak atau secara diagonal pada sebidang lahan. Pengambilan dilakukan minimal sebanyak lima titik pada kedalaman 0-20 cm, menggunakan alat bor tanah mineral, atau dapat juga dilakukan dengan menggunakan cangkul. Dari beberapa titik pengambilan contoh tanah individu selanjutnya digabung menjadi satu dan diaduk secara merata (disebut contoh tanah komposit). Contoh tanah komposit digunakan untuk menentukan kandungan unsur hara N, P dan K.



Gambar 4.1 Pengambilan Contoh Tanah Menggunakan Alat Bor Tanah Mineral

Teknik penentuan titik pengambilan contoh tanah pada sebidang lahan secara acak atau diagonal (seperti gambar diatas). Titik pengambilan berjarak lebih kurang 2 m dari benteng atau pematang sawah. Pada titik pengambilan bersih dari sisa bakaran jerami atau kotoran ternak. Pengambilan contoh tanah dapat juga menggunakan cangkul yang sudah memiliki standar SNI (Standar Nasional Indonesia), dimana panjang mata cangkul antara 20-25 cm



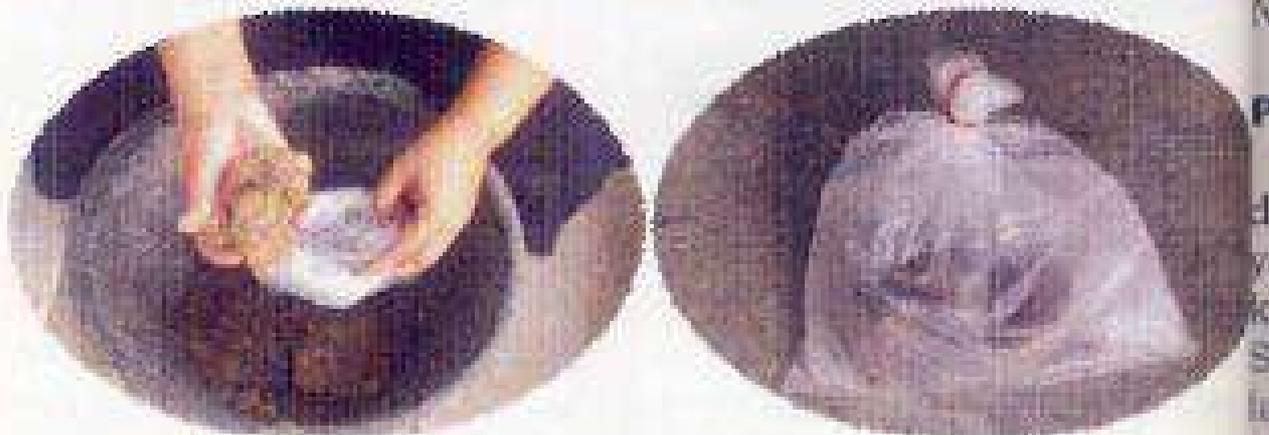
Gambar 4.2 Penentuan Titik Pengambilan Contoh Tanah Individu

Pengambilan contoh tanah menggunakan cangkul :

1. Bersihkan permukaan tanah dari gulma
2. Cangkul sedalam mata cangkul dan tanahnya dibuang kebelakang
3. Didepan bekas galian tancapkan cangkul dengan ketebalan tanah lebih kurang 5 cm hingga terbenam sampai gagang cangkul



4. Masukkan contoh tanah kedalam ember dan gabungkan dari beberapa titik pengambilan (minimal lima contoh)
5. Aduk contoh tanah secara merata, ambil lebih kurang 0,5 kg masukkan kedalam kantong plastik dan diikat.



Gambar 4.3 Contoh Tanah Komposit untuk Pengujian di Laboratorium

BAB V

TEKNIK ANALISIS TANAH

5.1 Analisis Tanah di Laboratorium

Teknik analisis tanah yang ditulis dalam buku ini mengacu kepada petunjuk teknis analisis kimia tanah dari Balai Penelitian Tanah Bogor (2005) dan prosedur analisis tanah oleh International Soil Reference and Information Centre Netherlands (1993).

Pencatatan Contoh Uji

Pencatatan contoh uji dari lapangan perlu dilakukan, salah dalam pencatatan akan berdampak terhadap kesimpulan yang akan diambil. Contoh tanah yang diterima dicatat kodecontoh, permintaan analisis dan jumlah contohnya. Selanjutnya untuk setiap contoh dibuat nomor atau kode labnya, kemudian diteruskan kebagian persiapan contoh untuk diproses sesuai dengan permintaan analisis.



Gambar 5.1 Administrasi Penerimaan Contoh Uji di Laboratorium

Pengeringan Contoh Uji

- Contoh tanah dikering anginkan di atas tampah plastik
- Akar-akar atau sisa tanaman segar, kerikil, dan kotoran lain dibuang.
- Bongkahan tanah yang besar dikecilkan dengan tangan.
- Simpan pada rak pengering diruangan khusus yang bebas kontaminan dan terlindung dari sinar matahari langsung atau dikeringkan kedalam oven air drying dengan suhu maks antara 35-40 oC.

Penumbukan dan Pengayakan

Siapkan contoh tanah halus dengan ukuran partikel < 2 mm dan $< 0,5$ mm sebagai berikut:

- Contoh tanah kering angin ditumbuk pada lumpang porselen atau mesin giling (soil mill) dan diayak dengan ukuran lubang 2 mm.
- Simpan dalam botol plastik tertutup yang sudah diberi nomor kode contoh.
- Contoh $< 0,5$ mm diambil dari contoh < 2 mm, digerus atau digiling dan diayak dengan ayakan 0,5 mm dan simpan dalam botol plastik tertutup yang sudah diberi nomor kode contoh.
- Lumpang, ayakan dan alat-alat lainnya sebelum dan sesudah dipakai harus dalam keadaan bersih.



Gambar 5.2 Persiapan Contoh Uji

Penyimpanan

Simpan contoh tanah halus yang akan dianalisis pada ruang penyimpanan contoh yang dekat dengan ruang timbang, agar memudahkan dalam pengambilan. Setelah selesai dianalisis simpan contoh uji dalam gudang penyimpanan contoh yang mempunyai sirkulasi udara yang baik untuk jangka waktu tertentu agar memudahkan bila diperlukan pengulangan analisis.

5.1.1 Penetapan Kadar Air Kering Mutlak

Dasar Penetapan

Contoh tanah dipanaskan di dalam oven air drying pada suhu 105°C selama 3-5 jam untuk menghilangkan air. Kadar air dari contoh diketahui dari perbedaan bobot contoh sebelum dan setelah dikeringkan. Faktor koreksi kelembapan dihitung dari kadar air contoh.



Gambar 5.3 Oven Pengering Contoh Uji

Peralatan :

- Piringan aluminium
- Penjepit tahan karat
- Oven air drying
- Eksikator
- Neraca analitik ketelitian 3 desimal

Cara Kerja :

Timbang 5,000 g contoh tanah kering udara <2 m kedalam piringan aluminium yang telah diketahui bobotnya. Keringkan dalam oven pada suhu 105 oC selama 3 jam. Angkat piringan dengan penjepit dan masukkan ke dalam eksikator. Setelah contoh dingin kemudian timbang. Bobot yang hilang adalah bobot air.

Perhitungan :

Kadar Air (%) = (kehilangan bobot / bobot contoh) x 100

Faktor koreksi kadar air (fk) = 100 / (100 - kadar air)

5.1.2 Penetapan Daya Hantar Listrik**Dasar Penetapan**

Nilai daya hantar listrik (DHL) mencerminkan kadar garam yang terlarut dS/M. Peningkatan konsentrasi garam yang terlarut akan menaikkan nilai DHL larutan yang diukur oleh alat menggunakan elektrode platina.

