

PANDUAN PRAKTIKUM KESUBURAN TANAH



**Disusun Oleh :
Dr.Ir. GUNAWAN BUDIYANTO**

**LABORATORIUM ILMU TANAH DAN NUTRISI TANAMAN
PRODI AGRTEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2017**

I. PENDAHULUAN

Tanah sebagai media tumbuh tanaman mempunyai daya dukung yang beragam terhadap upaya pemanfaatan pertanaman komoditi pertanian. Dikarenakan satu bidang lahan akan mengalami penurunan kesuburan tanah jika ditanami terus menerus, dan perbedaan tingkat kesuburan yang menjadi prasyarat agar tanaman dapat tumbuh dengan baik, maka diperlukan suatu untuk menambah persediaan unsur hara ke dalam tanah.

Sejarah pertanian juga mencatat bahwa penggunaan kotoran hewan telah lama dipakai sebagai bahan penyubur tanah, atau dengan kata lain pernah dimanfaatkan untuk mengganti unsur hara bagi pertumbuhan tanaman. Tetapi walaupun sejarah pemupukan telah berlangsung sangat lama, hal ini bukan berarti bahwa upaya untuk mengembangkan teknik pemupukan menjadi berhenti. Paling tidak menaikkan daya dukung tanah untuk memenuhi tuntutan kenaikan produksi pangan lebih sering dilakukan orang lewat pemupukan.

Ada sekitar 13 macam jenis unsur hara penting yang dibutuhkan tanaman. Tiga golongan besar pupuk, yakni nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) merupakan unsur hara yang paling sering ditambahkan ke dalam tanah untuk meningkatkan kesuburan. Dari berbagai hasil penelitian, didapatkan beberapa unsur tertentu yang diperlukan bagi pertumbuhan normal suatu tanaman, dan unsur-unsur penting ini harus dalam keadaan tersedia. Brady (1990) membagi unsur-unsur tersebut menurut asalnya sebagai berikut:

Tabel 1. Unsur esensial dan sumber - sumbernya.

Unsur esensial dalam jumlah relatif besar			Unsur esensial yang digunakan dalam jumlah relatif kecil
<u>Dari udara dan air</u> Karbon Hidrogen Oksigen	<u>Dari zarah-zarah tanah</u> Nitrogen, Fosfor, Kalium, Kalsium, Magnesium, Sulfur		<u>Dari zarah-zarah tanah</u> Besi, Mangan, Boron, Tembaga, Seng, Klor, Kobalt

Penggolongan lainnya adalah membagi unsur-unsur tersebut menjadi unsur hara lindak (*macro nutrient*) dan unsur hara renik (*micro nutrient*). Unsur hara lindak sering dihubungkan dengan persyaratan pokok pertumbuhan tanaman atau dengan kata lain, pertumbuhan tanaman dapat terhambat jika kekurangan unsur ini. Penghambatan pertumbuhan

juga dapat diakibatkan oleh keadaan tidak tersedia, lambat tersedia, maupun berada dalam keseimbangan yang tidak serasi dengan unsur lainnya. Unsur hara lindak tersebut antara lain N, P, K, Ca, Mg, dan S.

Unsur hara renik, yakni unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah relatif sedikit. Hal ini bukan mengisyaratkan bahwa unsur-unsur renik ini tidak berguna. Walaupun dalam jumlah yang relatif kecil, unsur hara renik ini merupakan unsur esensial bagi tanaman. Unsur-unsur hara renik tersebut adalah Fe, Zn, Cu, Cl, Co, dan Mo. Kecuali besi, beberapa unsur hara renik ini sedikit ada jarang terdapat di dalam tanah.

Tanah dengan segala kemampuan daya dukung yang dapat diberi kan kepada tanaman tidak selalu siap untuk dimanfaatkan dalam usaha pertanaman. Bahan induk tanah dan proses genesa sangat berpengaruh terhadap sifat kimia dan fisik yang dipunyai tanah, dan dengan kondisi biologi akan bertalian erat dalam menentukan kesuburan tanah. Disamping itu, tingkat pembebanan lewat pertanaman serta pengelolaan yang ada juga berpengaruh terhadap penurunan daya dukung tanah, andaikan tidak disertai dengan usaha untuk menambah kandungan unsur hara dari luar, yakni lewat upaya pemupukan.

II. PENGENALAN PUPUK DAN PEMBUATAN PUPUK CAMPUR

A. Dasar Teori

Pupuk merupakan bahan yang dimasukkan ke dalam tanah atau sistem (tanaman-medium tumbuh) yang dimaksudkan untuk menambah kekurangan unsur hara tertentu. Menurut bahan dan proses pembuatannya, pupuk digolongkan menjadi Pupuk Organik, seperti : pupuk kandang, kompos dan pupuk hijau lainnya; serta pupuk buatan, seperti : urea, ZA, TSP, SP,ZK, dan pupuk senyawa lainnya hasil buatan pabrik. Berdasarkan fasanya, pupuk dibedakan menjadi berfasa padat, cair dan gas.

Pupuk organik yang sering disebut pupuk alam dapat memperbaiki sifat-sifat tanah, seperti :

- Sifat fisis : struktur, konsistensi, dan porositas.
- Sifat kimia : pH tanah, kapasitas penukaran kation (KPK), dan ketersediaan unsur hara.

Pupuk buatan dibedakan menjadi :

- Pupuk tunggal, yakni pupuk yang hanya terdiri satu unsur saja seperti N, P, atau

K.

- Pupuk sederhana, terdiri unsur NP, PK, atau NK.
- Pupuk lengkap, terdiri tiga unsur seperti N-P-K.

Pengenalan lebih lanjut seperti nama dagang, rumus kimia, kandungan unsur hara, sifat kimia, serta fasanya sangat penting artinya bagi penerapan metode pemupukan dan cara penyimpanannya.

Pupuk berfasa padat dikelompokkan lagi berdasar bentuknya, yakni :

- Pupuk berbentuk halus atau powder, misalnya ZK.
- Pupuk berbentuk kristal, misalnya ZA.
- Pupuk berbentuk butiran (halus dan kasar), misalnya Urea, TSP dan SP-36.
- Pupuk berbentuk padatan, misalnya Urea bricket dan Urea tablet.

