

BAB III

NUTRISI DAN MINERAL

Kompetensi Dasar:

1. Mampu mendiskripsikan unsur penyusun tubuh tumbuhan
2. Mampu menganalisis peranan tanah bagi tumbuhan

Mahluk hidup disusun oleh senyawa-senyawa tertentu yang jika diurai akan terdiri dari (sebagian besar tumbuhan): Carbon (C = 43,6 %), Hidrogen (H = 6,2%), Oksigen (O = 44,4%). C dan O didapat tumbuhan dari udara, H didapat tumbuhan dari tanah. C,H,O ditambah unsur lain (N = 1,5 %, K= 1 %) akan membentuk protein, lemak dan bahan organik lain.

Analisis abu dan tehnik kultur abu dahulu digunakan oleh peneliti untuk mengetahui unsur-unsur yang diperlukan tanaman. Tahapan ringkas analisis abu yaitu: tumbuhan dibersihkan, kemudian dikeringkan sampai 100°C hingga air yang terkandung pada tumbuhan telah keluar semuanya. Kemudian bahan tersebut dipanaskan hingga 600-800°C hingga akhirnya hanya tersisa abu keputihan yang mengandung zat anorganik.

Analisis abu digunakan untuk menunjukkan unsur-unsur yang pada umumnya terdapat pada tumbuhan (N akan menguap/lepas dengan perlakuan suhu tinggi). Besarnya kandungan abu, serta komposisi kimianya ditentukan oleh jenis tumbuhan, jenis organ, umur organ serta kecepatan transpirasinya.

Abu dari tanaman mengandung 40 - 60 elemen yang terdiri dari: 14 - 16 elemen yang benar-benar dibutuhkan tumbuhan :

Makro elemen atau makro nutrien atau unsur hara pokok : C, H, O, N, S, P ,Ca, K, Mg, Fe. Mikro elemen atau mikro nutrien atau unsur hara pelengkap: B, Cu, Mn, Mo, Zn, Cl, dibutuhkan dalam jumlah relatif rendah

Makro dan mikro elemen merupakan elemen esensial dan harus ada pada tumbuhan. Jika salah satu unsur diatas tidak ada maka pertumbuhan

dan metabolisme terganggu hingga akhirnya menyebabkan kematian pada tumbuhan tersebut.

Unsur hara tambahan/ unsur benefisial terdiri dari: Na, Al, Si, Au, Sn, Ni atau beberapa ahli mengatakan unsur beneisial terdiri dari: Na, Al, Si, Ba, Ni, Ce, Sn, Ba, Co. Unsur-unsur C, H, O, N merupakan unsur pembangun bahan organik tumbuhan.

Untuk menentukan kriteria apakah elemen tertentu dibutuhkan tumbuhan adalah:

1. Elemen tersebut harus penting bagi pertumbuhan dan reproduksi
2. Elemen tidak dapat digantikan oleh elemen lain.
3. Kebutuhan akan elemen tersebut bersifat langsung, bukan hasil efek tidak langsung.

Berdasarkan pengetahuan tentang analisis abu, kita dapat melakukan penanaman dengan menggunakan media buatan yang mengandung elemen-elemen yang diperlukan tumbuhan dengan menggunakan kultur air (water culture) dan kultur pasir.

Kultur Air dan Kultur Pasir:

Peneliti – peneliti yang mengemukakan teorinya antara lain :

1. Saussure (1804) dan Liebig (1840) mengemukakan : Tanaman mengambil unsur-unsur dari tanah melalui akar. Hukum minimum Liebig mengatakan : Unsur yang paling sedikit akan menyebabkan tidak terserapnya unsur lain yang berlebihan.
2. Sachs (1860) dan Knop (1865) melakukan penanaman di air atau pasir dengan menambahkan larutan tertentu :

No	Garam	Sachs (gr/l)	Knop (gr/l)	V. Crone (gr/l)	Hoagland (gr/l)
1	KNO ₃	1	0,2	1	0,51
2	Mg SO ₄ 7H ₂ O	0,5	0,2	-	0,41
3	Ca ₃ (PO ₄) ₂	0,5	-	0,25	-
4	CaSO ₄	0,5	-	0,5	-
5	NaCl	0,25	-	-	-
6	FeSO ₄	Sedikit	-	-	-
7	Ca(NO ₃) ₄ H ₂ O	-	0,8	-	1,18
8	KH ₂ PO ₄	-	0,2	-	0,14
9	FePO ₄	-	Sedikit	-	-
10	Fe ₃ (PO) ₂	-	-	0,25	-
11	MgSO ₄	-	-	0,5	-
12	Ferritartrat	-	-	-	0,05