Peralatan :

- Neraca analitik
- Botol kocok 100 ml
- Dispenser 50 ml/gelas ukur
- Mesin pengocok
- Labu semprot 500 ml
- Konduktometer dengan sel platina

Pereaksi :

- Air bebas ion yang bebas CO₂. Air bebas ion dididihkan dan dinginkan sebelum digunakan untuk membuat sampel pereaksi penetapan DHL.
- Larutan baku NaCl 0,010 M atau KCl 0,010 M. Larutan ini memiliki daya hantar listrik sebesar 1,413 μ S cm⁻¹.

Timbang 0,5844 g NaCl p.a. yang telah dikeringkan pada 105 oC selama 2 jam atau 0,7455 g KCl p.a. yang telah dikeringkan pada 110 oC selama 2 jam. Masukkan ke dalam labu ukur 1 liter, larutkan dengan air bebas ion hingga satu liter.

Cara kerja :

Timbang 10,00 gram contoh tanah < 2 mm ke dalam botol kocok, tambahkan 50 ml air bebas ion. Kocok dengan mesin pengocok selama 30 menit. Ukur DHL suspensi tanah dengan konduktometer yang telah dikalibrasi menggunakan larutan baku NaCl dan baca setelah angka mantap. Setiap akan melakukan kalibrasi dan mengukur contoh elektrode dicuci dan dikeringkan dengan tisu. Nilai DHL dilaporkan dalam satuan dS m⁻¹ menggunakan 3 desimal.

Catatan:

- Prosedur di atas menggunakan rasio 1:5
- Rasio dapat berubah sesuai jenis contoh dan permintaan
- 1 dS/m = 1 mS/cm = 1mmhos/cm = 1000 μ S/cm = 1000 μ mbos/cm.

5.1.3 Penetapan pH

Dasar Penetapan

Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion H⁺ dalam larutan tanah, yang dinyatakan sebagai $-\log[H^+]$. Peningkatan konsentrasi H⁺ menaikkan potensial larutan yang diukur oleh alat dan dikonversi dalam skala pH. Elektrode gelas merupakan elektrode selektif khusus H⁺, hingga memungkinkan untuk hanya mengukur potensial yang disebabkan kenaikan konsentrasi H⁺. Potensial yang timbul diukur berdasarkan potensial elektrode pembanding (kalomel atau AgCl). Biasanya digunakan satu elektrode yang sudah terdiri atas elektrode pembanding dan elektrode gelas (elektrode kombinasi). Konsentrasi H⁺ yang diekstrak dengan air menyatakan kemasaman aktif (aktual) sedangkan pengestrak KCl 1 N menyatakan kemasaman cadangan (potensial)

Peralatan :

- Neraca analitik
- Botol kocok 100 ml
- Dispenser 50 ml atau gelas ukur 50 ml
- Mesin pengocok
- Labu semprot 500 ml
- pH meter

Pereaksi :

- Air bebas ion
- Larutan buffer pH 7,0 dan pH 4,0
- KCl 1 M. Larutkan 74,5 g KCl p.a. dengan air bebas ion hingga 1 liter

Cara Kerja :

Timbang 10,00 gram contoh tanah <2 mm sebanyak dua kali, masing-masing dimasukkan ke dalam botol kocok. Ditambah 50 ml air bebas ion ke botol yang satu (pH H₂O) dan 50 ml KCl 1 M ke dalam botol lainnya (pH KCl). Kocok dengan mesin pengocok selama 30 menit. Suspensi tanah diukur dengan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 7,0 dan pH 4,0.

Catatan:

- Prosedur di atas menggunakan rasio 1:5
- Rasio dapat berubah sesuai jenis contoh dan permintaan

5.1.4 Penetapan Kebutuhan Kapur**Dasar Penetapan**

Jumlah kapur yang diperlukan untuk meningkatkan pH suatu tanah masam ke pH yang diinginkan ditetapkan berdasarkan kurva hubungan penambahan larutan basa dengan pH tanah yang dicapai. Jumlah basa yang digunakan setara dengan kebutuhan kapur yang nilainya dikonversi dalam satuan bobot CaCO₃ ha⁻¹.

Peralatan :

- Neraca analitik
- Botol kocok 100 ml
- Pipet ukur 25 ml

- pH meter dan elektrode gelas kombinasi
- Buret 10 ml
- Neraca analitik

Pereaksi :

- NaOH 1 N
Buat dari larutan NaOH standar Titrisol
- NaOH 0,02 N Pipet 20 ml larutan NaOH 1 N ke dalam labu ukur 1 liter Tambahkan air bebas ion hingga tepat 1 l. Titar larutan ini ditetapkan dengan HCl 0,02 N setiap kali dipakai.
- NaOH 0,05 N
Pipet 25 ml larutan NaOH 1 N ke dalam labu ukur 500 ml. Tambahkan air bebas ion hingga tepat 500 ml. Titar larutan ini ditetapkan dengan HCl 0,02 N.
- HCl 1 N
Buat dari larutan HCl standar Titrisol
- HCl 0,02 N
Pipet 2 ml larutan HCl 1 N ke dalam labu ukur 100 ml. Tambahkan air bebas ion hingga tepat 100 ml.
- Larutan buffer pH 7,0 dan pH 4,0

Cara kerja :

Timbang 10,000 gram tanah <2 mm untuk setiap tingkat penambahan basa dan masing-masing dimasukkan ke dalam botol kocok 100 ml. Tambahkan dengan pipet larutan NaOH 0,02 N masing-masing sebanyak 0; 1; 2; 4; 6; 8 dan 10 ml dan air bebas ion sehingga jumlah setiap larutan menjadi 25 ml (air ditambahkan terlebih dahulu sebelum larutan NaOH 0,02N). Penambahan NaOH ini menghasilkan deret penambahan basa 0; 0,02; 0,04; 0,08; 0,12; 0,16 dan 0,20 m.e. Kocok campuran selama 1 jam dan ukur pH suspensi dengan alat pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan sangga pH 7,0 dan 4,0.

Catatan:

Tambah jumlah larutan NaOH 0,02 N atau gunakan NaOH 0,05 N bila volume larutan melebihi 25 ml.

Perhitungan :

Buat kurva hubungan m.e. NaOH yang diperlukan dengan

pH tanah yang dihasilkan atau gunakan persamaan regresi. Dapatkan m.e. NaOH yang menghasilkan pH yang dikehendaki dan hitung kebutuhan kapurnya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan kapur} &: (\text{kw CaCO}_3/\text{ha}) \\ &= (\text{m.e. NaOH} \times 50) \times 10^{-8} \times (1,5 \times 10^{-8}) \times \text{fk} \\ &= \text{m.e. NaOH} \times 75 \times \text{fk} \end{aligned}$$

Keterangan:

50 = bst CaCO₃

10⁻⁸ = konversi mg ke kuintal CaCO₃

1,5 × 10⁻⁸ = konversi gram contoh ke hektar

Faktor koreksi kadar air (fk) = 100 / (100 - % kadar Air)

5.1.5 Penetapan Kemasaman Dapat Tukar

Dasar Penetapan

Kemasaman dapat ditukar terdiri atas Al³⁺ dan H⁺ pada koloid tanah. Al³⁺ dan H⁺ ini dapat ditukar oleh K⁺ dan pengestrak KCl 1 M. Al³⁺ dan H⁺ dalam larutan dapat dititrasi dengan larutan NaOH baku menghasilkan endapan Al(OH)₃ dan air. Untuk penetapan Al-dd, Al(OH)₃ direaksikan dengan NaF yang menghasilkan OH⁻ yang dapat dititrasi dengan larutan HCl baku.

Peralatan :

- Neraca analitik
- Buret 10 ml
- Mesin kocok
- Botol kocok 100 ml
- Erlenmeyer 50 ml
- Sentrifuse atau kertas saring
- Dispenser 50 ml
- Pipet 10 ml

Pereaksi :

- KCl 1M
Timbang 74,6 g KCl, dilarutkan dengan air bebas ion dalam labu ukur 1 liter, kemudian diimpitkan.
- Indikator phenolphthalin (pp) 0,1%
Larutkan 100 mg phenolphthalin dalam 100 ml etanol 96%

- NaF 4%

Larutkan 40 g NaF dengan air bebas ion dalam labu ukur 1 l, kemudian diimpitkan.