Pengenalan lebih lanjut seperti nama dagang, rumus kimia, kandungan unsur hara, sifat kimia serta fasanya sangat penting artinya bagi penerapan metode pemupukan dan cara penyimpanannya.

Pupuk berfasa cair biasanya disimpan di dalam botol atau tangki, misalnya larutan Urea, woxal, ammonia cair. Pupuk berfasa gas biasanya disimpan dalam tangki bertekanan khusus, misalnya amonia. Pupuk buatan dalam kemasan yang beredar di pasaran, biasanya disertai keterangan kandungan unsur haranya, sebagaimana disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Jenis pupuk, nama dagang dan kandungan unsur hara.

Jenis Pupuk	Nama Dagang	Nisbah Kandungan N, P ₂ O ₅ , K ₂ O (%)
Nitrogen	Urea	46, 0, 0
	ZA	21, 0, 0
Fosfat	TSP	0, 46, 0
	ESP	0, 16, 0
	SP-36	0, 36, 0
Kalium	ZK	0, 0, 50
	KCI	0, 0, 60
Campur	Nitrofosfat	23, 23, 0
	Rustika Yellow	15, 15, 15

Bahan pupuk berdasarkan reaksinya, dibedakan menjadi pupuk fisiologis asam, pupuk fisiologis basa dan pupuk fisiologis netral. Sedangkan berdasarkan cara pelepasan unsur haranya di dalam tanah dibedakan menjadi pupuk pelepas hara cepat, misalnya Urea; ZA dan pupuk pelepas hara perlahan misalnya SCU (*Sulfur Coated Urea*). Karena mempunyai kelarutan kecil, maka pupuk ini diselaputi bahan tertentu (*coating*). Disamping itu ada juga pupuk yang mempunyai kelarutan kecil seperti fosfat alam, ataupun pupuk yang dibuat bercampur dengan bahan lain supaya kelarutannya kecil seperti Urea-formaldehid.

Dalam bentuk murni unsur hara pupuk bersifat tidak stabil karena mudah berubah oleh reaksi oksido-reduksi. Hal ini akan mengakibatkan kesukaran penyimpanan maupun bentuk penanganan lainnya. Untuk mengatasi hal ini, maka pupuk dikemas dan disiapkan dalam bentuk ikatan garam, misalnya garam sulfat (K₂SO₄) ataupun ammonium sulfat (NH₄)₂SO₄ yang lebih dikenal dengan ZA (*Zwavel Zurekali*). Disamping itu pupuk buatan pada umumnya mempunyai sifat higroskopis (mudah menyerap molekul air). Oleh karenanya, bentuk fisik pupuk dibuat sebagai berikut :

- berbentuk kristal kasar seperti butiran, hal ini dimaksudkan untuk mengurangi bidang permukaan dan mengurangi luas bidang sentuh dengan kelembaban udara.

- berbentuk butiran diselaputi bahan tertentu untuk mengurangi sentuhan/kontak langsung dengan

udara. Selaput ini disebut dengan bahan pemantap (*conditioner*).

Pupuk campur dibuat dengan mencampurkan secara mekanis dua atau tiga macam pupuk tunggal atau pupuk majemuk tidak komplit, untuk memperoleh pupuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara pupuk.

Dalam pembuatan pupuk campur ini, perlu diketahui grade dan ratio pupuk. Grade pupuk yakni prosentase terendah kadar hara dalam pupuk, terutama kandungan N-P₂O₅-K₂O. Sedangkan ratio pupuk adalah nisbah prosentase kandungan N-P₂O₅-K₂O. Jadi jika ada pupuk majemuk dengan grade 10-10-15, ini berarti bahwa pupuk tersebut mengandung 10% N, 10% P₂O₅ dan 15% K₂O, sedangkan ratio pupuk tersebut adalah 2 : 2 : 3.

Dalam pembuatan pupuk campur ada hal yang perlu diingat yakni bahwa kadang-kadang jumlah pupuk tunggal yang dibutuhkan akan lebih besar dari hasil perkiraan semula. Oleh karenanya dalam setiap praktek pembuatan pupuk campur selalu ditambahkan bahan pengisi (*adding material / filler*), dengan catatan bahwa bahan filler harus memenuhi beberapa persyaratan :

- bukan merupakan bahan higroskopis
- tidak bereaksi dengan bahan pupuk
- tidak menghalangi penyerapan unsur pupuk oleh akar tanaman.

Bahan filler yang selama ini banyak digunakan adalah pasir, sekam padi, serbuk kayu. Walaupun bahan filler ini mudah digunakan, harus diingat bahwa tidak semua jenis pupuk dapat diberi filler, karena akan memperlihatkan gejala sebagai berikut :

- hasil campuran akan mempunyai daya higroskopis tinggi, sehingga akan menyebabkan penggumpalan.

- hasil campuran akan kehilangan sebagai unsur haranya terutama N, karena menguap menjadi gas

ammonia.

- terbentuknya senyawa-senyawa baru dalam hasil campuran sehingga unsur utama menjadi tidak

tersedia.

Dalam pembuatan pupuk campur akan terjadi reaksi fisiologis. Hal ini dapat menyebabkan pupuk bersifat asam (pH-nya lebih kecil 6,5) ataupun basa (pH lebih besar 6,5). Jika bersifat asam maka pupuk mempunyai EA (*Equivalent Acidity*) yang memasamkan tanah. Misalnya ZA secara fisiologis mempunyai EA = 110, artinya bahwa 1 kuintal ZA apabila diberikan ke dalam tanah akan memasamkan tanah. Penurunan pH ini dapat dinaikkan lagi pada pH semula dengan memberikan 110 Kg CaCO₃. Jika pupuk bersifat basa, maka pupuk mempunyai EB (*Equivalent Basidity*) yang akan membasakan tanah. Misalnya NaNO₃ secara fisiologis mempunyai EB = 60, artinya bahwa pupuk tersebut jika diberikan ke dalam tanah akan meningkatkan pH tanah setara dengan kenaikan pH karena penambahan 60 Kg CaCO₃.