3. Vander Crone (1910)

4. Totttingham dan Shive (1914), terkenal dengan teori kestabilan osmotik

5. Hammer (1940) dan Hoagland (1948)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam kultur buatan adalah:

- Kemurnian senyawa yang dipakai
- Kepekatan masing-masing senyawa yang diberikan
- Kemurnian air yang digunakan (aqua bidest atau ion exchange)
- Adanya kontaminasi dari wadah dan dari udara
- Adanya kontaminasi dari biji yang dipakai
- Perlunya penggunaan bahan chelating untuk melarutkan ion tertentu

Manfaat Elemen-Elemen (Unsur Hara) Bagi Tumbuhan:

Unsur hara makro, mikro maupun unsur tambahan senantiasa dibutuhkan oleh tumbuhan untuk dapat berlangsungnya proses metabolisme di dalam tubuh tumbuhan tersebut.

Jika kekurangan pada salah satu unsur/element terjadi hanya sedikit, proses metabolisme masih dapat berlangsung, karena ada unsur-unsur tertentu (bukan hara makro dan mikro) dapat digantikan fungsinya oleh unsur lain misal dalam mengkatalisis proses enzimatis. Namun jika kekurangan unsur tersebut terjadi dalam jumlah besar maka akan menimbulkan gejala dalam

berbagai bentuk dan menyebabkan pertumbuhan tumbuhan tersebut menjadi terganggu dan akhirnya tanaman mati.

Dibawah ini disebutkan beberapa unsur menurut fungsi dan jika terjadi kekurangan terhadap unsur tersebut:

1. Nitrogen (N) : berfungsi dalam pembentukan klorofil, penyusun asam amino, asam nukleat, protein (plasma maupun enzim), hormon dan bahan organik lainnya. Asimilasi N tidak dapat dipisahkan dengan asimilasi C. Jika terjadi kekurangan terhadap unsur ini, maka pembentukan klorofil menjadi terganggu, kandungan protein menurun, pembentukan antosianin menjadi meningkat dan daun berwarna kekuningan dan akhirnya gugur. Tumbuhan mengambil N dalam bentuk NO_3^- atau NH_4^+ , kecuali tanaman Leguminosae yang mampu melakukan fiksasi N langsung dari udara dengan bantuan bakteri pengambat N. Untuk mengatasi kekurangan N dapat dilakukan dengan pemupukan dengan pupuk buatan atau dengan pupuk hijau (menanam tumbuhan penambat N).
2. Posfor (P): unsur sangat diperlukan dalam penyusunan membran plasma, asam nukleat, senyawa berenergi (ATP, GTP dll), sintesis fosfolipida, monosakarida P (pada asimilasi C), Nukleoprotein. Jika kekurangan P maka pertumbuhan menjadi terhambat, daun menjadi hijau tua dan pembentukan antosianin meningkat, diferensiasi jaringan terganggu. Lembaran dan tangkai daun menjadi mati dan akhirnya daun rontok. Tumbuhan mengambil P dalam bentuk H_2PO_4^- .
3. Kalium (K): K hanya sedikit yang terlarut dalam larutan tanah, terutama terdapat sebagai bentuk yang dapat ditukar karena terjerap dipermukaan partikel tanah. Terdapat dalam bentuk garam anorganik pada jaringan yang sedang tumbuh. Penting untuk katalisator dalam perubahan asam amino menjadi protein. Jika terjadi kekurangan K akan menyebabkan terhambatnya proses fotosintesis dan proses pernapasan menjadi lebih lambat, daun menguning dan pertumbuhan menurun. Jaringan mati di bagian tengah atau tepi daun, batang melemah. Terjadi penurunan kandungan protein sementara kandungan asam amino meningkat.
4. Kalsium (Ca): Di dalam tanah umumnya berada dalam bentuk CaCO_3 yang mudah dilarutkan dengan pemberian CO_2 dalam air. Berguna untuk menguatkan dinding sel karena merupakan komponen penyusun dinding sel dan lamela tengah dalam bentuk Ca-pektat, mengaktifkan pembelahan sel, membantu pengambilan nitrat, mengaktifkan kerja enzim. Jika kekurangan unsur ini akan menyebabkan disintegrasi pada ujung batang

dan ujung akar, daun muda menjadi abnormal bentuknya (keriting, nekrosis), tangkai daun lemas, pengambilan Mg menjadi meningkat dan dapat menyebabkan sel tanaman mengalami keracunan. Kekurangan Ca dapat digantikan dengan pupuk Ca, supaya kadar Ca dan Mg menjadi seimbang.