- Larutan baku NaOH 0,020N

Pipet 20 ml NaOH 1N (Titrisol), diencerkan dan diimpitkan dengan air bebas ion dalam labu ukur 1 liter

- Larutan baku HCl 0,020 N

Pipet 20 ml HCl 1N (Titrisol), diencerkan dan diimpitkan dengan air bebas ion dalam labu ukur 1 liter

Cara Kerja :

Timbang 5,00 gram contoh tanah <2 mm ke dalam botol kocok 100 ml, ditambah 50 ml KCl 1N. Campuran dikocok dengan mesin kocok selama 30 menit kemudian disaring atau disentrifuse. Ekstrak jernih dipipet 10 ml ke dalam erlenmeyer, dibubuhi dengan indikator PP kemudian dititar dengan NaOH baku sampai warna merah jambu (T1). Tambahkan sedikit larutan penitar HCl agar warna merah jambu hilang. Tambah 2 ml NaF 4% (warna ekstrak akan merah kembali). Kemudian dititar dengan HCl baku sampai warna merah tepat hilang (T2). Kerjakan cara yang sama untuk analisis blanko atau tanpa contoh (Tb).

Perhitungan :

Total asam (m.e 100/g) = (T1 - Tb) x N NaOH x 50/10 x 100/5 x fk

Al-dd (m.e 100/g) = (T2 - Tb) x N HCl x 50/10 x 100/5 x fk

H-dd (m.e. 100/g) = (total asam - Al-dd)

Keterangan:

Tb = blanko pada

N HCl = normalitas HCl

N NaOH = normalitas NaOH

50/10 = konversi dari 10 ml ke 50 ml ekstrak

100/5 = konversi dari 5 g ke 100 g contoh

Faktor koreksi kadar air (fk) = 100 / (100 - % kadar air)

5.1.6 Penetapan Tekstur Cara Hidrometer

Dasar Penetapan

Penetapan tekstur cara hidrometer berdasarkan pengukuran berat jenis (BJ) suspensi tanah. Kadar butiran

tanah dapat diketahui dari selisih BJ suspensi dengan media cair. Hidrometer yang digunakan dibuat khusus untuk pengukuran BJ suspensi tanah. Hidrometer tipe 152 memiliki pembagian skala yang dibuat langsung dalam satuan kadar partikel g/liter.

Peralatan :

- Neraca analitik
- Mesin pengaduk khusus dengan piala logam
- Silinder sedimentasi atau gelas ukur 500 ml.
- Pengaduk khusus untuk suspensi
- Alat hidrometer tanah tipe 152 H
- Timer atau stopwatch.

Pereaksi :

- Larutan pendispersi natrium pirofosfat 4%
Larutkan 40,00 g $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ dengan air bebas ion dan diimpitkan hingga 1 liter.

Cara Kerja :

Dalam piala gelas 100 ml ditimbang 25,00 gram contoh tanah halus <2 mm, ditambahkan 10 ml larutan pendispersi natrium pirofosfat. Dipindahkan ke dalam piala logam dan diencerkan dengan air bebas ion sampai isi 200 ml. Diaduk dengan mesin pengaduk kecepatan tinggi selama 5 menit. Setelah itu semua suspensi dipindahkan ke dalam gelas ukur 500 ml (lakukan pembilasan), diencerkan dengan air bebas ion sampai isi 500 ml, diaduk dengan pengaduk khusus dan dibiarkan semalam. Dengan cara yang sama, tetapi tanpa contoh, dibuat penetapan blanko. Bila mesin pengaduk tidak tersedia, timbang contoh ke dalam botol kocok, tambahkan larutan pendispersi dan kocok dengan mesin kocok selama semalam. Pindahkan seluruh suspensi ke dalam gelas ukur 500 ml dan cara kerja selanjutnya sama.

Pengukuran fraksi campuran debu+liat :

Keesokan harinya setiap suspensi tanah dalam gelas ukur diaduk selama 30 detik dengan pengaduk. Setelah itu stopwatch disiapkan untuk pengukuran fraksi campuran debu dan liat. Suspensi dikocok homogen dengan pengaduk (cukup 20 detik) setelah itu hidrometer tanah segera

dimasukkan ke dalam suspensi dengan perlahan dan hati-hati. Tepat 40 detik setelah pengocokan, angka skala hidrometer yang berimpit dengan permukaan suspensi dicatat (Pembacaan 1). Angka tersebut menunjukkan jumlah g fraksi campuran debu+liat per liter suspensi. Larutan blanko juga diukur untuk koreksi suhu fraksi debu+liat.

Pengukuran fraksi liat Suspensi tersebut dibiarkan selama 2 jam agar diperoleh suspensi liat dan segera diukur dengan alat hidrometer. Angka skala hidrometer yang berimpit dengan permukaan suspensi dicatat (Pembacaan 2). Angka tersebut adalah jumlah gram fraksi liat dalam 1 liter suspensi, larutan blanko juga diukur untuk koreksi suhu fraksi liat.

Perhitungan :

Selain koreksi kadar air, bahan organik dalam contoh perlu dikoreksi supaya fraksi pasir yang dihitung lebih mendekati kebenaran.

Pembacaan 1 diperoleh fraksi campuran debu - liat = A g/l dan blanko = a g/l. Pembacaan 2 diperoleh fraksi liat = B g/l dan blankonya = b g/l.

Diketahui bahwa persen bahan organik = C (% C-organik x 1,724)

Faktor koreksi kelembapan (faktor koreksi kadar air) = fk.

Dalam 25 g tanah kering udara terdapat :

Tanah kering 105°C = 25 (fk/g)

Bahan organik = 25C 100/g

Pasir + Debu + Liat = (25 fk-1) - (25C 100) g-1

Liat = ((B - b)/2) g

Debu = ((A - a)/2 - (B - b)/2) g

Pasir = (25 Fk-1) - (25C 100-1) - (A - a) g

Dengan demikian:

Pasir (%) = $\left[\frac{(25 \text{ fk}-1)-(25C \ 100-1)-(A-a)/2 \text{ g}}{(25 \text{ fk}-1)-(25C \ 100-1) \text{ g}} \right] \times 100$

Debu (%) = $\left[\frac{((A - a)/2 - (B - b)/2) \text{ g}}{((25 \text{ Fk})-(25C / 100) \text{ g})} \right] \times 100$

Liat (%) = $\left[\frac{(B - b) \text{ g}}{((25 \text{ Fk}-1) - (25C \ 100-1) \text{ g})} \right] \times 100$

Keterangan:

A = fraksi campuran debu - liat (g/l)

a = blanko pada Pembacaan 1

B = fraksi liat (g /l)

b = blanko pada Pembacaan 2

C = persen bahan organik (% C-organik x 1,724)

fk = faktor koreksi kadar air = $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

2 = konversi kadar suspensi dari g/l ke g 500 ml/ 100

= konversi ke %

5.1.7 Penetapan P-tersedia Metode Bray**Dasar Penetapan**

Fosfat dalam suasana asam akan diikat sebagai senyawa Fe, Al-fosfat yang sukar larut. NH_4F yang terkandung dalam pengekstrak Bray akan membentuk senyawa rangkai dengan Fe & Al dan membebaskan ion PO_4^{3-} . Pengekstrak ini biasanya digunakan pada tanah dengan pH <5,5.

Peralatan :

- Neraca analitik
- Dispenser 25 ml
- Dispenser 10 ml
- Tabung reaksi
- Pipet 2 ml
- Kertas saring
- Botol kocok 50 ml
- Mesin pengocok
- Spektrofotometer

Pereaksi :

- HCl 5 N
Sebanyak 416 ml HCl p.a. pekat (37 %) dimasukkan dalam labu ukur 1.000 ml yang telah berisi sekitar 400 ml air bebas ion, kocok dan biarkan menjadi dingin. Tambahkan lagi air bebas ion hingga 1.000 ml.
- Pengekstrak Bray dan Kurts I (larutan 0,025 N HCl + NH_4F 0,03 N) Timbang 1,11 g hablur NH_4F , dilarutkan dengan lebih kurang 600 ml air bebas ion, ditambahkan 5 ml HCl 5 N, kemudian diencerkan sampai 1 liter
- Pereaksi P pekat

Larutkan 12 g $(\text{NH}_4)_6 \text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dengan 100 ml air bebas ion dalam labu ukur 1 liter. Tambahkan 0,277 g K $(\text{SbO})\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$ dan secara perlahan 140 ml H_2SO_4 pekat. Jadikan 1 liter dengan air bebas ion.