Untuk mengetahui banyaknya pupuk tunggal yang diperlukan dalam suatu campuran pupuk dapat digunakan rumus :

$$D = \frac{A \times B}{C}$$

Dimana

D : jumlah pupuk yang dibutuhkan untuk pembuatan pupuk campur

A : grade yang diinginkan

B : berat pupuk campur yang akan dibuat

C : persentase kandungan unsur hara pupuk yang digunakan

Misalkan akan dibuat pupuk campur seberat 50 gram dengan grade 5-10-0 dari bahan pupuk Urea (46% N) dan TSP (46% P₂O₅), maka cara menghitungnya :

dalam 50 gram pupuk campur tersebut mengandung :

$$N = \frac{5}{100} \times 50 \text{ gram} = 2,50 \text{ gram}$$

$$P_2O_5 = \frac{10}{100} \times 50 \text{ gram} = 5,00 \text{ gram}$$

Jadi kebutuhannya :

$$\text{Urea} = 100 / 46 \times 2,50 \text{ gram} = 5,43 \text{ gram}$$

$$\text{TSP} = 100 / 46 \times 5,00 \text{ gram} = \frac{10,87 \text{ gram}}{16,30 \text{ gram}} +$$

sehingga untuk mencapai berat 50 gram perlu ditambah filler seberat
(50 gram - 16,30 gram) = 33,70 gram.

Tetapi bila digunakan rumus di atas, maka :

$$\text{- kebutuhan Urea} = (5 \times 50) / 46 = 5,43 \text{ gram}$$

$$\text{- kebutuhan TSP} = (10 \times 50) / 46 = 10,87 \text{ gram}$$

$$\text{- kebutuhan filler} = 50 - (5,43 \text{ gram} + 10,87 \text{ gram}) = 33,70 \text{ gram}$$

Tujuan Praktikum

Mengenal berbagai jenis pupuk dan mengetahui cara pembuatan pupuk campur

Bahan - Bahan

1. Pupuk Tunggal : Pupuk Nitrogen (ZA dan Urea)
Pupuk Fosfat (TSP)
Pupuk Kalium (KCL dan ZK)
2. Pupuk Majemuk : Pupuk NP (Nitro Fosfat)
Pupuk NPK (Rustika Yellow)
Pupuk NPK mikro (Gandasil B, dan
3. Pupuk Alam : Pupuk Kompos
Pupuk Kandang

Alat dan Piranti

timbangan elektrik, penumbuk, plastik, cepuk film

Cara Kerja

1. Mengamati sifat kimiawi dan fisik pupuk dan mengenal pabrik pembuatnya
 - Sifat Kimia meliputi : Rumus Kimia, Kadar Hara Pupuk
 - Sifat Fisik meliputi: Bentuk pupuk :
 - a. padat : powder, kristal, butiran (halus kasar, campuran)
 - b. cair
 - c. gas
 - Sifat higroskopis pupuk
2. Membuat pupuk campur seberat 10 gram
 - a. Pupuk campur sederhana :
 - N-P dengan grade 5-10-0 , bahan : Urea (46%N) dan SP-36(36% P₂O₅)
 - N-K dengan grade 0-15-12, bahan : Urea dan ZK(50% K₂O)
 - b. Pupuk campur lengkap :
 - N-P-K dengan grade 10-10-15, bahan : Urea,SP-36 & ZK

Menghitung kebutuhan masing-masing pupuk dan ditumbuk bersama-sama. Untuk memperoleh berat 10 gram, perlu ditambah filler (pasir), kemudian diletakkan pada tempat terbuka dan diamati tiap seminggu sekali selama satu bulan. Amatilah apakah menggumpal, mencair, atautkah menjadi powder.

3. Sifat Higroskopis Pupuk

- Timbanglah masing-masing 10 gram pupuk Urea, ZA, SP-36 dan KCl, kemudian masukkan ke dalam

cepek plastik (berat 10 gram tersebut termasuk berat cepek film) letakkan di tempat terbuka.

- Kemudian timbanglah tiap minggu selama 1 bulan.

- Buatlah grafik hubungan antara berat pupuk dan waktu.

PERHATIAN ! : untuk memudahkan kerja saudara, maka pemberian label/tanda pada setiap cepek film dilakukan sebelum penimbangan, kemudian tatalah masing - masing di dalam nampan plastik yang tersedia.

III. PENETAPAN KEBUTUHAN PUPUK DAN METODE PEMUPUKAN

A. Metode Pemupukan

Kejituan sebuah usaha pemupukan pada dasarnya tidak saja dipengaruhi oleh macam dan jenis pupuk, tetapi secara terbatas, disamping didasari oleh waktu yang tepat pada saat pemberian pupuk, maka keberhasilan pemupukan juga sangat dipengaruhi oleh cara (metode) pemberian pupuknya. Metode pemupukan disamping bertujuan menambah kandungan unsur hara ke dalam tanah, juga dimaksudkan untuk mengurangi pemberian pupuk yang berlebih.

Pemilihan metode pemupukan yang paling umum diterapkan, biasanya didasari oleh beberapa pertimbangan, yaitu :

1. Sifat fisik pupuk, jenis dan kandungan haranya.
2. Jenis tanaman, dan tipe perakaran.
3. Jarak tanam yang digunakan.
4. Luas lahan.
5. Kondisi setempat, seperti jenis tanah, geografis (topografi) dan iklim.

Beberapa metode pemupukan yang dimaksudkan di atas, antara lain :

Broadcasting

Yaitu suatu cara pemberian pupuk/unsur hara ke dalam tanah dengan cara menyebar pupuk di atas permukaan tanah. Pekerjaan ini sering dilaksanakan baik sebelum tanam, sebagai pupuk dasar, maupun setelah tanam, sebagai pupuk susulan. Pemberian pupuk dengan cara ini akan menguntungkan bila tanaman tumbuh rapat, akar tumbuh dan berkembang merata di seluruh volume tanah dan jumlah pupuk yang diberikan dalam jumlah besar. Dengan pertimbangan ini, maka pemberian pupuk dengan cara menyebar, sering dilakukan lebih hati-hati dengan cara :

- top dressing : menyebarkan pupuk di dekat tanaman, menurut alur - alur sempit.
- side dressing : menyebarkan pupuk di samping alur tanaman.

