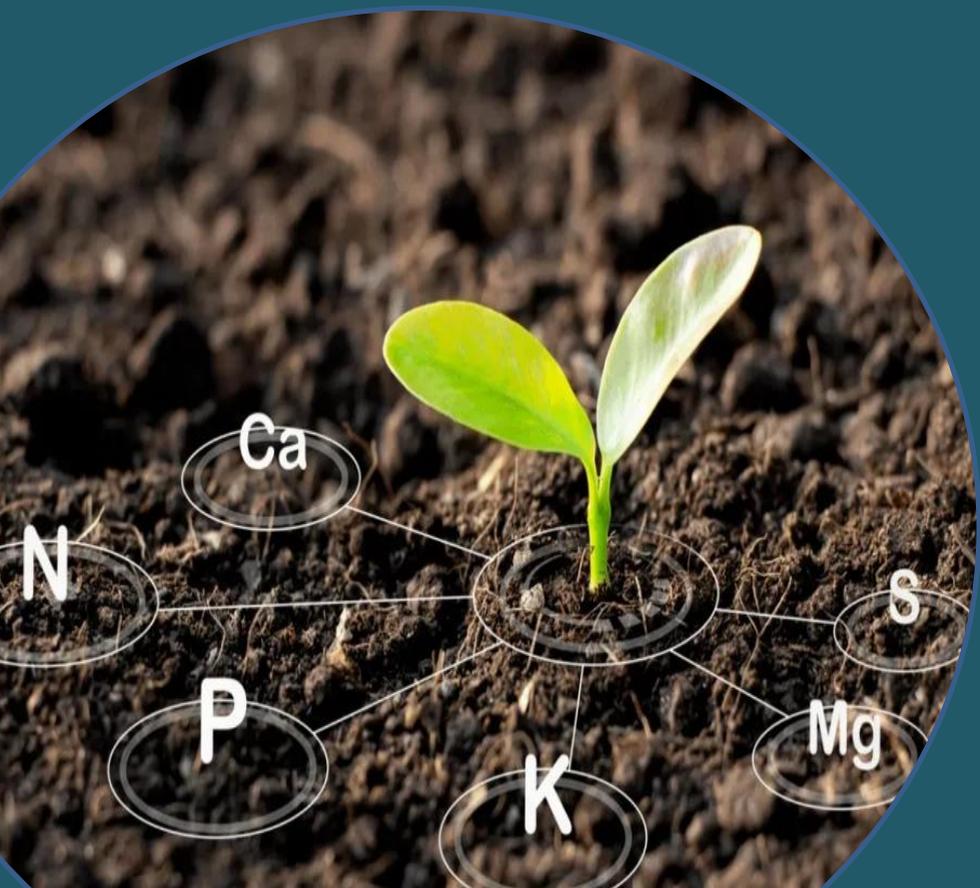


■ ► Abdullah Taufiq

UNSUR HARA BAGI TANAMAN KACANG TANAH DAN PENGELOLAANNYA



UNSUR HARA BAGI TANAMAN KACANG TANAH DAN PENGELOLAANNYA

**Penulis:
Abdullah Taufiq**



**Badan Standardisasi Instrumen Pertanian
Pusat Standardisasi Instrumen Tanaman Pangan
Balai Pengujian Standar Instrumen
Tanaman Aneka Kacang
2024**

KATA PENGANTAR

Pertumbuhan dan produksi suatu tanaman dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah unsur hara. Unsur hara adalah nutrisi anorganik yang diserap tanaman dari tanah. Buku “Unsur Hara Bagi Tanaman Kacang Tanah dan Pengelolaannya”. berisi paparan ringkas tentang hal-hal yang berkaitan dengan unsur hara bagi tanaman kacang tanah.

Buku ini ditulis berdasarkan referensi dan hasil-hasil penelitian yang bisa diakses secara online, dan juga diperkaya dengan pengalaman penulis selama 33 tahun bekerja dibidang penelitian dan pengembangan tanaman aneka kacang, serta diseminasi di berbagai agroekologi di Indonesia. Foto-foto yang digunakan dalam buku ini sebagian besar adalah dari koleksi penulis, dan sebagian diperoleh dari berbagai sumber karena jarang ditemukan terjadi pada tanaman kacang tanah di Indonesia.

Informasi dalam buku ini ditulis secara ringkas dan jelas, serta dengan bahasa yang sederhana agar mudah dipahami dan memberikan manfaat yang maksimal bagi berbagai kalangan. Informasi dalam buku ini masih banyak kekurangan sehingga di masa mendatang perlu dilengkapi berdasarkan literatur terkini.

Malang, Desember 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
II. UNSUR HARA	3
III. HUBUNGAN UNSUR HARA DENGAN pH TANAH	6
IV. UNSUR HARA BAGI TANAMAN KACANG TANAH	8
4.1 Unsur Hara Makro	8
• Nitrogen (N)	11
• Kalium (K)	12
• Kalsium (Ca)	12
• Magnesium (Mg)	13
• Fosfor (P)	14
• Sulfur (S)	14
4.2 Unsur Hara Mikro	15
• Besi (Fe)	16
• Seng (Zn)	16
• Mangan (Mn)	17
• Tembaga (Cu)	18
• Boron (B)	18
V. POLA SERAPAN UNSUR HARA	20
VI. IDENTIFIKASI MASALAH KEHARAAN	22
6.1 Langkah-langkah Identifikasi	22
6.2 Gejala Kekahatan Unsur Hara Makro	24
• Kahat Nitrogen (N)	24
• Kahat Fosfor (P)	25
• Kahat Kalium (K)	26
• Kahat Kalsium (Ca)	27
• Kahat Magnesium (Mg)	28