- **Pereaksi pewarna P**

Campurkan 1,06 g asam askorbat dan 100 ml pereaksi P pekat, kemudian dijadikan 1 liter dengan air bebas ion. Pereaksi P ini harus selalu dibuat baru.

- **Standar induk 1.000 ppm PO_4 (Titrisol)**

Pindahkan secara kuantitatif larutan standar induk PO_4 Titrisol di dalam ampul ke dalam labu ukur 1 liter. Impitkan dengan air bebas ion sampai dengan tanda garis kocok.

- **Standar induk 100 ppm PO_4**

Pipet 10 ml larutan standar induk 1.000 ppm PO_4 ke dalam labu 100 ml. Impitkan dengan air bebas ion sampai dengan tanda garis lalu kocok.

- **Deret standar PO_4 (0-20 ppm)** Pipet berturut-turut 0; 2; 4; 8; 12; 16; dan 20 ml larutan standar 100 ppm PO_4 ke dalam labu ukur 100 ml, diencerkan dengan pengestrak Olsen hingga 100 ml.

Cara Kerja :

Timbang 2,500 gram contoh tanah <2 mm, ditambah pengestrak Bray dan Kurt I sebanyak 25 ml, kemudian dikocok selama 5 menit. Saring dan bila larutan keruh dikembalikan ke atas saringan semula (proses penyaringan maksimum 5 menit). Dipipet 2 ml ekstrak jernih ke dalam tabung reaksi. Contoh dan deret standar masing masing ditambah pereaksi pewarna fosfat sebanyak 10 ml, dikocok dan dibiarkan 30 menit. Diukur absorbansinya dengan Spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm.



Gambar 5.4 Analisis Metode Spectro Photometry

Perhitungan :

Kadar P₂O₅ tersedia (ppm)

= ppm kurva x ml ekstrak / 1.000 ml x 1.000g/g contoh x fp
142/190 x fk

= ppm kurva x 25/1.000 x 1.000/2,5 x fp x 142/190 x fk

= ppm kurva x 10 x fp x 142/190 x fk

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

fp = faktor pengenceran (bila ada)

142/190 = faktor konversi bentuk PO₄ menjadi P₂O₅

fk = faktor koreksi kadar air = 100 / (100 - % kadar air)

5.1.8 Penetapan Susunan Kation, Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan Kejenuhan Basa (KB)**Dasar Penetapan**

Koloid tanah (mineral liat dan humus) bermuatan negatif sehingga dapat menyerap kation-kation. Kation-kation dapat ditukar (dd) (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ dan Na⁺) dalam kompleks jerapan tanah ditukar dengan kation NH₄⁺ dari pengekstrakan dan dapat diukur. Untuk penetapan KTK tanah, kelebihan kation penukar dicuci dengan etanol 96%. NH₄⁺ yang tersisa diganti dengan kation Na⁺ dari larutan NaCl, sehingga dapat diukur sebagai KTK. Kation-kation dapat ditukar (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ dan Na⁺) ditetapkan dengan Flamefotometer dan AAS. NH₄⁺ (KTK) ditetapkan secara kolorimetri dengan metode Biru Indofenol.



Gambar 5.5 Penetapan Unsur Hara Metode AAS

Peralatan :

- Neraca analitik
- Tabung perkolasi
- Labu ukur 50 ml
- Labu ukur 100 ml
- Labu semprot
- Spektrofotometer
- Flamefotometer
- Atomic absorption spectrophotometer (AAS)

Pereaksi :**Perkolasi**

- Amonium asetat 1 M, pH 7,0
Timbang 77,08 g serbuk NH_4 -Asetat p.a. ke dalam labu ukur 1 liter. Tambahkan air bebas ion hingga serbuk melarut dan tepatkan 1 liter. Atau dapat pula dibuat dengan cara berikut: Campurkan 60 ml asam asetat glasial dengan ammonia pekat (25%) dan diencerkan dengan air bebas ion hingga sekitar 900 ml. pH campuran diatur menjadi 7,00 dengan penambahan amonia atau asam asetat, kemudian diimpitkan tepat 1 liter.
- Etanol 96 %
- HCl 4 N
Sebanyak 33,3 ml HCl p.a. 37 % dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml yang telah berisi sekitar 50 ml air bebas ion, kocok dan biarkan dingin. Tambahkan lagi air bebas ion hingga tepat 100 ml.
- NaCl 10%
Timbang 100 g NaCl, kemudian dilarutkan dengan air bebas ion. Tambahkan 4 ml HCl 4 N dan diimpitkan tepat 1 liter.
- Pasir kuarsa bersih
- Filter pulp

Standar Kation-kation dapat ditukar

- Amonium asetat 4 M, pH 7,0
Buat dengan cara yang sama seperti amonium asetat 1 M, namun menggunakan 4 x 77,08 g NH_4 -Asetat p.a.
- Standar pokok 1.000 ppm K
- Standar pokok 1.000 ppm Na

- Standar pokok 1.000 ppm Ca
- Standar pokok 1.000 ppm Mg
- Standar campur 200 ppm K, 100 ppm Na, 50 ppm Mg, 25 ppm Ca.
Pipet masing-masing :
25,0 ml standar pokok 1.000 ppm K
10,0 ml standar pokok 1.000 ppm Na
5,0 ml standar pokok 1.000 ppm Mg
25,0 ml standar pokok 1.000 ppm Ca
Campurkan dalam labu ukur 100 ml, ditambah 25 ml NH₄asetat 4 N, pH 7,0, kemudian diimpitkan hingga tand batas.
- Deret standar campur K (0-250 ppm), Na (0-100 ppm), C (0-250 ppm) dan Mg (0-50 ppm) Pipet standar campuran sebanyak 0; 1; 2; 4; 6; 8 dan 10 ml, masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dijadikan 10 ml dengan larutan NH₄-A 1 M, pH 7.
- Larutan La 2,5 %
Timbang 66,8376 gram LaCl₃.7H₂O, dilarutkan dengan air bebas ion ditambahkan 10 ml HCl 25% kemudian diimpitkan tepat 1 liter
- Larutan La 0,125 %
Larutan La 2,5 % diencerkan 20 x dengan air bebas ion.

KTK Cara Destilasi :

- Asam borat 1%
Larutkan 10 g H₃BO₃ dengan 1 liter air bebas ion.
- Natrium Hidroksida 40 %
Larutkan 400 g NaOH dalam piala gelas dengan air bebas ion 600 ml, setelah dingin diencerkan menjadi 1 liter
- Batu didih
Buat dari batu apung yang dihaluskan.
- Penunjuk Conway
Larutkan 0,100 g merah metil (metil red) dan 0,150 g hijau bromkresol (bromcresol green) dengan 200 ml etanol 96 %
- Larutan baku asam sulfat 1N (Titrisol)
- H₂SO₄ 4 N
Masukkan 111 ml H₂SO₄ p.a. pekat (95-97 %) sedikit demi sedikit melalui dinding labu labu ukur 1.000 ml yang telah berisi sekitar 700 ml air bebas ion, kocok dan biarkan.

menjadi dingin. Tambahkan lagi air bebas ion hingga 1.000 ml, kocok.

- Larutan baku asam sulfat 0,050 N
Pipet 50 ml larutan baku H_2SO_4 1 N Titrisol ke dalam labu ukur 1 liter. Encerkan dengan air bebas ion hingga 1 liter. Atau: Pipet 12,5 ml asam sulfat 4 N ke dalam labu ukur 1 liter. Encerkan sampai 1 liter dengan air bebas ion, kocok. Kenormalannya ditetapkan dengan bahan baku boraks.

