

Unsur Hara Makro

Hara esensial :

1. Terlibat langsung dalam fungsi metabolisme tanaman (*involved in plant metabolic functions*).
2. Tanaman tidak akan sempurna siklus hidupnya tanpa adanya unsur tersebut (*plant can not complete its life cycle without it*).
3. Tidak ada unsur lain yang dapat menggantikan secara sempurna seluruh fungsi metabolisme yang melibatkan unsur tersebut (*no other element can substitute for all of its metabolic functions*).

Peranan unsur hara

1. Penyusun dasar proteins, polisakarida, lemak, asam nukleat: **N, P.**
2. Produksi tenaga ATP: **P, N.**
3. Penyusun pigmen fotosintesis: **Mg.**
4. Metabolisme karbohidrat (gula fosfat): **P.**
5. Alih tempat (translocation) gula dalam pembuluh floem: **K.**
6. Pengangkutan elektron (fotosintesis, mitokondria, struktural atau ensimatik): **Fe, S, Cl, Ni .**

7. Aktivator enzim: **K, Mg, Mn.**
8. Kofaktor enzim: **Fe, Zn, Mo.**
9. Berhubungan dengan zat pengatur tumbuh: **Zn.**
10. Berhubungan dengan air (pengaturan osmotik, membuka-menutup stomata): **K⁺, Na⁺, Ca⁺⁺, NO₃⁻, Cl⁻.**
11. Reproduksi (pembentukan bunga dan buah): **B.**
12. Untuk tanaman tertentu Ni dianggap sebagai hara esensial.

- Hara mineral (13) sebagian besar berasal dari tanah, terbagi atas : hara makro: N, P, K, Ca, Mg, S dinyatakan dalam % (g/100g) dan hara mikro: Fe, Zn, Mn, Cu / B, Cl, Mo / [Ni] dinyatakan dalam ppm (mg/kg).
- Kandungan hara yang tertinggi umumnya N dan K. Pada tanaman yang diberi pupuk dengan cukup mengandung 1-5 % bobot kering. Tembaga dan Mo memiliki kadar paling kecil, hanya beberapa ppm.
- 1 % = 10.000 ppm.

Serapan Hara (kg/ha)

Crop	kg/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Rice	2,240	34	22	67
Wheat	1,568	56	24	67
Jawar	1,792	56	15	146
Bajra	1,120	36	22	66
Maize	2,016	36	20	39
Barley	1,120	41	20	35
Sugarcane	67,200	90	17	202
Groundnut	1,904	78	22	45
Mustard	672	22	11	28
Linseed	1,008	19	12	33
Cotton	448	30	17	45
Jute	1,568	67	34	67
Tea	896	45	13	28
Coffee	896	34	11	34
Tobacco	1,456	94	57	91

Kadar hara padi sawah

	N	P	K	Zn	S	Si
Gabah %	1,10	0,20	0,29	0,002	0,100	2,0
Jerami %	0,65	0,10	1,40	0,003	0,075	5,5

	Mg	Ca	Fe	Mn	Cu	B
Gabah %	0,15	0,05	0,025	0,005	0,0010	0,0005
Jerami %	0,20	0,30	0,035	0,045	0,0003	0,0010

NITROGEN



+ 0 kg N/ha



+ 100 kg N/ha



+ 300 kg N/ha

Bentuk dan Fungsi N

- N dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar, umumnya menjadi faktor pembatas pada tanah-tanah yang tidak dipupuk.
- Berupa asam amino, amida dan amin yang berfungsi sebagai kerangka (*building blocks*) dan senyawa antara (*intermediary compounds*).
- Berupa *protein, klorofil, asam nukleat*: *protein/ensim mengatur reaksi biokimia*, N merupakan bagian utuh dari struktur klorofil, warna hijau pucat atau kekuningan disebabkan kekurangan N, sebagai bahan dasar DNA dan RNA.

Mobilitas

- Unsur N sangat mobil dalam jaringan tanaman, dialihtempatkan dari daun yang tua ke daun yang muda.
- Gejala kekahatan klorosis muncul pada daun dibagian bawah yaitu daun yang lebih tua.
- Jika berlebihan N akan merangsang pertumbuhan vegetatif, laju fotosintesis tinggi, penggunaan CH_2O juga tinggi, akibatnya menghambat kematangan tanaman, jaringan menjadi sukulen, tanaman rebah, mudah terserang penyakit.

Sumber N

- Beberapa sumber N adalah : perombakan bahan organik: daur N; penyematan biologis: simbiotik dan non simbiotik; deposisi atmosfer: karena muatan listrik dan kegiatan industri; pupuk N dan rabuk, kompos dan biosolid.

Alih rupa

- Di dalam tanah unsur N dapat mengalami alih rupa sebagai berikut:
- Mineralisasi,
- Immobilisasi,
- Nitrifikasi,
- Denitrifikasi,
- Volatilisasi,
- Fiksasi N.