• Kahat Sulfur (S)	29
6.3 Gejala Kekahatan Unsur Hara Mikro.....	30
• Kahat besi (Fe)	30
• Kahat Seng (Zn)	32
• Kahat Mangan (Mn).....	32
• Kahat Tembaga (Cu).....	33
• Kahat Boron (B).....	34
6.4 Identifikasi Gejala Keracunan.....	35
• Keracunan Aluminium (Al)	35
• Keracunan Mangan (Mn).....	36
• Keracunan Boron (B).....	37
• Keracunan Akibat Herbisida.....	37
• Keracunan Akibat Salinitas (kegaraman).....	38
PUSTAKA	40
LAMPIRAN	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Serapan unsur hara NPK dalam tajuk tanaman (<i>shoot</i>) kacang tanah pada berbagai tingkat hasil.	8
Tabel 2. Serapan hara pada tanaman kacang tanah.....	9
Tabel 3. Kandungan unsur hara dalam tajuk tanaman kacang tanah umur 60 hari pada lahan kering tanah Alfisol.....	9
Tabel 4. Serapan unsur hara N, P, K, Ca, Mg, dan S dalam daun kacang tanah pada fase berbunga penuh.	10
Tabel 5. Tingkat kebutuhan unsur hara makro pada berbagai tanaman pangan.	10
Tabel 6. Serapan unsur hara B, Cu, Fe, Zn, dan Mn dalam daun kacang tanah pada fase berbunga penuh.	15
Tabel 7. Pola penyerapan unsur hara pada tanaman kacang tanah berdasarkan fase pertumbuhan.	20
Tabel 8. Pola penyerapan unsur hara tanaman kacang tanah pada musim tanam yang berbeda.....	21

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Hubungan pH tanah dengan ketersediaan unsur hara. Semakin lebar garis berarti ketersediaan semakin tinggi, dan sebaliknya	7
Gambar 2.	Gejala klorosis pada tanaman kacang tanah terjadi pada tanah dengan pH 7,4 atau lebih	7
Gambar 3.	Skema cara mengenal kekahatan unsur hara.	23
Gambar 4.	Gejala kekahatan nitrogen (N) pada tanaman kacang tanah akibat N tanah rendah (A), tanah masam (B), tidak membentuk bintil akar (C kiri), drainase buruk (D).	25
Gambar 5.	Gejala kekahatan fosfor (P) pada tanaman kacang tanah, tanaman kerdil, ukuran daun kecil (A kanan), batang berwarna keunguan dan mengeras (B).....	26
Gambar 6.	Gejala kahat kalium (K) pada tanaman kacang tanah klorosis pada tepi daun (A), dan nekrosis (B). (Sumber: agritech.tnau.ac.in)	27
Gambar 7.	Gejala kekahatan kalsium (Ca) pada tanaman kacang tanah. Banyak ginofor tidak berkembang menjadi polong (A), bintik-bintik hitam pada daun (B).....	28
Gambar 8.	Gejala kekahatan magnesium (Mg) pada tanaman kacang tanah.....	29
Gambar 9.	Gejala kahat sulfur (S) pada tanaman kacang tanah (A), kekahatan S pada lahan petani di Sampang, Madura (B), pada tanah Alfisol Tuban (C), dan tanah Vertisol Ngawi (D).	30
Gambar 10.	Gejala kahat besi (Fe) pada tanaman kacang tanah.	31
Gambar 11.	Gejala kahat seng (Zn) pada tanaman kacang tanah (https://plantix.net/en/library).....	32
Gambar 12.	Gejala kahat mangan (Mn) pada tanaman kacang tanah (https://site.extension.uga.edu).....	33
Gambar 13.	Gejala kahat tembaga (Cu) pada tanaman kacang tanah (Courtesy Tripp).	34

Gambar 14. Gejala kahat boron (B) pada tanaman kacang tanah (https://edis.ifas.ufl.edu/publication/SS567).....	34
Gambar 15. Gejala keracunan aluminium (Al) pada tanaman kacang tanah.....	36
Gambar 16. Gejala keracunan unsur mangan (Mn) pada tanaman kacang tanah.....	36
Gambar 17. Gejala keracunan unsur Boron (B) tanaman kacang tanah (peanut.ces.ncsu.edu).....	37
Gambar 18. Tanaman kacang tanah yang terkena herbisida berbahan aktif paraquat.	38
Gambar 19. Gejala akibat salinitas tanah tinggi. Pada genotipe toleran salin, daun tetap hijau	39

I. PENDAHULUAN

Kacang tanah adalah tanaman yang kaya energi dan kaya nutrisi. Komoditas ini bukan tanaman asli Indonesia, tetapi sudah lama dibudidayakan dan sudah tersebar di semua wilayah di Indonesia. Pulau Jawa menjadi produsen utama kacang tanah di Indonesia, terutama di tiga provinsi, yaitu Jawa Timur, Jawa Tengah, dan DI Yogyakarta dengan kontribusi berturut-turut 30,5%, 17,9%, dan 15,6% dari luas total di Indonesia (460.000 ha).