Pemberian pupuk dengan metode broadcasting ini, harus mempertimbangkan beberapa hal, yaitu :

- a. top dressing hanya dilakukan bila tanaman dalam keadaan kering, hal ini dimaksudkan agar tidak adapupuk yang menempel di permukaan daun.
- b. dengan cara broadcasting ini, kontak pupuk dengan tanah semakin besar, sehingga penyematan P juga akan lebih besar.
- c. pemberian pupuk secara broadcasting di atas tanah kering mengakibatkan sebagian pupuk N menguap ke udara.
- d. secara tidak langsung cara broadcasting ini akan merangsang pertumbuhan gulma (tanaman liar = yang biasanya berupa rumput).

Placement

Merupakan pemberian pupuk yang dilaksanakan dengan menempatkan sejumlah pupuk ke dalam tanah dengan atau tanpa melihat posisi benih atau tanaman. cara ini lebih menguntungkan bila jumlah pupuk tidak terlalu besar, jarak tanam agak lebar, perakaran tanaman tidak lebat, serta tanah dalam keadaan kurang subur, dan pupuk yang digunakan adalah pupuk P dan K.

Berdasarkan waktu pelaksanaannya, metode placement ini dipisahkan menjadi placement waktu tanam dan placement setelah tanam.

a. Placement waktu tanam

1. row placement : pemberian pupuk dengan cara dibenamkan ke dalam tanah menurut alur bekas bajakan.
2. combine drilling : cara pemberian pupuk bersama-sama dengan penanaman biji/benih kedalam alur yang telah dibuat terlebih dahulu dengan posisi pupuk di bawah benih, disamping benih, atau kombinasi keduanya.

b. Placement setelah tanam

1. Band placement :

cara penempatan pupuk pada jalur dekat tanaman.

Bila hanya terdiri dari satu alur disebut '*single band*', dan bila terdiri dua alur disebut '*doubble band*'.

2. Spot/point placement :

cara pemberian pupuk dengan menempatkan sejumlah pupuk pada suatu lubang dekat tanaman.

3. Ring placement :

cara pemberian pupuk dengan membenamkan pupuk melingkar di sekeliling tanaman (*circulair band*).

Pemberian pupuk dengan cara placement ini mempunyai beberapa dampak :

- kontak pupuk dengan tanah dapat dikurangi, sehingga penyematan pupuk oleh tanah dapat dikurangi.
- unsur hara yang diberikan ke dalam tanah tidak dapat dimanfaatkan oleh gulma.
- respon sisa/pengaruh sisa pupuk akan bertambah besar.
- penguapan N dapat ditekan.
- tanaman akan lebih mudah mendapatkan unsur hara yang diberikan sehingga menekan pemborosan pemakaian pupuk.

Foliar application (pemupukan lewat daun)

Yaitu cara pemberian pupuk lewat penyemprotan larutan unsur hara di permukaan daun. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan pemupukan lewat daun ini adalah :

- a. dianjurkan menggunakan kepekatan larutan pupuk antara 0,1 sampai 0,5 %.
- b. tegangan muka larutan pupuk harus rendah, sehingga akan memperluas bidang sentuh dan pemerataan larutan pupuk di permukaan daun.
- c. penyemprotan dilakukan pada saat kecepatan angin tidak terlalu besar.

Pemupukan lewat daun ini biasanya dilakukan terhadap pemupukan unsur hara mikro seperti Fe, Mn, Cu, Bo dan Zn, tetapi kadang-kadang pemupukan unsur hara makropun dapat dilaksanakan dengan kadar larutan tidak lebih dari 0,5 %.

Aerial Application

Suatu cara pemberian pupuk dengan menyemprotkan pupuk cair lewat udara. Cara ini hanya cocok diterapkan di daerah yang bertopografi berat (lahan berbukit-bukit). Cara ini sering dilakukan bersamaan dengan penyemprotan pestisida.

Injection

Suatu cara pemberian pupuk lewat suntikan unsur hara ke dalam tanah. Bahan pupuk yang digunakan merupakan bahan yang tidak mempunyai tekanan maupun yang bertekanan rendah.

Application Through Irrigation System

Suatu cara pemberian pupuk dengan melarutkan sejumlah pupuk ke dalam aliran irigasi, biasanya untuk bahan pupuk amoniak cair dan asam fosfat.

B. Penetapan Kebutuhan Pupuk

Penetapan kebutuhan pupuk dimaksudkan untuk menetapkan takaran pupuk yang mendekati kebutuhan pupuk per satuan luas lahan, terutama dengan mempertimbangkan beberapa hal :

- a. jenis dan macam pupuk, baik kandungan haranya, unsur kimia, serta perbandingan antar unsur hara yang dikandung pupuk (Jones,1979).
- b. Jarak tanam dan luas lahan.
- c. Metode yang digunakan.
- d. Frekuensi pemberian pupuk.