KTK Cara Kolorimetri :

- Larutan Fenol
Timbang 80 g serbuk NaOH p.a. dan dilarutkan dengan sekitar 500 ml air bebas ion secara perlahan sambil diaduk. Setelah dingin ditambahkan 125 g serbuk Fenol, kemudian diencerkan dengan air bebas ion dan diimpitkan sampai garis 1 liter.
- Larutan sangga Tartrat
Timbang 80 g serbuk NaOH p.a. dan dilarutkan dengan sekitar 500 ml air bebas ion. Setelah dingin tambahkan 50 g K, Na-tartrat dan aduk hingga larut. Diimpitkan dengan air bebas ion sampai tepat 1 liter.
- Natrium hipoklorit (NaOCl) 5 %
- Standar pokok 2500 m.e. NH_4^+ liter-1
Timbang 16,500 g serbuk $(NH_4)_2SO_4$ p.a. ke dalam labu ukur 100 ml. Larutkan dengan air bebas ion dan impitkan hingga tepat 100 ml.
- Standar NH_4^+ 0 dan 25 me liter-1
Pipet standar 2500 m.e. NH_4^+ liter-1 sebanyak 1 ml, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Tambahkan 10 ml etanol 96 % dan diimpitkan dengan larutan NaCl 10 %. Dengan cara yang sama, tapi tanpa pemipetan larutan standar dibuat standar 0.
- Deret standar 0 - 25 m.e. NH_4^+ liter-1
Pipet ke dalam tabung reaksi masing-masing 0; 1; 2; 4; 6; 8 dan 10 ml standar 25 me NH_4^+ . Tambahkan standar 0 hingga semuanya menjadi 10 ml.

Cara Kerja :

Timbang 2,500 gram contoh tanah ukuran <2 mm, lalu dicampur dengan lebih kurang 5 gram pasir kuarsa yang sudah bebas kation. Dimasukkan ke dalam tabung perkolasi

yang telah dilapisi berturut-turut dengan filter flock dan pas-
terlebih dahulu (filter pulp digunakan seperlunya untuk
menutup lubang pada dasar tabung, sedangkan pasir kuarsa
sekitar 2,5 g) dan lapisan atas ditutup dengan penambahan
2,5 g pasir. Ketebalan setiap lapisan pada sekeliling tabung
diupayakan supaya sama. Siapkan pula blanko dengan
pengerjaan seperti contoh tapi tanpa contoh tanah.

Kemudian diperkolasi dengan amonium acetat pH 7,
sebanyak 2 x 25 ml dengan selang waktu 30 menit. Filtrat
ditampung dalam labu ukur 50 ml, diimpitkan dengan
amonium acetat pH 7,0 untuk pengukuran kation dd: Ca, Mg,
K dan Na. Tabung perkolasi yang masih berisi contoh
diperkolasi dengan 100 ml etanol 96 % untuk menghilangkan
kelebihan amonium dan perkolat ini dibuang. Sisa etanol
dalam tabung perkolasi dibuang dengan pompa isap dari
bawah tabung perkolasi atau pompa tekan dari atas tabung
perkolasi.

Selanjutnya diperkolasi dengan NaCl 10 % sebanyak 50 ml
filtrat ditampung dalam labu ukur 50 ml dan diimpitkan
dengan larutan NaCl 10 %. Filtrat ini digunakan untuk
pengukuran KTK dengan cara destilasi atau kolorimetri.

Pengukuran kation dd (Ca, Mg, K, Na) Perkolat NH₄-Ac dan
deret standar K, Na, Ca, Mg masing-masing dipipet 1 ml ke
dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 9 ml larutan L
0,25 %. Diukur dengan AAS (untuk Ca dan Mg) dan
flamefotometer (untuk pemeriksaan K dan Na) menggunakan
deret standar sebagai pembanding. Pengukuran KTK
Pengukuran KTK dapat dilakukan dengan cara destilasi
langsung, destilasi perkolat NaCl dan kolorimetri perkolat
NaCl.

Destilasi Langsung :

Pada cara destilasi langsung dikerjakan seperti penetapan
N-Kjeldahl tanah, isi tabung perkolasi (setelah selesai tahap
pencucian dengan etanol) dipindahkan secara kuantitatif ke
dalam labu didih. Gunakan air bebas ion untuk membilas
tabung perkolasi. Tambahkan sedikit serbuk batu didih dan
aquades hingga setengah volume labu. Siapkan penampung
untuk NH₃ yang dibebaskan yaitu erlenmeyer yang berisi 10
ml asam borat 1 % yang ditambah 3 tetes indikator Conway
(berwarna merah) dan dihubungkan dengan alat destilasi

Dengan gelas ukur, tambahkan NaOH 40% sebanyak 10 ml ke dalam labu didih yang berisi contoh dan secepatnya ditutup. Destilasi hingga volume penampung mencapai 50-75 ml (berwarna hijau). Destilat dititrasi dengan H₂SO₄ 0,050 N hingga warna merah muda. Catat volume titar contoh (V_c) dan blanko (V_b).

Destilasi Perkolat :

Cara destilasi perkolat dilakukan dengan memipet 10 ml perkolat NaCl ke dalam labu didih (tambahkan 1 ml parafin cair untuk menghilangkan buih). Selanjutnya dikerjakan dengan cara yang sama seperti destilasi langsung.

Kolorimetri :

Pengukuran NH₄⁺ (KTK) dapat pula ditetapkan dengan metode Biru Indofenol. Pipet masing-masing 0,5 ml perkolat NaCl dan deret standar NH₄⁺ (0;2,5; 5; 10; 15; 20 dan 25 me liter-1) ke dalam tabung reaksi. Ke dalam setiap tabung tambahkan 9,5 ml air bebas ion (pengenceran 20x). Pipet ke dalam tabung reaksi lain masing-masing 2 ml ekstrak encer dan deret standar. Tambahkan berturut-turut larutan sanga Tartrat dan Na-fenat masing-masing sebanyak 4 ml, kocok dan biarkan 10 menit. Tambahkan 4 ml NaOCl 5 %, kocok dan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 636 nm setelah 10 menit sejak pemberian pereaksi ini.

Catatan:

Warna biru indofenol yang terbentuk kurang stabil. Upayakan agar diperoleh waktu yang sama antara pemberian pereaksi dan pengukuran untuk setiap deret standar dan contoh.

Perhitungan :

Kation_{dd} (cmol (+) kg⁻¹)

= (ppm kurva/bst kation) x ml ekstrak 1.000 ml⁻¹ x 1.000 g
g contoh-1 x 0,1 x fp x fk

= (ppm kurva/bst kation) x 50 ml 1.000 ml⁻¹ x 1.000 g 2,5 g-1
x 0,1 x fp x fk

= (ppm kurva/bst kation) x 2 x fp1 x fk

Kapasitas tukar kation (T)

Cara destilasi langsung:

$$\begin{aligned} \text{KTK (cmol (+) kg}^{-1}) &= (V_c - V_b) \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 0,1 \times 1.000 \text{ g}/2,5 \\ &\times \text{fk} \\ &= (V_c - V_b) \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 40 \times \text{fk} \end{aligned}$$

Cara destilasi perkolat:

$$\begin{aligned} \text{KTK (cmol (+) kg}^{-1}) &= (V_c - V_b) \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 0,1 \times 1.000 \text{ g}/2,5\text{g} \\ &\times 50 \text{ ml}/10 \text{ ml} \times \text{fk} \\ &= (V_c - V_b) \times N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times 200 \times \text{fk} \end{aligned}$$

Cara kolorimetri:

$$\begin{aligned} \text{KTK (cmol (+) kg}^{-1}) &= \text{me kurva} \times 50 \text{ ml} \times 1.000 \text{ ml}^{-1} \times 1.000 \text{ g} \\ &2,5 \text{ g}^{-1} \times 0,1 \times \text{fp}_2 \times \text{fk} \\ &= \text{me kurva} \times 2 \times \text{fp}_2 \times \text{fk} \\ \text{Kejenuhan basa} &= \text{jumlah kation-dd} / \text{KTK (T)} \times 100 \% \end{aligned}$$

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret

standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

0,1 = faktor konversi dari mmol ke cmol

bst kation = bobot setara: Ca : 20, Mg: 12,15, K: 39, Na: 23

fp1 = faktor pengenceran (10)

fp2 = faktor pengenceran (20)

fk = faktor koreksi kadar air = $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

S = jumlah basa-basa tukar (cmol(+) kg⁻¹)

T = kapasitas tukar kation (cmol(+) kg⁻¹)

5.1.9 Penetapan Ketersediaan Fe, Mn, Cu, dan Zn ekstrak DTPA

Dasar Penetapan

Pengekstrak DTPA (diethylene triamine penta acetic acid) dapat melarutkan ion-ion logam dalam bentuk senyawa khelat. Pada pH 7,3 larutan DTPA memiliki daya khelat paling kuat untuk mengekstrak besi dan logam-logam lainnya.