5. **Magnesium (Mg):** Mg berguna untuk pembentukan klorofil, berperan dalam transfort Posfat, mempengaruhi proses pernafasan, mengaktifkan enzim transfosforilase, dehidrogenase, karboksilase. Jika kekurangan Mg menyebabkan klorosis, ujung daun menguning.
6. **Belerang (S):** Berguna untuk penyusunan asam amino dan pembentukan protein, vitamin (tiamin dan biotin), koenzim A dan minyak atsiri. Diserap dalam bentuk SO_4 dari akar dan SO_2 dari daun. Karena Sulfat adalah asam keras, setelah diserap akan dinetralkan oleh ATP membentuk APS atau PAPS. Gejala yang muncul jika kekurangan S adalah daun menguning.
7. **Besi (Fe):** Berperan sebagai katalisator sintesis klorofil (bukan penyusun), sebagai koenzim (pembawa O_2) dalam proses pernapasan. Gejala yang muncul jika kekurangan Fe adalah klorosis (daun menguning).
8. **Barium (Ba):** Merupakan mikro elemen penting yang berfungsi pada translokasi gula dan terlibat dalam perkecambahan polen, metabolisme N, keseimbangan redoks dalam sel. Kekurangan Ba menyebabkan penyakit pucuk.
9. **Mangan (Mn):** Serupa dengan Fe, berperan mengaktifkan beberapa enzim (dalam pernapasan), katalisator reaksi redoks. Gejala yang muncul jika kekurangan Mn adalah klorosis (daun menguning).
10. **Tembaga (Cu):** Merupakan unsur yang sangat penting dalam reaksi redoks, penyusun plastosianin dalam kloroplas, stabilisator klorofil, penyusun enzim oksidase (sitokrom oksidase, polifenol oksidase dll). Gejala yang muncul jika kekurangan Cu adalah ujung daun mengisut.
11. **Seng (Zn):** Berperan mengaktifkan beberapa enzim (aktivator enzim karbonik anhidrase yang mengkatalisis reaksi $H_2O + CO_2 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$, enzim amilum sintetase. Sangat dibutuhkan dalam sintesis triptofan (bahan pembentuk IAA) (Indol Asetat Acid, suatu zat pengatur tumbuh yang sangat berperan dalam pembentukan akar). Kekurangan Zn menyebabkan ujung akar mengalami salah tumbuh dan akhirnya menyebabkan pertumbuhan terhambat.
12. **Molybdenum (Mo):** Merupakan unsur yang penting dalam mereduksi nitrat (penyusun enzim nitrat reduktase) untuk membentuk bintil akar. Kekurangan Mo menyebabkan pertumbuhan terhambat.

13. Alumunium (Al): Banyak berperan dalam mengkatalisis proses metabolisme, namun Al yang berlebihan akan menyebabkan keracunan pada tumbuhan. Keberadaan Al dalam tanah selama ini diketahui sangat terkait dengan pH tanah yang rendah (bersifat masam).
14. Silikon (Si): Merupakan penyusun tubuh Diatomae, Gramineae.
15. Clor (Cl): Berperan pada fotosintesis, metabolisme karbohidrat dan mengatur kandungan air sel.

Tugas :

1. Uraikan 3 peranan tanah bagi tumbuhan!
2. Jelaskan peranan unsur Zn (seng) bagi tumbuhan !

GLOSARIUM

Analisis Abu:

Cara yang dilakukan untuk menentukan unsur hara pada tumbuhan yang sudah diabukan menggunakan oven pada suhu 500 °C.

Unsur:

Setiap substansi yang tidak dapat dipecahkan oleh substansi lain

Unsur Hara Makro:

Yaitu unsur yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah besar, misalnya C, H, O, N, S, P, Ca, K, Mg

Unsur Hara Mikro:

Yaitu unsur yang dibutuhkan tumbuhan dalam jumlah kecil, misalnya Mn, Fe, Cu, Mo, Zn.

Kultur Air:

Kultur / uji budidaya tanaman untuk menentukan apakah elemen tertentu dibutuhkan tumbuhan, dengan menggunakan media air

Kultur Pasir:

Kultur / uji budidaya tanaman untuk menentukan apakah elemen tertentu dibutuhkan tumbuhan, dengan menggunakan media pasir