Penetapan kebutuhan pupuk dilakukan berdasarkan metodenya dapat dilakukan sebagai berikut :

Bila lahan seluas 10 m² hendak ditanami jagung dengan jarak tanam 40x40 cm, dan dipupuk dengan takaran 80 kg/h N dan 90 kg/h P₂O₅ yang diberikan 3 kali, maka perhitungan pupuk berdasarkan metodenya adalah sebagai berikut :

Metode Broadcasting

a. Jika digunakan Urea (46% N) sebagai sumber nitrogen

$$\text{kebutuhan Urea/h} = 100/46 \times 80 \text{ kg} = 173,913 \text{ kg}$$

$$\text{kebutuhan Urea/10 m}^2 = 10/10.000 \times 173,913 \text{ kg} = 0,173913 \text{ kg} = 173,913 \text{ gram.}$$

Jika diberikan 3 kali, maka setiap pemberian membutuhkan Urea sebesar $173,913 / 3 \text{ gram} = 57,971 \text{ gram}$.

b. Jika digunakan ZA (21% N) sebagai sumber nitrogen

$$\text{kebutuhan ZA/h} = 100/21 \times 80 \text{ kg} = 380,952 \text{ kg}$$

$$\text{kebutuhan ZA/10 m}^2 = 10/10000 \times 380,952 \text{ kg} = 0,380952 \text{ kg} = 380,952 \text{ gram.}$$

Jika diberikan 3 kali, maka setiap pemberian membutuhkan ZA sebesar

$$380,952 / 3 \text{ gram} = 126,984 \text{ gram.}$$

c. Kebutuhan TSP (46% P₂O₅)

$$\text{kebutuhan TSP/ha} = 100/46 \times 90 \text{ kg} = 195,652 \text{ kg}$$

$$\text{kebutuhan TSP/10 m}^2 = 10/10.000 \times 195,652 \text{ kg} = 0,195652 \text{ kg} = 195,652 \text{ gram.}$$

Metode Placement

$$\text{jumlah lubang tanam/h} = 10000\text{m}^2 / (40\text{cm} \times 40 \text{ cm}) = 10000 / 0,16 = 62.500 \text{ buah.}$$

$$\text{kebutuhan Urea/h} = 100/46 \times 80 \text{ kg} = 173,913 \text{ kg}$$

$$\text{kebutuhan Urea/lubang} = 173,913 \text{ kg} / 62.500 = 2,783 \text{ gram}$$

Jika digunakan TSP (46% P₂O₅) sebagai sumber P :

$$\text{kebutuhan TSP / ha} = 100 / 46 \times 90 \text{ kg} = 195,652 \text{ kg}$$

$$\text{kebutuhan TSP / lubang} = 195,652 \text{ kg} / 62.500 = 3,130 \text{ gram}$$

Metode Foliar Application

Untuk menyiapkan 0,5% larutan pupuk mikro lengkap, misal Gandasil B, dibutuhkan 0,5 gram Gandasil B untuk kemudian dilarutkan dalam 100 ml air. Dengan demikian untuk membuat 1 liter larutan 0,5% Gandasil B, dibutuhkan 5 gram Gandasil B untuk kemudian dilarutkan dalam 1 liter air.

C. Tujuan Praktikum

Mengenal dan memahami cara pemberian pupuk, serta kejituan beberapa metode pemberian pupuk.

D. Bahan

-pupuk Urea (46% N) atau ZA (21% N), SP-36 (36% P₂O₅), dan KCl (60 % K₂O) atau ZK (50% K₂O).

-benih jagung

E. Cara Kerja

Tentukan kebutuhan masing-masing pupuk untuk takaran 180 kg/h N, 120 kg/h P₂O₅ dan 120 kg/h K₂O.

Praktek metode broadcasting.

- tentukan kebutuhan pupuk untuk lahan seluas 1,5 m² untuk penanaman jagung dalam jarak tanam 50 x 50 cm.
- pupuklah sesuai dengan tabel 3.

Praktek metode placement

- tentukan kebutuhan pupuk untuk metode placement di atas lahan seluas 1,5 m² (takaran pupuk / lubang tanam).
- jarak tanam 50 x 50 cm.
- pupuklah sesuai dengan tabel 3 di bawah.

Praktek metode foliar application

- tentukan kebutuhan pupuk dasar, berikan menurut tabel 3.
- siapkan larutan 0,5 % hara NPK.
- tanamkan jagung di atas lahan seluas 1,5 m², dengan jarak tanam 50 x 50 cm.

Penanaman kontrol

- tentukan kebutuhan pupuk untuk lahan seluas 1,5 m².
- diberikan pupuk organik di awal penanaman, semua pupuk dasar dan susulan seperti cara placement.
- tanamkan jagung dengan jarak tanam 50 x 50 cm.

Tabel 3. Frekuensi dan takaran pemberian pupuk yang harus dikerjakan semua kelompok.

Macam Metode	Pupuk Dasar (sbl tanam)	Susulan I (umur 3 mg)	Susulan II (umur 6 mg)
Kontrol	Pupuk organik, 1/3a, b, 1/3c (3)	1/3a, 1/3c (4)	1/3a, 1/3c (4)
Broadcasting	1/3a, b,1/3c (1)	1/3a, 1/3c (2)	1/3a, 1/3c (2)
Placement	1/3a, b, 1/3c (3)	1/3a, 1/3c (4)	1/3a, 1/3c (4)
Foliar Application	1/3a, b, 1/3c (1)	1/3a (4), 1/3c (4), d	1/3a (4), 1/3c (4), d

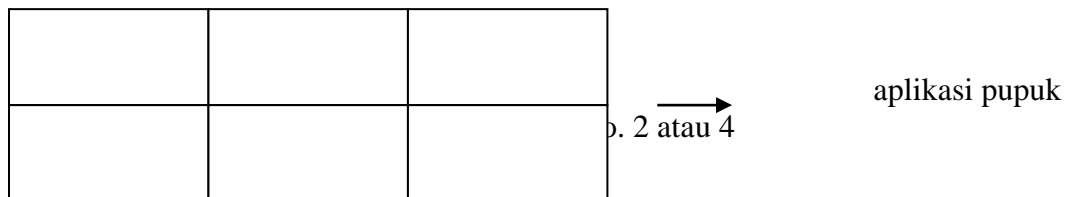
Keterangan :

- 1/3a = 1/3 takaran pupuk nitrogen.
- b = takaran pupuk fosfor.
- 1/3c = 1/3 takaran pupuk kalium.
- d = disemprot rata larutan 0,5 % hara NPK.

cara pemberian :

- (1) = disebar dan dicampur rata dengan tanah permukaan.
- (2) = disebar di sepanjang alur memanjang yang membelah petak percobaan.
- (3) = diberikan secara combine drilling (bersama dengan benih dalam satu lubang).
- (4) = ditanamkan dalam alur yang memanjang membelah petak percobaan (*single band placement*).