Peralatan :

- Neraca analitik
- Botol kocok plastik 100 ml

- Mesin kocok
- Kertas saring / sentrifusi
- Tabung reaksi
- AAS

Pereaksi :

- Larutan pengestrak DTPA pH 7,3
Timbang 1,96 g DTPA dan 14,92 g TEA (tri etanol amin), masukan ke dalam labu ukur 1.000 ml dan larutkan dengan air suling sampai ± 900 ml. Ditambahkan 1,47 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan dikocok, lalu pH diatur sampai pH 7,3 dengan HCl 6 N, selanjutnya diimpitkan dengan air bebas ion menjadi 1.000 ml (kepekatan akhir ; 0,005 M DTPA, 0,1 M TEA dan 0,1 M CaCl_2).
- Larutan pengestrak DTPA pekat empat kali
Cara pembuatan seperti pengestrak DTPA dengan konsentrasi bahan empat kali.
- Standar campur pekat Fe (100 ppm), Mn (100 ppm), Cu (50 ppm) dan Zn (25 ppm).
Dipipet masing-masing :
10,0 ml standar pokok 1.000 ppm Fe
10,0 ml standar pokok 1.000 ppm Mn
5,0 ml standar pokok 1.000 ppm Cu
2,5 ml standar pokok 1.000 ppm Zn
Campurkan dalam labu ukur 100 ml. Tambahkan 25 ml pengestrak DTPA pekat empat kali dan impitkan dengan air bebas ion hingga tepat 100 ml.
- Standar campur encer Fe (10 ppm), Mn (10 ppm), Cu (5 ppm) dan Zn (2,5 ppm)
Pipet 10 ml larutan standar campur pekat ke dalam labu ukur 100 ml. Encerkan dengan pengestrak DTPA hingga tepat 100 ml.
- Deret standar campuran:
Fe : 0 ; 1 ; 2 ; 4 ; 6 ; 6 ; 8 ; dan 10 ppm
Mn : 0 ; 1 ; 2 ; 4 ; 6 ; 6 ; 8 ; dan 10 ppm
Cu : 0 ; 0,5 ; 1 ; 2 ; 3 ; 4 ; dan 5 ppm
Zn : 0 ; 0,25 ; 0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,0 ; dan 2,5 ppm
Pipet standar campur encer sebanyak 0; 1; 2; 4; 6; 8 dan 10 ml dan masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Tambahkan pengestrak DTPA hingga volume setiap tabung menjadi 10 ml.

Cara Kerja :

Timbang 10,00 gram contoh tanah halus <2 mm. Tambah 20 ml larutan pengekstrak DTPA, dikocok dengan mesin kocok selama 2 jam. Suspensi disaring atau disentrifusi untuk mendapatkan ekstrak yang jernih. Ukur masing-masing unsur dengan alat AAS.

Perhitungan :

Kadar unsur-unsur (ppm)

= ppm kurva x ml ekstrak 1.000 ml^{-1} x $1.000 \text{ g g contoh}^{-1}$ x fp x fk

= ppm kurva x 20 1.000^{-1} x $1.000 10^{-1}$ x fp x fk

= ppm kurva 2 x fp x fk

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

fp = faktor pengenceran (bila ada)

fk = faktor koreksi kadar air = $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

5.1.10 Penetapan C-organik**Dasar Penetapan**

Karbon sebagai senyawa organik akan mereduksi $\text{Cr}6+$ yang berwarna jingga menjadi $\text{Cr}3+$ yang berwarna hijau dalam suasana asam. Intensitas warna hijau yang terbentuk setara dengan kadar karbon dan dapat diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 561 nm.

Peralatan :

- Neraca analitik
- Spektrofotometer
- Labu ukur 100 ml
- Dispenser 10 ml
- Pipet volume 5 ml

Pereaksi :

- Asam sulfat pekat
- Kalium dikromat 1 N

Larutkan 98,1 g kalium dikromat dengan 600 ml air bebas

ion dalam piala gelas, tambahkan 100 ml asam sulfat pekat, panaskan hingga larut sempurna, setelah dingin diencerkan dalam labu ukur 1 liter dengan air bebas ion sampai tanda garis.

• Larutan standar 5.000 ppm C

Larutkan 12,510 g glukosa p.a. dengan air suling di dalam labu ukur 1 liter dan diimpitkan.

Cara Kerja :

Timbang 0,500 gram contoh tanah ukuran <0,5 mm, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml. Tambahkan 5 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N, lalu dikocok. Tambahkan 7,5 ml H_2SO_4 pekat, dikocok lalu diamkan selama 30 menit. Diencerkan dengan air bebas ion, biarkan dingin dan diimpitkan. Keesokan harinya diukur absorbansi larutan jernih dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 561 nm. Sebagai pembanding dibuat standar 0 dan 250 ppm, dengan memipet 0 dan 5 ml larutan standar 5.000 ppm ke dalam labu ukur 100 ml dengan perlakuan yang sama dengan pengerjaan contoh.

Catatan:

Bila pembacaan contoh melebihi standar tertinggi, ulangi penetapan dengan menimbang contoh lebih sedikit. Ubah faktor dalam perhitungan sesuai berat contoh yang ditimbang.

Perhitungan :

Kadar C-organik (%)

= ppm kurva x ml ekstrak 1.000 ml^{-1} x 100 mg contoh $^{-1}$ x fk

= ppm kurva x 100 1.000^{-1} x 100 500^{-1} x fk

= ppm kurva x 10 500^{-1} x fk

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

100 = konversi ke %

fk = faktor koreksi kadar air = $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

5.1.11 Penetapan N-total

Dasar Penetapan

Senyawa nitrogen organik dioksidasi dalam lingkungan asam sulfat pekat dengan katalis campuran selen membentuk $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Kadar amonium dalam ekstrak dapat ditetapkan dengan cara destilasi atau spektrofotometri. Pada cara destilasi, ekstrak dibasakan dengan penambahan larutan NaOH. Selanjutnya, NH_3 yang dibebaskan dikat oleh asan borat dan dititar dengan larutan baku H_2SO_4 menggunakan penunjuk Conway. Cara spektrofotometri menggunakan metode pembangkit warna indofenol biru.