Kacang tanah masuk ke Indonesia pada abad ke-17, dibawa oleh pedagang-pedagang Spanyol, Cina, atau Portugis sewaktu melakukan pelayaran dari Meksiko ke Maluku setelah tahun 1597. Kacang tanah juga masuk ke Indonesia dari Inggris dibawa oleh Holle pada tahun 1863.

Sekitar 60% kacang tanah ditanam di lahan kering pada awal dan akhir musim hujan, dan 40% di lahan sawah pada musim kemarau. Lahan kering di Indonesia tersebar pada daerah beriklim kering dan beriklim basah dengan tingkat kesuburan yang beragam.

Kesuburan tanah secara visual dinilai berdasarkan keragaan pertumbuhan dan hasil tanaman. Tanah dinilai mempunyai kesuburan tinggi bila tanaman yang diusahakan dapat tumbuh subur dengan hasil tinggi. Di laboratorium, kesuburan tanah dinilai berdasarkan sifat fisika dan kimia tanah. Pertumbuhan optimal setiap jenis tanaman memerlukan kombinasi sifat fisik dan kimia tertentu yang dapat berbeda antar jenis tanaman.

Tanah yang subur merupakan faktor penting dalam keberhasilan budidaya tanaman. Kesuburan tanah ditentukan oleh kombinasi sifat fisika tanah (seperti tekstur, struktur, kedalaman tanah, kapasitas menahan air, porositas, drainase) dan sifat kimia tanah (seperti pH, unsur hara tersedia, kapasitas tukar kation, salinitas). Buku ini hanya membahas sebagian dari aspek kesuburan tanah, yaitu tentang unsur hara tanaman dan pengelolaannya.

Pemahaman tentang aspek kesuburan tanah bagi kacang tanah menjadi salah satu hal penting untuk diperhatikan agar tercapai pertanian berkelanjutan untuk menjaga ketahanan pangan, ekosistem, dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

II. UNSUR HARA

Nutrisi tanaman dan unsur hara merupakan dua istilah yang sering digunakan ketika membahas unsur kimia yang diperlukan tanaman. Nutrisi tanaman adalah semua unsur kimia yang diperlukan untuk tumbuh dan berkembang. Nutrisi tanaman ada yang diperoleh dari udara, yaitu karbon (C), oksigen (O), dan hidrogen (H). Ada yang berpendapat bahwa C, O, dan H bukan nutrisi melainkan unsur struktur tumbuhan. Nutrisi tanaman yang diserap dari tanah disebut unsur hara mineral atau sering juga disebut unsur hara.

Unsur hara yang diperlukan tanaman diketahui sebanyak 26 unsur, yaitu: N (Nitrogen), P (Fosfor), K (Kalium), S (Sulfur), Ca (Kalsium), Mg (Magnesium), Cl (Klor), Fe (Besi), Mn (Mangan), Zn (Seng), Cu (Tembaga), B (Boron), Mo (Molibdenum), Ni (Nikel), Co (Kobalt), Si (Silikon), Na (Natrium), V (Vanadium), Sr (Strontium), Al (Aluminium), I (Iodin), Ag (Perak), Rb (Rubidium), Li (Litium), Se (Selenium), dan Ti (Titanium).

Berdasarkan fungsinya bagi tanaman, unsur hara dikelompokkan kedalam esensial dan non-esensial atau benefisial. menurut Marschner (2012) unsur hara esensial sebanyak 14 unsur, sedangkan non-esensial atau benefisial sebanyak 12 unsur, yaitu:

1. Unsur hara makro esensial: N, P, K, S, Ca, dan Mg.
2. Unsur hara mikro esensial: Fe, Cl, Mn, Zn, Cu, B, Mo, dan Ni.
3. Unsur hara non-esensial atau benefisial: Co, V, Sr, Al, I, Ag, Rb, Li, Se, Ti, Na, dan Si.

Unsur hara disebut esensial jika memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Ketiadaan unsur menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak normal, gagal menyelesaikan pertumbuhan vegetatif maupun reproduktif.

2. Unsur mempunyai fungsi spesifik dan tidak dapat digantikan oleh unsur lain.
3. Unsur mempunyai pengaruh langsung terhadap metabolisme tumbuhan.

Berdasarkan jumlah yang dibutuhkan oleh tanaman, unsur hara esensial dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Unsur hara makro: diperlukan tanaman dalam jumlah banyak (0,5-3%), terdiri atas N, P, K, S, Ca, dan Mg.
2. Unsur hara mikro: diperlukan tanaman dalam jumlah sedikit (<0,5%), terdiri atas Cl, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Ni, dan Si.

Berdasarkan pergerakannya dalam tanaman, unsur hara esensial dikelompokkan menjadi:

1. Unsur hara *mobile*, yaitu mudah berpindah dari suatu bagian tanaman ke bagian lainnya yang membutuhkan.
 - a. Terdiri atas unsur N, P, K, Mg, dan Ni.
 - b. Pergerakan dalam tanaman melalui jaringan xilem maupun floem.
 - c. Gejala awal kekahatan (defisiensi) terjadi pada daun bawah atau yang lebih tua. Jika kekahatan tidak segera diatasi, maka gejala akan terjadi pada seluruh daun.
 - d. Mengatasi kekurangan unsur hara dapat dilakukan aplikasi pupuk melalui daun maupun tanah.
2. Unsur hara *intermediate mobile*, yaitu tidak mudah berpindah dari suatu bagian tanaman ke bagian lainnya yang membutuhkan.
 - a. Terdiri atas unsur S dan Cl.
 - b. Gejala kekahatan terjadi pada daun muda dan daun yang lebih tua.
 - c. Pergerakan unsur dalam tanaman melalui jaringan xilem.