Pelaksanaan pemupukan dapat disimak dalam sketsa petak percobaan berikut :



Pengamatan parameter

- a. Untuk semua metode dan kontrol, amatilah tinggi tanaman dan jumlah daun setiap minggunya, selama 2 bulan, buatlah grafik antara waktu pengamatan dan hasil pengamatan.
- b. Data yang saudara peroleh pada minggu ke 8, lakukanlah sidik ragam dengan taraf 5% dalam rancangan acak lengkap berkelompok (RCBD) dengan jumlah ulangan = jumlah kelompok.
- c. bahaslah grafik dan kesimpulan statistis yang saudara buat.

IV. PERHITUNGAN KEBUTUHAN KAPUR

A. Dasar Teori

1. pH Tanah

pH tanah berhubungan langsung dengan kelarutan, mobilitas, ketersediaan dan penyerapan unsur hara tanaman. pH tanah yang menyatakan situasi keasaman dan kebasaan larutan tanah ini juga mempunyai pengaruh terhadap kegiatan jasad mikroorganisme dalam tanah. Oleh karena sebagian besar tanaman yang dibudidayakan selalu membutuhkan situasi kenetralan larutan tanah (pH di sekitar 6,6 - 7,5), maka pH tanah merupakan gatra kimia tanah yang harus dikelola secara baik. Berdasarkan nilainya, pH tanah dibedakan menjadi sangat masam ($\text{pH} < 4,5$), masam ($\text{pH}: 4,6 - 6,5$), netral ($\text{pH}: 6,6 - 7,5$), basis ($\text{pH}: 7,6 - 8,5$) dan sangat basis ($\text{pH} > 8,5$).

Berdasarkan nilai kisaran pH, tanah mempunyai kondisi kimiawi yang berbeda, terutama dalam hubungan dengan situasi keharaan .

Kondisi keharaan dalam tanah yang dapat terjadi pada kisaran pH masam di bawah nilai 5,5 antara lain :

- (1) ion fosfat bersenyawa dengan Fe dan Al membentuk senyawa kompleks yang sukar larut.
- (2) semua unsur hara renik, kecuali Mo mempunyai kelarutan dan mobilitas rendah, sehingga sering tidak tersedia bagi tanaman.
- (3) ion Al^{3+} dibebaskan dari mineral lempung dan
- (4) terjadi penghambatan proses nitrifikasi.

Kondisi keharaan dalam tanah yang dapat terjadi pada kisaran pH basis di atas 8,5 antara lain :

- (1) ion fosfat cenderung membentuk senyawa Ca-fosfat yang tidak larut
- (2) pada tanah bergaram sering menimbulkan ancaman keracunan Boron
- (3) kegiatan nitrifikasi menurun dan
- (4) karena adanya kompetisi antara unsur Ca^{2+} dan K^+ , yang berakibat tanaman yang tumbuh di atasnya menunjukkan gejala kekahatan Kalium.

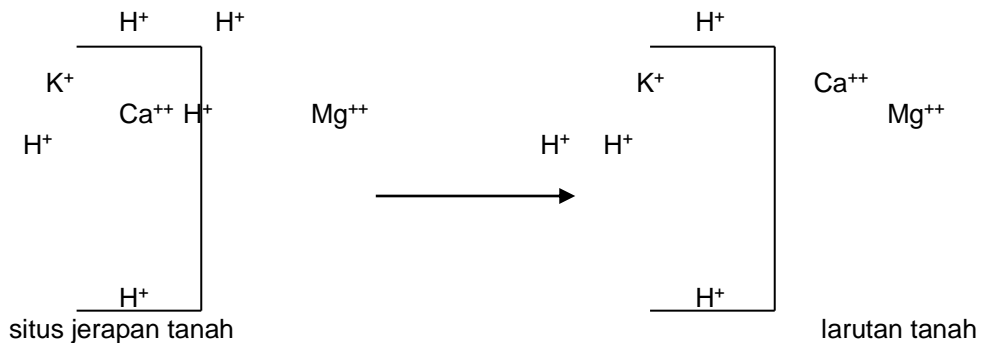
Pengukuran pH tanah dapat dilakukan dengan berbagai cara dan pengestrak tanahnya. Untuk kebutuhan lapangan pH tanah sering diukur dengan piranti '*soil tester*', yang secara otomatis akan menunjukkan kisaran pH-nya manakala ujung (*detector part*) piranti tersebut

ditusukkan masuk ke dalam tanah. Pendugaan kisaran pH tanah di lapangan juga sering dilakukan dengan memasukkan pH-stick ke dalam larutan tanah, dan pendugaan pH didasarkan pada perbandingan antara blok warna yang terjadi pada pH-stick (setelah pencelupan) dan blok warna standarnya.

Pengukuran pH tanah di laboratorium sering dilakukan menggunakan pH meter terhadap ekstrak sampel tanah. Berdasarkan ekstraknya, pengukuran pH tanah dibedakan menjadi :

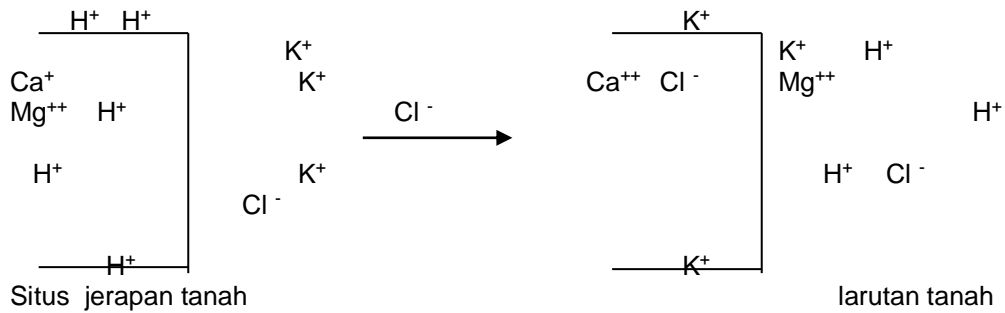
- pH tanah aktual

pH tanah aktual menggambarkan konsentrasi ion H^+ yang terdapat dalam larutan tanah. Larutan yang digunakan sebagai pengekstraknya adalah air suling (H_2O), sehingga disebut juga dengan pH- H_2O , yang keseimbangan ionnya dapat digambarkan sebagai berikut :