Mineralisasi

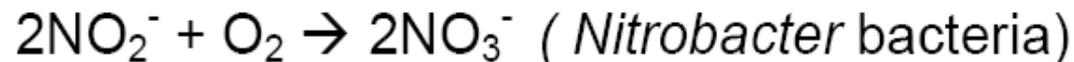
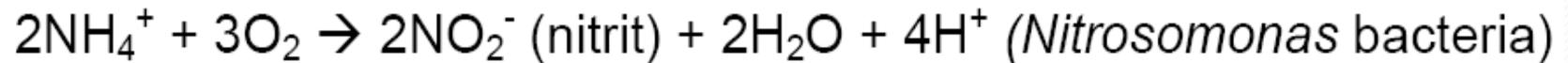
- Pelepasan N organik menjadi N yang tersedia bagi tanaman yaitu: NH_4^+ , melibatkan mikrobia heterotrof yaitu bakteri dan kapang.
- Bahan organik tanah mengandung N sekitar 5%, sekitar 1-4% dari N organik mengalami mineralisasi setiap tahunnya.
- Aminisasi: $\text{proteins} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{asam amino} + \text{amina} + \text{urea} + \text{CO}_2 + \text{energi}$. pemecahan protein menjadi unit lebih kecil, yang mengandung gugus NH_2
- Ammonifikasi:
- $\text{R} - \text{NH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{R} - \text{OH} + \text{energi}$
- $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4 + + \text{OH}$

Immobilisasi

- Berkebalikan dengan proses mineralisasi.
- Pengambilan bentuk N anorganik dari tanah kemudian menyatukan bahan tersebut menjadi bentuk N organik oleh mikrobia, dapat berupa NH_4^+ atau NO_3^- .
- Keseimbangan antara mineralisasi dan immobilisasi ditentukan oleh nisbah C:N

Nitrifikasi

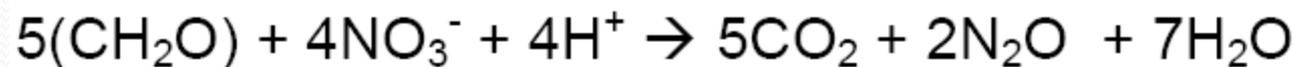
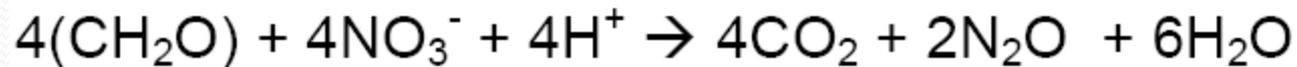
- Perubahan NH_4^+ menjadi NO_3^- , sumber NH_4^+ dapat berupa bahan organik atau pupuk. Oksidasi biologis: bilangan oksidasi N meningkat dari -3 menjadi +5, melalui 2 tahapan proses:



- Nitrit bersifat meracun, umumnya tidak sampai mengumpul, karena reaksi nitrit menjadi nitrat jauh lebih besar dibanding perubahan ammonium menjadi nitrit.
- Ada dua jenis bakteri ototrof yang menonjol, mereka mendapatkan energi dari oksidasi N, sedangkan C diambil dari CO_2

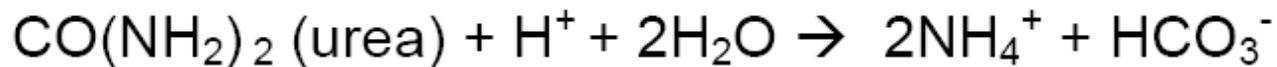
Denitrifikasi

- Kehilangan N dalam bentuk gas, reaksi NO_3^- - menjadi N_2 dan N_2O . Bakteri anaerob: *Pseudomonas*, *Bacillus*, menggunakan N sebagai sumber O_2 dalam respirasi,
- terjadi pada tanah tergenang atau terbatasnya oksigen, sekitar akar atau seresah yang sedang terombak. Bakteri memerlukan bahan organik, bahan organik yang siap diombak sebagai sumber energi .



Volatilisasi

- Kehilangan berupa gas NH_3 , terutama dari pupuk N di permukaan, juga rabuk di permukaan tanah, kehilangan rabuk juga terjadi saat penanganan dan penyimpanan, dengan reaksi $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{H}^+ + \text{NH}_3$.
- Kehilangan NH_3 terutama pada pH tinggi, pH larutan >7 , pada kesetimbangan reaksi bergerak ke kanan, kehilangan tersebut dapat ditekan dengan cara pemberian pupuk dibenamkan, atau dengan penyiraman air irigasi, urea bersifat sangat larut.



ini memerlukan H^+ adan menaikkan pH, dapat mencapai > 7



Penyematan N

- Meskipun kadar N udara 78%, tetapi ketersediaan N dalam tanah sering menjadi faktor penghambat. Terdapat 70 juta kg N setiap hektar tanah. N₂ harus diubah menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman.
- Fiksasi industri: N₂ direduksi dengan energi yang besar (high energy inputs), pada temperatur tinggi 1.200 oC dan tekanan tinggi 500 atm. dengan reaksi:
$$3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$$

NH₃ (amonia anhidrat) digunakan langsung sebagai pupuk atau sebagai bahan baku pupuk N yang lain.