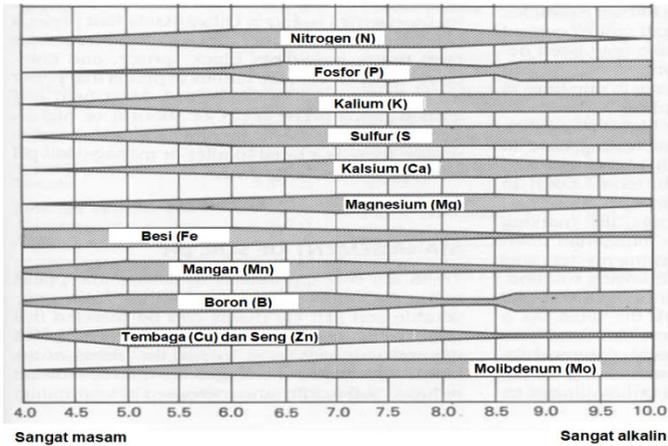
- d. Mengatasi kekurangan unsur hara yang efektif adalah aplikasi pupuk melalui tanah. Aplikasi melalui daun kurang efektif.
3. Unsur hara *immobile*, yaitu tidak dapat berpindah dari suatu bagian tanaman ke bagian lainnya yang membutuhkan.
- a. Terdiri atas unsur Ca, Fe, Zn, Cu, Mn, B, dan Mo.
 - b. Pergerakan unsur dalam tanaman melalui jaringan xilem.
 - c. Gejala awal kekahatan terjadi pada titik tumbuh atau daun muda. Jika kekahatan tidak segera diatasi, maka gejala juga akan terjadi pada daun yang lebih tua.
 - d. Mengatasi kekurangan unsur hara yang efektif adalah aplikasi pupuk melalui tanah. Aplikasi melalui daun kurang efektif.

III. HUBUNGAN UNSUR HARA DENGAN PH TANAH

Nilai pH tanah merupakan indikator tingkat kemasaman tanah yang berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap tanaman. Pengaruh tidak langsung pH tanah terhadap tanaman melalui pengaruhnya terhadap ketersediaan unsur hara. Hubungan pH tanah dengan ketersediaan unsur hara seperti pada Gambar 1.

Dari Gambar 1 ditunjukkan bahwa ketersediaan tertinggi unsur hara N, P, K, S, Ca, dan Mg terjadi pada pH 6,5-8,0. Pada pH masam (pH 4-4,5) unsur hara N, P, K, S, Ca, Mg, dan Mo ketersediaannya rendah, sedangkan unsur Mn, Fe, Al tersedia dalam jumlah tinggi sehingga dapat meracuni tanaman. Mengetahui pH tanah sangat membantu dalam mengidentifikasi potensi kesuburan tanah, unsur hara yang berpotensi kurang (kahat) maupun yang berpotensi meracuni tanaman.

Adanya hubungan yang erat antara pH tanah dengan ketersediaan unsur hara, maka pada tanah yang mempunyai pH tinggi tanaman kacang tanah sering menunjukkan gejala klorosis. Pada percobaan di rumah kaca menggunakan tanah yang diambil dari berbagai lokasi sentra kacang tanah di Jawa Timur dan Jawa Tengah menunjukkan bahwa gejala klorosis selalu terjadi pada kacang tanah yang ditanam pada tanah dengan pH $\geq 7,4$ (Gambar 2). Sesuai Gambar 1, unsur hara yang ketersediaannya kurang pada pH 7,4 atau lebih adalah unsur Fe, Mn, Cu, dan Zn, sehingga klorosis yang terjadi dapat disebabkan oleh salah satu dari unsur-unsur tersebut.



Gambar 1. Hubungan pH tanah dengan ketersediaan unsur hara. Semakin lebar garis berarti ketersediaan semakin tinggi, dan sebaliknya (diadaptasi dari Foth 1990).



Gambar 2. Gejala klorosis pada tanaman kacang tanah terjadi pada tanah dengan pH 7,4 atau lebih.

IV. UNSUR HARA BAGI TANAMAN KACANG TANAH

4.1 Unsur Hara Makro

Tanaman kacang tanah menyerap unsur hara makro N, P, K, Ca, Mg, dan S dalam jumlah yang cukup besar, dan jumlahnya beragam tergantung varietas, pertumbuhan, dan tingkat hasil. Semakin baik pertumbuhan dan semakin tinggi hasil, maka unsur hara yang diserap semakin tinggi (Tabel 1). Jumlah unsur hara yang diserap tanaman kacang tanah pada beberapa tingkat hasil yang dicapai secara tidak langsung menggambarkan jumlah unsur hara yang dibutuhkan.

Tabel 1. Serapan unsur hara NPK dalam tajuk tanaman (*shoot*) kacang tanah pada berbagai tingkat hasil.