- pH tanah potensial

pH tanah potensial menggambarkan total konsentrasi ion H^+ baik yang ada di dalam kompleks jerapan tanah maupun yang berada di dalam larutan tanah. Dalam penetapannya, seluruh ion H^+ yang terdapat di dalam kompleks jerapan tanah didesak agar masuk dalam larutan tanah. Larutan pendesaknya biasa digunakan KCl 1N. Dengan demikian, jumlah ion H^+ yang terdapat di dalam larutan bertambah besar, dan pH yang terukur semakin kecil/rendah. Proses pendesakan tersebut digambarkan di bawah ini :



Pendesakan ion H^+ dari kompleks jerapan ini dilakukan oleh ion K^+ dan sekaligus menggantikan tempatnya, dan pada akhirnya pH-KCl selalu lebih dari pH- H_2O

Tanah - tanah yang telah berkembang lanjut dan berumur tua, fenomena di atas, tidaklah demikian. Hal ini disebabkan tanah yang telah tua pada umumnya mempunyai muatan terubahkan, sehingga kadang - kadang pH-KCl lebih tinggi atau hampir sama nilainya dengan pH- H_2O . Pengukuran jenis tanah ini dengan menggunakan larutan KCl 1N menyebabkan proses pendesakan gugus hidroksi (OH^-) oleh ion Cl^- , akibatnya gugus hidroksi masuk ke dalam sistem larutan tanah, dan berikatan dengan ion H^+ . Dengan demikian konsentrasi ion H^+ berkurang, dan pH tanah akan meningkat.

2. Tanah Masam

Tanah masam adalah tanah bereaksi masam yang apabila kation tertukarkan berupa hidrogen dan bentuk aluminium hidrat. Tanah masam dapat berkembang dari

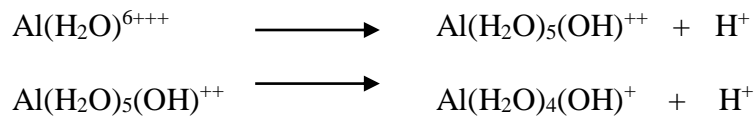
a. Bahan induk tanah

Bahan induk tanah yang bersifat masam, biasanya akan berkembang menjadi tanah masam.

b. Iklim

Di daerah yang beriklim basah, curah hujan lebih besar daripada evapotranspirasi, akibatnya terjadi proses pencucian kation - kation basa tertukarkan ($\text{K}, \text{Ca}, \text{Mg}, \text{Na}$) dari lapisan tanah atas. Air hujan yang mengandung ion hidrogen dan berbagai asam lemah akan bergerak ke bawah lapisan demi lapisan sehingga terjadi pertukaran ion hidrogen terhadap kation - kation basa tersebut. Ion Aluminium terhidrat yang masuk ke dalam sistem larutan tanah menyebabkan penurunan pH tanah (meningkatkan kemasaman tanah).

Pada proses selanjutnya molekul air akan terionisasi dan melepaskan ion hidrogen yang dapat meningkatkan kemasaman. Proses tersebut dirinci sebagai berikut :



c. Karbon dioksida yang dihasilkan tanaman dan kegiatan jasad renik

d. Pembentukan asam oleh sisa-sisa tanaman dan pemupukan lanjut. Pupuk yang bersifat fisiologis masam dapat menyebabkan tanah bersifat masam.

Sifat - sifat kemasaman tanah dapat berpengaruh langsung maupun tidak langsung kepada tanaman. Pengaruh langsung terhadap tanaman menyebabkan terciptanya pembatasan pertumbuhan beberapa tanaman pada kisaran pH tanah tertentu, sehingga ada tanaman yang mampu hidup pada kisaran pH rendah. Sedangkan pengaruh tidak langsung berkaitan dengan ketersediaan hara tanah dalam tanah.

Masalah pokok yang biasanya timbul pada tanah masam adalah :

- keracunan Al dan Mn, juga kadang-kadang Fe.
- laju perombakan bahan organik lambat, demikian pula dengan kegiatan jasad renik tanah.
- kekahatan Ca, Mg dan Mo

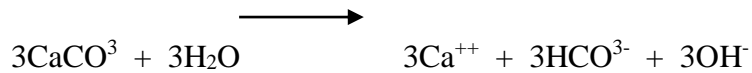
Kasus yang paling sering muncul pada tanah masam adalah :

- 1) peningkatan konsentrasi ion H^+ , dan
- 2) reaksi ion aluminium dan air, pelindian kalsium dan unsur basa lain yang dapat meningkatkan jumlah ion hidrogen yang menempati kompleks jerapan tanah atau permukaan zarah tanah.

3. Pengapuran

Pengapuran merupakan upaya menaikkan pH tanah dengan jalan memasukkan bahan - bahan ke dalam tanah yang dapat menetralkan ion hidrogen yang berada di dalam larutan

tanah. Pada kebiasaan praktek pemupukan, bahan kapur selalu mengandung unsur Ca atau Mg. Reaksi kimiawi peningkatan pH tanah yang terjadi :



ion hidroksil (OH^-) yang dihasilkan dalam reaksi di atas, dapat menetralkan ion H^+ dan terbentuk air serta kadang-kadang juga menetralkan keracunan ion Al^{+++} yang kemudian membentuk endapan $\text{Al}(\text{OH})_3$.