Peralatan :

- Neraca analitik
- Tabung digestion & blok digestion
- Labu didih 250 ml
- Erlenmeyer 100 ml bertera
- Buret 10 ml
- Pengaduk magnetik
- Dispenser
- Tabung reaksi
- Pengocok tabung
- Alat Destilasi Kjeldahl atau Spektrofotometer



Gambar 5.6 Analisis Nitrogen Metode Kjeldahl

- Standar 20 ppm N
Buat dengan memipet 2 ml standar pokok 1.000 ppm N ke dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan standar 0 hingga tepat 100 ml.
- Deret standar 0-20 ppm N
Pipet 0; 1; 2; 4; 6; 8 dan 10 ml standar N 20 ppm masing-masing ke dalam tabung reaksi. Tambahkan standar 0 hingga semuanya menjadi 10 ml. Deret standar ini memiliki kepekatan 0; 2; 4; 8; 12; 16 dan 20 ppm N. Lakukan pengocokan pada setiap pencampuran.
- Larutan Na-fenat
Timbang 100 gram serbuk NaOH p.a. dan dilarutkan secara perlahan sambil diaduk dengan sekitar 500 ml air bebas ion di dalam labu ukur 1 liter. Setelah dingin tambahkan 125 g serbuk fenol dan aduk hingga larut. Diencerkan dengan air bebas ion sampai 1 liter.
- Larutan sangga Tartrat
Timbang 50 gram serbuk NaOH p.a. dan dilarutkan secara perlahan sambil diaduk dengan sekitar 500 ml air bebas ion di dalam labu ukur 1 liter. Setelah dingin tambahkan 50 g serbuk K, Na-tartrat dan aduk hingga larut. Encerkan dengan air bebas ion sampai 1 liter.
- Natrium hipoklorit (NaOCl) 5%

Cara Kerja :

Timbang 0,500 gram contoh tanah ukuran <0,5 mm, masukan ke dalam tabung digest. Tambahkan 1 g campuran selen dan 3 ml asam sulfat pekat, didestruksi hingga suhu 350 oC (3-4 jam). Destruksi selesai bila keluar uap putih dan didapat ekstrak jernih (sekitar 4 jam). Tabung diangkat, didinginkan dan kemudian ekstrak diencerkan dengan air bebas ion hingga tepat 50 ml. Kocok sampai homogen, biarkan semalam agar partikel mengendap. Ekstrak digunakan untuk pengukuran N dengan cara destilasi atau cara kolorimetri.

Pengukuran N cara Destilasi :

Pindahkan secara kualitatif seluruh ekstrak contoh ke dalam labu didih (gunakan air bebas ion dan labu semprot). Tambahkan sedikit serbuk batu didih dan aquades hingga setengah volume labu. Disiapkan penampung untuk NH₃

yang dibebaskan yaitu erlenmeyer yang berisi 10 ml asam borat 1% yang ditambah 3 tetes indikator Conway (berwarna merah) dan dihubungkan dengan alat destilasi. Dengan gelas ukur, tambahkan NaOH 40% sebanyak 10 ml ke dalam labu didih yang berisi contoh dan secepatnya ditutup. Didestilasi hingga volume penampung mencapai 50-75 ml (berwarna hijau). Destilat dititrasi dengan H₂SO₄ 0,050 N hingga warna merah muda. Catat volume titar contoh (Vc) dan blanko (Vb).

Pengukuran N cara Spektrofotometry :

Pipet ke dalam tabung reaksi masing-masing 2 ml ekstrak dan deret standar. Tambahkan berturut-turut larutan Sangga Tartrat dan Na-fenat masing-masing sebanyak 4 ml, kocok dan biarkan 10 menit. Tambahkan 4 ml NaOCl 5 %, kocok dan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 636 nm setelah 10 menit sejak pemberian pereaksi ini.

Catatan:

Warna biru indofenol yang terbentuk kurang stabil. Upayakan agar diperoleh waktu yang sama antara pemberian pereaksi dan pengukuran untuk setiap deret standar dan contoh.

Perhitungan :

Cara destilasi:

Kadar nitrogen (%) = $(Vc - Vb) \times N \times bst \ N \times 100 \text{ mg contoh-1} \times$
fk

1 = $(Vc - Vb) \times N \times 14 \times 100 \text{ 500-1} \times fk$

1 = $(Vc - Vb) \times N \times 2,8 \times fk$

1

Keterangan :

r Vc, b = ml titar contoh dan blanko

l, N = normalitas larutan baku H₂SO₄

k 14 = bobot setara nitrogen

u 100 = konversi ke %

fk = faktor koreksi kadar air = $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$

Cara Spektrofotometri:

se Kadar nitrogen (%) = $\text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} \ 1000 \ \text{ml-1} \times$
). $100 / \text{mg contoh} \times fp \times fk$

sa = $\text{ppm kurva} \times 50 \ 1.000-1 \times 100 \ 500-1 \times fp \times fk$

l3 = $\text{ppm kurva} \times 0,01 \times fp \times fk$

Keterangan:

ppm kurva = kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

100 = konversi ke %

fp = faktor pengenceran (bila ada)

fk = faktor koreksi kadar air = $100 / (100 - \% \text{ kadar air})$



Gambar 5.7 Pengujian Contoh Tanah di Laboratorium



Gambar 5.8 Pengolahan Data Hasil Uji

5.2 Analisis Tanah di Lapangan

Selain di Laboratorium pengujian contoh tanah juga dapat dilakukan dilapangan menggunakan perangkat uji tanah (Soil Test Kit). Saat ini perangkat uji tanah dibedakan berdasarkan kebutuhannya seperti untuk lahan kering menggunakan perangkat uji tanah kering (PUTK), untuk lahan sawah menggunakan perangkat uji tanah sawah (PUTS), untuk

lahan pasang surut menggunakan perangkat uji tanah rawa (PUTR).

Pada prinsipnya cara penggunaan perangkat uji tanah hampir sama untuk masing-masing alat, namun hanya dibedakan terhadap masing-masing jenis unsur haranya. Waktu yang dibutuhkan untuk pengujian sangat singkat berkisar 5-10 menit. Masing-masing perangkat uji tanah dilengkapi dengan bahan kimia untuk pengujian, peralatan gelas, buku petunjuk, standar warna untuk masing-masing unsur hara dan tabel rekomendasi banyaknya dosis pupuk yang harus ditambahkan pada contoh atau lokasi tanah yang diuji.

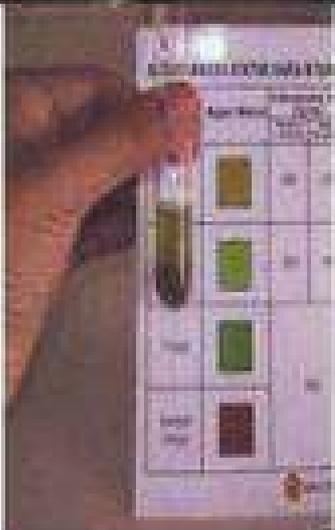
Cara menentukan kandungan unsur hara N, P dan K dari contoh tanah komposit menggunakan perangkat PUTS (Setyorini et al, 2016) adalah sebagai berikut :



Gambar 5.9 Perangkat Uji Tanah PUTS untuk Pengujian Tanah Sawah

5.2.1 Penentuan Kadar Nitrogen (N)

- Ambil contoh tanah komposit sebanyak 1/2 sendok spatula, masukan kedalam tabung reaksi
- Tambahkan 2 ml pereaksi N.1 kemudian diaduk hingga rata
- Tambahkan 2 ml pereaksi N.2, tambahkan 3 tetes pereaksi N.3 dan 5-10 butir pereaksi N.4 aduk hingga rata dengan batang pengaduk kaca.
- Diamkan selama 10 menit
- Bandingkan warna yang terbentuk dengan standar warna status hara N

	Tekstur Tanah	<i>Dosis Pupuk Urea (kg/ha)</i>		
		Rendah	Sedang	Tinggi
	Berliat	250	200	200
Berpasir	300	250	200	
<i>Hasil Pengukuran Kadar N Tanah</i>				

5.2.2 Penentuan Kadar Phosfat (P)

- Ambil contoh tanah komposit sebanyak 1/2 sendok spatula, masukan kedalam tabung reaksi
- Tambahkan 3 ml pereaksi P.1 dan 5-10 butir pereaksi P.2 kocok sampai rata dengan pengaduk kaca
- Diamkan selama 10 menit, selanjutnya warna yang terbentuk bandingkan dengan standar warna P

	<i>Dosis Pupuk SP-36 (kg/ha)</i>		
	Rendah	Sedang	Tinggi
	100	75	50
<i>Hasil Pengukuran Kadar P Tanah</i>			

5.2.3 Penentuan Kadar Kalium (K)

- Ambil contoh tanah komposit sebanyak 1/2 sendok spatula, masukan kedalam tabung reaksi
- Tambahkan 2 ml pereaksi K.1 dan aduk hingga merata dengan batang pengaduk kaca
- Tambahkan 1 tetes pereaksi K.2 dan 1 tetes pereaksi K.3 kocok hingga merata
- Diamkan selama 10 menit dan bandingkan warna yang terbentuk dengan standar warna K