Hasil polong kering (t/ha)	Serapan hara dalam tajuk (kg/ha)		
	N	P	K
6,1	11,8	9,3	12,4
6,4	12,6	9,9	12,8
6,8	13,5	11,2	14,5
5,3	9,9	7,4	10,7

Sumber: Chang and Sung (2004)

Semua unsur hara makro (N, P, K, S, Ca, dan Mg) dibutuhkan kacang tanah, tetapi jumlah yang dibutuhkan tidak sama. Kacang tanah menyerap unsur N, K, dan Ca lebih tinggi dibandingkan unsur P, Mg, dan S (Tabel 2). Kandungan N, K, dan Ca dalam tajuk tanaman pada fase perkembangan polong dan pengisian biji (umur 60 hari) lebih tinggi dibandingkan P, Mg, dan S (Tabel 3). Kandungan N pada tajuk pada saat panen adalah 3,50-3,86%, lebih tinggi dibandingkan P yaitu 0,60-0,77% (Purwaningsih 2011).

Tabel 2. Serapan hara pada tanaman kacang tanah.

Hasil polong kering (t/ha)	Serapan hara (kg/ha)						Sumber
	N	P	K	Ca	Mg	S	
3,0	192	22	66	77	25	15	1
2,0–2,5	160–	20–	80–	60–	30–	15–	2
	180	25	100	80	45	20	
1,5–2,0	108–						3
	125						
1,6–1,8	97,2–	14,4–	57,8–	44,2–	27,2–	12,2–	4
	114,4	17,3	66,1	51,5	30,5	13,7	

Sumber: 1:Gascho (1992); 2:Singh (1999); 3:Sutarto *et al.* (1987) dan Ismunadji (1989); 4:Rao dan Shaktawat (2005)

Tabel 3. Kandungan unsur hara dalam tajuk tanaman kacang tanah umur 60 hari pada lahan kering tanah Alfisol.

Macam pupuk	Kadar unsur hara (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
	Tahun 2002					
Urea	3,28	0,26	1,72	2,54	0,60	0,10
ZA	3,31	0,33	2,08	2,69	0,62	0,32
	Tahun 2003					
Urea	3,43	0,28	1,74	2,05	0,59	0,21
ZA	3,53	0,33	1,92	2,42	0,41	0,34

Sumber: Ispandi dan Munip (2004)

Silva *et al.* (2017) juga menunjukkan bahwa kacang tanah membutuhkan unsur N, K, dan Ca lebih tinggi dibandingkan unsur P, Mg, dan S yang tercermin dari kecepatan penyerapannya. Penyerapan unsur hara makro oleh kacang tanah berturut-turut dari yang terbanyak adalah unsur N, Ca, K, Mg, P, dan S (Tabel 4).

Tabel 4. Serapan unsur hara N, P, K, Ca, Mg, dan S dalam daun kacang tanah pada fase berbunga penuh.

Varietas	Serapan unsur (g/kg)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
IAC Runner	36	2,5	20	22	6,2	2,5
IAC 505	38	2,5	20	20	6,8	2,3
IAC OL3	36	2,4	17	19	7,4	2,6

Sumber: Crusciol *et al.* (2021)

Hasil-hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kacang tanah membutuhkan unsur N, K, dan Ca lebih tinggi dibandingkan unsur P, S, dan Mg. Hal tersebut mengindikasikan bahwa unsur N, Ca, dan K mempunyai peran penting bagi tanaman kacang tanah. Dibandingkan komoditas tanaman pangan lainnya, kacang tanah menyerap unsur Ca paling tinggi (Tabel 5). Untuk menghasilkan satu ton biji, kacang tanah menyerap 11-22 kg Ca (Meena *et al.* 2007).

Tabel 5. Tingkat kebutuhan unsur hara makro pada berbagai tanaman pangan.

Komoditas	Nama latin	Tingkat kebutuhan hara					
		N	P	K	Ca	Mg	S
Ubikayu	<i>Manihot esculenta</i>	L	L	H	L	L	M
Jagung	<i>Zea mays</i>	H	M	M	M	M	M
Kacang tanah	<i>Arachis hypogaea</i>	M	L	L	H	L	M
Padi	<i>Oryza sativa</i>	L	L	L	L	VL	L
Kedelai	<i>Glycine max</i>	VH	M	M	M	L	M

Keterangan: L= rendah, VL= sangat rendah, M=sedang, H= tinggi, VH= sangat tinggi. Sumber: Benton (2003)

Masing-masing unsur hara mempunyai fungsi dan peran yang berbeda, dan dibutuhkan dalam jumlah yang berbeda. Terdapat interaksi antar unsur hara, yang berarti antar unsur hara saling mempengaruhi. Interaksi tersebut dapat bersifat positif dan negatif, yang mengindikasikan perlunya unsur hara yang berimbang.

Fungsi dan peran, serta interaksi antar unsur hara perlu diketahui agar pengelolaannya menjadi lebih optimal. Memahami fungsi dan peran unsur hara bagi tanaman juga sangat membantu dalam upaya mengenali atau identifikasi gejala kekahatan maupun keracunannya.