B. Tujuan Praktikum

1. Mengetahui tata cara pengukuran pH tanah.
2. Memahami dampak pengapuran terhadap tanah bermasalah masam.

C. Bahan dan alat

1. Tanah bermasalah masam, lolos saringan 2 mm.
2. Bahan kapur
3. Akuades dan larutan KCl 1N
4. pH-meter

D. Cara Kerja

1. Cara Penetapan kebutuhan sampel tanah dan air penyiraman.
 - siapkan sampel tanah kering angin berdiameter 2 mm, dan tentukan kadar lengasnya (misal kadar lengasnya 5%).
 - siapkan sampel tanah secukupnya, dan kondisikan pada kelengasan kapasitas lapangan, kemudian ukur kadar lengasnya (misal KL-kap.lap 30%).

- perhitungannya :

misal berat tanah yang dipakai dalam praktek pemupukan = 100 gr dengan demikian, tanah seberat itu mempunyai bagian-bagian :

$$\text{. berat kandungan air} = 5 / 100 \times 100 \text{ gr} = 5,00 \text{ gram}$$

$$\text{. berat mineral tanah dan bahan organik} = (100 - 5) \text{ gr} = 95,00 \text{ gram}$$

maka agar sampel tanah tersebut (tidak termasuk berat air) betul-betul mempunyai berat tepat 100 gram, sampel tanah yang harus disiapkan adalah :

$$100/95 \times 100 \text{ gram} = 105,263 \text{ gram}$$

Kadar lengas sampel tanah kering angin = 5 %, maka untuk mencapai kadar lengas kap.lap (30%), perlu tambahan air sebesar $(30 - 5) \% = 25 \%$ atau seberat: $25 / 100 \times 105,263 \text{ gram} = 26,316 \text{ gram}$

Jika berat jenis air dianggap mendekati nilai $1,00 \text{ gram/cm}^3$, maka volume air yang harus ditambahkan ke dalam sampel tanah seberat 105,263 gram (agar dicapai kelengasan kapasitas lapangan) adalah :

$$\frac{26,316 \text{ gram}}{1,00 \text{ gram/cm}^3} = 26,316 \text{ ml} \approx 26,3 \text{ ml}$$

2. Pengukuran pH tanah.

- siapakan 10 gram sampel tanah kering angin, masukkan ke dalam cepuk film, tambahkan 25 ml akuades.
- tutup cepuk film, dan lakukan penggojokan sampai betul – betul homogen, buka tutup cepuk film, dan biarkan sekitar 1/2 jam.
- ukur larutan tanahnya dengan pH-meter.
- ulangi prosedur di atas, menggunakan 25 ml KCl 1 N.

3. Metode penetapan kebutuhan kapur.

Ada dua metode yang sering digunakan untuk kebutuhan praktis yaitu :

a. Laboratoris.

Di dalam laboratorium, penetapan kebutuhan kapur didasarkan pada status hara lahan yang bermasalah masam dan tingkat keracunan aluminium dengan menetapkan Al^- dapat dipertukarkan ($Al-dd$), tingkat kejenuhan Al serta pH tanah mula-mula. Jika hasil penetapan menunjukkan tingkat kejenuhan Al lebih dari 20%, maka perlu dilakukan pengapuran. Sedangkan kebutuhan kapur didasarkan dari hasil penetapan $Al-dd$ yang kemudian dikalikan 1,5 sampai 2,0 dalam satuan ton kapur per hektar. Untuk tahap awal ditentukan maksimum kada $Al-dd$ sebesar 4 atau ekivalen dengan kebutuhan kapur sebanyak 6 ton/ha. (Anonim,1983).

b. Metode Lapangan

Metode lapangan digunakan untuk melakukan pendugaan sementara kebutuhan kapur suatu lahan yang dengan pertimbangan - pertimbangan tertentu dianggap mempunyai kemas muka tanah homogen. Metode lapangan ini pada dasarnya mengusahakan agar tanah bermasalah masam dapat mempunyai pH 6,00, yaitu suatu tingkat reaksi tanah yang diharapkan mampu menopang pertumbuhan tanaman.

Adapun langkah - langkah metode lapangan adalah :

- tentukan selisih pH 6,00 dengan pH tanah mula-mula (hasil pengukuran pH tanah), sebagai berikut :

$$\text{selisih pH} = \text{pH} (6,00) - \text{pH} (\text{mula-mula})$$

- gunakan tabel di bawah ini untuk menentukan kebutuhan kapurnya.

Tabel 4. Dugaan kadar Al-dd berdasar selisih pH.

Selisih pH	Al-dd (me/100 g)
0.1	0.82
0.2	1.13
0.3	1.45
0.4	1.77
0.5	2.08
0.6	2.40
0.7	2.72
0.8	3.03
0.9	3.35
1.0	3.66

Selisih pH	Al-dd (me/100 g)
1.1	3.99
1.2	4.30
1.3	4.61
1.4	4.93
1.5	5.25
1.6	5.56
1.7	5.88
1.8	6.19
1.9	6.51
2.0	6.83

Sumber : Anonim, 1983

DAFTAR BACAAN

- Anonim. 1983. Penentuan Kebutuhan dan Cara Pemberian Kapur Pertanian serta Pengembangannya dalam Usaha Peningkatan Produksi Kedelai *dalam* Prosiding Seminar Alternatif Pelaksanaan Program Pengapuran Tanah Tanah Mineral Masam di Indonesia. Fakultas Pertanian UGM. Hal:117-124.
- Buckman, H.O. dan N.C Brady. 1990. The Nature and Properties of Soil. 10th-ed. Mac.Millan Publ.Co.Inc. New York. 601p.
- Jones, U.S. 1979. Fertilizers and Soil Fertility. Reston Publ.Co. Inc. Prentice-Hall. Reston, Virginia. 368p.
- Mengel, K. dan E.A Kirkby. 1982. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. Switzerland. 411-434.
- Sarief, E.S. 1986. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung. 182h.
- Subardjo, A. dan A.M Fagi. 1981. Pemupukan NPK pada Padi Sawah di Kawasan Bendungan Jatiluhur dalam Penelitian Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor. vol. 1 no.1:3-5.
- Tisdale, S.L., W.L Nelson, and J.D. Beaton. 1990. Soil Fertility and Fertilizer. 4th-ed. Mac.Millan.Publ.Co. New York. 754p.