Tekstur Tanah	Dosis Pupuk KCl (kg/ha)		
	Rendah	Sedang	Tinggi
Non Jerami	100	75	50
Jerami Padi	75	50	0-20
<i>Hasil Pengukuran K Tanah</i>			

Tabel 5.2.1 Konversi Hasil Uji Tanah PUTS ke Pupuk Majemuk NPK Phonska (15-15-15)+Urea/KCl

Status P	Status K	NPK (15-15-15) (kg/ha)h	Pupuk Tambahan (kg/ha)	
			Urea	KCl
Rendah	Rendah	250	170	40
	Sedang	250	170	-
	Tinggi	250	170	-
Sedang	Rendah	200	180	50
	Sedang	200	180	-
	Tinggi	200	180	-
Tinggi	Rendah	150	200	60
	Sedang	150	200	10
	Tinggi	150	200	10

DAFTAR BACAAN

- Balai Penelitian Tanah. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Bogor. eds pertama. 136 hal
- Buckman, H.O dan N.C.Brady. 1964. *The Nature and Properties of Soils*. The Mc.Millan Co. New York. 569p
- Council on Soil Testing and Plant Analysis. 1980. *Hand book of reference methode for soil testing. The council on soil testing and plant analysis*, University of Georgia Athens Georgia 306202. (Revised edition)p.129
- Cottenie.A (1980). *Soil and Plant Testing as a Basis ofFertilyzer Recommendations*. Soil Bulletin no.38/2 FAO, Rome
- Dobermann, A., and T. H. Fairthurts. 2000. *Rice Nutrient Disorders and Nutrient Management*. International Rice Research Institute (IRRI). Los Banos.192p

- IRRI. 1996. *Standar evaluation system fo rice. Ed.4 th. International Rice Research Institute. Manila, Philippinnes.52p*
- Jones, Jr.J.B. 1967. *Interpretation of Plant Analysis for Several Agronomic Crops. Soil Testing and Plant Analysis part.II. Plant Analysis. SSSA. Wisconsin. USA*
- Loveless.A.R. 1989. *Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropik. Gramedia Jakarta.2:390hal*
- Methods of Soil Analysis (part 2). 1982. *Chemical and MicroBiological Properties. (ed) R.H.Miller and D.R.KeeneyMedison, Wisconsin. USA.1159p*
- Novizan. 2005. *Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Edisi ke 5. Agro Media Pustaka, Depok. 114 hal*
- Petro Kimia Gresik. 2011. *Pupuk dan Produksi PT.Petro Kimia Gresik. Gresik, 36 hal*
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. 2007. *Masalah lapang Hama, Penyakit dan Hara tanaman pada padi. Puslitbangtan Bogor. 77 hal*
- Procedures for Soil Analysis, 1993 L.P.Van Reeuwj (ed)International Soil Reference and Information CentreFourth edition.p 2.1
- Rankine.I.R dan T.H. Fairhurst. 1998. *Buku Lapangan seri Tanaman Kelapa Sawit dan Tanaman Menghasilkan. Terjemahan oleh E.Sigit Sutarta dan W.Darmosarkoro. 2000.Vol.3. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.*
- Setyorini, D.,L. R. Widowati, dan S. Rochayati. 2003. *Uji Tanah sebagai Dasar Penyusunan Rekomendasi Pemupukan. Sumber Daya Tanah Indonesia.Seri Monograf No. 2. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. 45*
- USDA. 2004. *Soil survey laboratory methods manual. In Burt. R. (ed). Soil survey investigations report No.42.Vers*

4.0. *Natural resources conservation service.* United States Departement of Agriculture.

Van Reeuwijk.L.P (1993). *Procedures for Soil Analysis. Fourth edition.* International Soil Reference and Information Centre. Wageningen.A.J 6700 the Netherlands.

Yoshida.S.,D.A.Farno.,J.H.Cook and K.A.Gomez. 1972. *Laboratory Manual for Physiological Studies of Rice.* IRRI Losbannos. Philipinnes

INVENTARIS PERPUSTAKAAN
IPTP SUMATERA UTARA

Kesuburan Tanah dan Teknik Pengujian Status Hara

Hak Cipta © Juni 2020

Dilarang Memperbanyak baik sebagian ataupun keseluruhan isi buku dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Ukuran: 15,5 cm x 23 cm, hlm: viii + 78

Penulis:

Musfal, S.P., M.P.

Peneliti Ahli Madya Budidaya Tanaman

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara

Penyunting:

Dr. Khadijah El Ramija, S.Pi., M.P. (Peneliti Ahli Madya Lingkungan)

Dr. Siti Fatimah Batu Bara, S.P., M.P. (Peneliti Ahli Muda Kesuburan Tanah)

Dr. Setia Sari Br Girsang, S.P., M.P. (Peneliti Ahli Muda Tanah dan Iklim)

ISBN: 978-623-92699-6-8

Cover: Marwan Efendy Nasution

Layout: Tim Enam Media

Penerbit:

Enam Media

Jl. Binjai Km. 5,5 No. 202A Medan, Sumatera Utara

Email: redaksi.enammedia@gmail.com

Website: www.enammedia.com

Anggota IKAPI

Distributor:

CV. EnamMedia

INVENTARIS PERPUSTAKAAN
BPTP SUMATERA UTARA

KESUBURAN TANAH DAN TEKNIK PENGUJIAN STATUS HARA

PENGOLAHAN BAHAN PUSTAKA
BPTP SUMATERA UTARA

TH. TERIMA: 4-10-2023

JM. HIMPUNAN / ASLE: TH 6.295 / HD / 2023

EXEMPLAR 5 KX

NO. KLASIFIKASI 631.4

MUS
*

KESUBURAN TANAH

dan Teknik Pengujian Status Hara

Keberhasilan usaha produksi pertanian tidak terlepas dari tingkat kesuburan tanah dan sistem budidaya yang dilakukan. Tanah yang subur dan penerapan sistem budidaya pertanian yang sesuai akan memberikan hasil pertanian yang memuaskan. Sebaliknya tanah yang kurang subur akan berdampak terhadap hasil pertanian yang kurang menguntungkan.

Salah satu penyebab menurunnya tingkat kesuburan tanah adalah karena dalam pengelolaannya yang kurang tepat, disamping itu juga disebabkan oleh faktor lingkungan seperti iklim. Untuk menentukan tingkat kesuburan tanah dapat dilakukan dengan cara uji tanah di laboratorium atau menggunakan perangkat uji tanah (soil test kit) dilapangan.

Melalui uji tanah akan diketahui kandungan unsur hara yang tersedia di tanah, apakah digolongkan rendah, sedang atau tinggi. Selanjutnya melalui data uji tanah dapat disusun rekomendasi banyaknya kebutuhan pupuk yang diperlukan untuk jenis tanah yang diuji dan jenis komoditi tanaman yang akan ditanam.



Penulis dilahirkan pada tanggal 25 November 1963 di Desa Balai Pinang, Kecamatan Bukit Sundi, Kabupaten Solok, Sumatera Barat. Riwayat pendidikan yang penulis peroleh, S.1 Jurusan Budidaya Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammad Yamin Solok dan S.2 Jurusan Ilmu Tanah Pada Fakultas Pasca Sarjana Universitas Sumatera Utara.

Penulis Bekerja sebagai Peneliti Bidang Budidaya Tanaman pada Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Balitbangtan Sumatera Utara sejak tahun 1998 hingga sekarang penulis sudah menduduki jenjang fungsional Penelitian Ahli Madya

Musfal, S.P. M.P.
Peneliti Ahli Madya Budidaya Tanaman
BPTP Balitbangtan Sumatera Utara



PENERBIT ENAM MEDIA
Jl. Diraja KM. 0,5 No. 202A
Kel. Seikambang C II - Medan Helvetia
redaksi.enammedia@gmail.com
+62 853-6336-9503
enammedia.com

ISBN 978-623-02093-0-8



9 786239 269968

6
M