■ Nitrogen (N)

- Kacang tanah membutuhkan 64 kg N untuk menghasilkan 1 ton polong kering.
- Sebanyak 20% dari kebutuhan N dipenuhi dari hasil fiksasi. Fiksasi N dari udara merupakan hasil kerja sama saling menguntungkan antara tanaman kacang tanah dengan mikroba *Rhizobium* dalam bintil akar. Bintil akar mulai efektif memfiksasi N terjadi pada saat tanaman berumur 25-30 hari. Oleh karena itu, N dari tanah diperlukan selama periode awal pertumbuhan tanaman.
- Diserap dalam bentuk ion NO_3^- , NH_4^+ .
- Dalam tanaman bersifat *mobile*.
- Kecepatan serapan pada fase V1 adalah 1 g/hari kemudian meningkat menjadi 2,5 g/hari pada fase V5, dan mencapai maksimum 5,5 g/hari pada fase R1 hingga R5, kemudian turun menjadi 1 g/hari pada fase R6 hingga R9. Deskripsi fase pertumbuhan kacang tanah disajikan pada Lampiran 1.
- Fungsi N sebagai penyusun klorofil, komponen utama asam amino, komponen utama asam nukleotida yang diperlukan dalam pembentukan dan pembelahan sel, komponen enzim dalam reaksi-reaksi kimia dalam tanaman.
- Berinteraksi positif dengan P, artinya peningkatan N akan meningkatkan serapan P. Bila pasokan P tanah kurang, dapat menyebabkan kekahatan P.
- Menghambat penyerapan K bila K tanah rendah, dan meningkatkan serapan K bila K tinggi.
- Menghambat penyerapan Ca dan Cu.

- Menurunkan serapan Mo karena kurang tersedia akibat penurunan pH yang disebabkan oleh pemupukan N.

■ Kalium (K)

- Kacang tanah membutuhkan 33 kg K untuk menghasilkan 1 ton polong kering.
- Diserap dalam bentuk ion K^+ .
- Dalam tanaman bersifat *mobile*.
- Kecepatan serapan pada fase V1 adalah 0,2 g/hari, kemudian meningkat menjadi 1 g/hari pada fase V5 hingga R1, dan mencapai maksimum 1,6 g/hari pada R4, kemudian turun menjadi 0,2 g/hari pada fase R5 hingga R9.
- Fungsi K menjaga tekanan turgor sel sehingga membantu tanaman melindungi diri dari serangan penyakit, mengatur menutup dan membukanya stomata sehingga mampu mengendalikan atau mengatur penguapan air dari tanaman, mengatur translokasi dan akumulasi senyawa karbohidrat, aktivasi enzim dalam pembentukan bintil akar, membantu ketahanan tanaman terhadap cekaman dan meningkatkan ketahanan terhadap serangan hama dan penyakit.
- Berinteraksi positif dengan N, artinya peningkatan K akan meningkatkan serapan N. Bila pasokan N tanah kurang, dapat menyebabkan kekahatan N.
- Pada konsentrasi berlebihan menghambat penyerapan Ca, Mg, P, dan B. Oleh karena itu, pemupukan K yang berlebihan dapat menyebabkan kekahatan Ca, Mg, P, dan B.

■ Kalsium (Ca)

- Kacang tanah membutuhkan 30 kg Ca untuk menghasilkan 1 ton polong kering.
- Diserap dalam bentuk ion Ca^{2+} .
- Dalam tanaman bersifat *immobile*.

- Kecepatan serapan pada fase V1 hingga V3 adalah 0,15 g/hari, kemudian meningkat menjadi 0,3-0,4 g/hari pada fase V4 hingga R3, dan mencapai maksimum 1,2 g/hari pada fase R4, kemudian turun drastis menjadi 0,15 g/hari pada fase R5 hingga R9.
- Berfungsi sebagai penyusun dinding sel, menjaga integritas sel dan permeabilitas membran sel, mengaktifkan enzim yang berfungsi dalam pembelahan dan perpanjangan sel, menetralkan unsur-unsur logam berat yang ada dalam tanaman sehingga tanaman dapat terhindar dari keracunan.
- Berinteraksi negatif dengan unsur Mg, Na, P, K, Zn, Cu, Mn, Fe, B. Artinya pada konsentrasi Ca yang berlebihan dapat menghambat penyerapan unsur-unsur tersebut, dan sebaliknya kelebihan unsur-unsur tersebut dapat menghambat penyerapan Ca.

■ Magnesium (Mg)

- Kacang tanah membutuhkan 14 kg Mg untuk menghasilkan 1 ton polong kering.
- Diserap dalam bentuk ion Mg^{2+} .
- Dalam tanaman bersifat *mobile*.
- Kecepatan serapan pada fase V1 hingga R4 sangat rendah (0,05-0,1 g/hari), kemudian meningkat drastis dan mencapai maksimum 0,9 g/hari pada fase R5, kemudian turun menjadi 0,4 g/ha pada fase R6, dan terus turun hingga terendah 0,1 g/hari pada fase R9.
- Sebagai salah satu komponen klorofil. Pengaktif enzim dalam proses fosforilasi, yaitu pembentukan adenosin Trifosfat (ATP). Berperan positif dalam pembentukan minyak.
- Berinteraksi negatif dengan unsur Ca, Mn, NH_4 , dan K. Artinya konsentrasi Mg yang berlebihan dapat menghambat penyerapan unsur-unsur tersebut, dan demikian pula sebaliknya.

■ Fosfor (P)

- Kacang tanah membutuhkan 9 kg P untuk menghasilkan 1 ton polong kering.
- Kebutuhan unsur P pada tanaman legume yang membentuk bintil akar lebih besar dibandingkan yang tidak membentuk bintil akar.
- Diserap dalam bentuk ion HPO_4^- , H_2PO_4^- .
- Dalam tanaman bersifat *mobile*.
- Kecepatan serapan pada fase V1 hingga R1 relatif tetap yaitu 0,04 g/hari, meningkat menjadi 0,14 g/hari pada fase R2 hingga R3, dan mencapai maksimum 0,16 g/hari pada fase R4, kemudian turun menjadi 0,02 g/hari pada fase R5 hingga R9.
- Fungsi P sebagai komponen senyawa ATP (adenosin trifosfat) yang berfungsi sebagai sumber energi untuk pertumbuhan tanaman, penyusun DNA, RNA yang penting dalam pembelahan sel dan reproduksi, penyusun membran sel.
- Berinteraksi positif dengan N dan Mn, artinya peningkatan P akan meningkatkan serapan N dan Mn. Bila pasokan N dan Mn tanah kurang, dapat menyebabkan kekahatan N dan Mn.
- Berinteraksi positif dengan Mg karena Mg sebagai aktivator dalam reaksi yang melibatkan transfer P. Bila pasokan Mg tanah kurang, dapat menyebabkan kekahatan Mg.
- Aplikasi pupuk P berlebihan dapat menghambat penyerapan Fe, Zn, B.

■ Sulfur (S)

- Kacang tanah membutuhkan 7 kg S untuk menghasilkan 1 ton polong kering.
- Diserap dalam bentuk ion SO_4^- .
- Dalam tanaman bersifat *intermediate mobile*.
- Kecepatan serapan pada fase V1 sangat rendah (0,01 g/hari), menjadi 0,2 g/hari pada fase V2 dan terus meningkat hingga mencapai maksimum 0,45 g/ha pada fase R5, kemudian turun drastis menjadi 0,01 g/hari pada fase R6 hingga R9.

- Fungsi sebagai komponen utama penyusun asam amino sistein dan thiamin, aktivator enzim dan ko-enzim. pembentukan senyawa glukosida.
- Menurunkan terjadinya serangan penyakit, meningkatkan kandungan minyak.
- Meningkatkan penyerapan Fe, Mn, Zn, dan P pada tanah pH tinggi karena pupuk sumber S memasamkan tanah.
- Pada tanah dengan pH tinggi sering terjadi kekahatan P, Fe, Mn, dan Zn. Aplikasi pupuk S dapat membantu mengatasi kekahatan unsur-unsur tersebut.

4.2 Unsur Hara Mikro

Selain unsur hara makro, tanaman kacang tanah memerlukan delapan unsur hara mikro, yaitu klor (Cl), boron (B), besi (Fe), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), nikel (Ni), dan molibdenum (Mo). Jumlah kebutuhan terhadap unsur-unsur tersebut beragam tergantung varietas, pertumbuhan, dan tingkat hasil. Pada tingkat hasil 2-2,5 t/ha polong, kacang tanah membutuhkan 3–4 kg Fe, 300–400 g Mn, 150–200 g Zn, 140–180 g B, 30–40 g Cu, dan 8–10 g Mo (Singh 1999).

Berdasarkan jumlah unsur yang diserap, Crusciol *et al.* (2023) menunjukkan bahwa urutan unsur hara mikro yang diserap kacang tanah berturut-turut dari yang terbanyak adalah Fe, Mn, B, Zn, dan Cu (Tabel 6). Hal ini menunjukkan bahwa unsur Fe, Mn, Zn, B, dan Cu mempunyai peran penting bagi kacang tanah.

Tabel 6. Serapan unsur hara B, Cu, Fe, Zn, dan Mn dalam daun kacang tanah pada fase berbunga penuh.

Varietas	Serapan unsur (mg/kg)				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
IAC Runner	52	20	193	95	45
IAC 505	60	19	270	109	47
IAC OL3	54	17	178	100	47

Sumber: Crusciol *et al.* (2023)

Berdasarkan kecepatan penyerapan, Silva *et al.* (2017) juga menunjukkan bahwa kebutuhan terhadap unsur Fe, Zn, dan Mn lebih banyak dibandingkan terhadap unsur Cu dan B.

■ Besi (Fe)

- Kacang tanah membutuhkan 1,33–1,78 kg Fe untuk menghasilkan 1 ton polong kering.
- Diserap dalam bentuk ion Fe^{2+} .
- Dalam tanaman bersifat *immobile*.
- Kecepatan serapan pada fase V1 hingga V2 relatif tetap sekitar 2,5 mg/hari, mulai meningkat menjadi 5,0–7,5 mg/hari pada fase V3 hingga R1, meningkat drastis menjadi sekitar 20 mg/hari pada fase R2 hingga R3, dan mencapai maksimum 25,0 mg/hari pada fase R4, kemudian pada fase R5, R6, dan R7 turun berturut-turut menjadi 22,5 mg/hari, 10,0 mg/hari, dan 5,0 mg/hari, serta mendekati 0 pada fase R8 hingga R9.
- Konsentrasi kecukupan unsur hara Fe dalam tanah adalah 2-5 ppm.
- Komponen penting dari sistem enzim yang berfungsi dalam transpor elektron, sebagai katalisator sistem enzim yang berkaitan dengan pembentukan klorofil, berperan penting pada sintesa DNA, proses respirasi, fotosintesis.
- Dalam konsentrasi tinggi menghambat penyerapan Zn.

■ Seng (Zn)

- Kacang tanah membutuhkan 66,7–88,9 g Zn untuk menghasilkan 1 ton polong kering.
- Diserap dalam bentuk ion Zn^{2+} .
- Dalam tanaman bersifat *immobile*.
- Kecepatan serapan pada fase V1 hingga R1 adalah 2,5-5,0 mg/hari, meningkat menjadi 15,0 mg/hari pada fase R2 hingga R3, dan mencapai maksimum 30,0 mg/hari pada fase R4, kemudian turun menjadi 25,0 mg/hari dan 15,0 mg/hari berturut-turut pada

fase R5 dan R6, serta menjadi 5,0 mg/hari pada fase R7, dan mendekati 0 pada fase R8 hingga R9.

- Konsentrasi kecukupan unsur hara Zn adalah 0,5 ppm, dan pada konsentrasi 50 ppm merupakan batas konsentrasi meracun bagi kacang tanah.
- Sebagai aktivator beragam enzim, terlibat dalam sintesa klorofil dan protein yang menyusun DNA.
- Berinteraksi positif dengan unsur N, Mg, dan Cu. Artinya, peningkatan konsentrasi Zn dapat meningkatkan penyerapan unsur-unsur tersebut.
- Berinteraksi negatif dengan unsur P. Artinya, peningkatan konsentrasi Zn dapat menghambat penyerapan unsur tersebut.

■ Mangan (Mn)

- Kacang tanah membutuhkan 133–178 g Mn untuk menghasilkan 1 ton polong kering.
- Diserap dalam bentuk ion Mn^{2+} .
- Dalam tanaman bersifat *immobile*.
- Kecepatan serapan pada fase V1 hingga R1 relatif tetap sekitar 1,5 mg/hari, meningkat menjadi 7,5 mg/hari pada fase R2 hingga R3, dan mencapai maksimum 22,5 mg/hari pada fase R4, kemudian mulai turun pada R5 dan terendah (1,5 mg/hari) pada fase R6 hingga R9.
- Konsentrasi kecukupan unsur hara Mn dalam tanah adalah 4–6 ppm, dan pada konsentrasi 200 ppm merupakan batas konsentrasi meracun bagi kacang tanah.
- Transpor elektron dalam sistem fotosintesis, berperan penting pada proses oksidasi-reduksi, sebagai aktivator pada lebih dari 35 macam enzim.
- Berinteraksi negatif dengan unsur Zn. Artinya konsentrasi Mn yang tinggi dapat menghambat penyerapan unsur tersebut.

■ Tembaga (Cu)

- Kacang tanah membutuhkan 13–18 g Cu untuk menghasilkan 1 ton polong kering.
- Diserap dalam bentuk ion Cu^{2+} .
- Dalam tanaman bersifat *immobile*.
- Kecepatan serapan pada fase V1 hingga V5 sekitar 0,5 mg/hari kemudian meningkat menjadi sekitar 1 mg/hari pada fase V4 hingga R1, 2,5 mg/hari pada fase R2 hingga R3, dan mencapai maksimum 4,0 mg/hari pada fase R4, kemudian mulai turun pada R5 dan terendah 1,0 mg/hari pada fase R6 hingga R9.
- Konsentrasi kecukupan unsur hara Cu adalah 0,2-0,5 ppm, dan pada konsentrasi 20 ppm merupakan batas konsentrasi meracun bagi kacang tanah.
- Terlibat dalam transfer elektron pada reaksi pertukaran energi di dalam sel, sebagai aktivator enzim. Sebagai komponen pada proses respirasi, fotosintesis, sintesa lignin, dan metabolisme karbohidrat.
- Berinteraksi negatif dengan unsur Ca, Mg, Fe, P. Artinya konsentrasi Cu yang tinggi dapat menghambat penyerapan unsur-unsur tersebut.
- Berinteraksi positif dengan unsur Zn. Artinya konsentrasi Cu yang tinggi dapat meningkatkan penyerapan Zn.

■ Boron (B)

- Kacang tanah membutuhkan 62–80 g B untuk menghasilkan 1 ton polong kering.
- Diserap dalam bentuk H_3BO_3 .
- Dalam tanaman bersifat *immobile*.
- Kecepatan serapan pada fase V1 hingga R1 berfluktuasi antara 0,025 mg/hari hingga 0,05 mg/hari, mulai meningkat menjadi 0,1 mg/hari dan 0,15 mg/hari pada fase R2 dan R3, dan mencapai maksimum 0,25 mg/hari pada fase R4, kemudian turun menjadi

0,05 mg/hari pada fase R5, dan mendekati 0 pada fase R6 hingga R9.

- Konsentrasi kecukupan unsur hara B adalah 0,2-0,5 ppm, dan pada konsentrasi 5 ppm merupakan batas konsentrasi meracun bagi kacang tanah.
- Berperan penting dalam sintesa dinding sel, sintesa protein dan karbohidrat, pembentukan bintil akar, fiksasi nitrogen, transpor gula dalam tanaman, memperbaiki daya tumbuh dan vigor biji, mengurangi kegagalan pembentukan polong, menjaga fungsi membran sel secara umum, menjaga integritas struktur dinding sel.
- Berinteraksi positif dengan unsur K, N, Cu. Artinya, peningkatan konsentrasi B dapat meningkatkan penyerapan unsur tersebut.
- Berinteraksi negatif dengan unsur Zn, Fe, Mn. Artinya, peningkatan konsentrasi B dapat menghambat penyerapan unsur-unsur tersebut.

V. POLA SERAPAN UNSUR HARA

Pola serapan hara tanaman kacang tanah dalam satu musim tanam mengikuti pola akumulasi bahan kering (Halevy and Hartzook 1988). Laju produksi bahan kering sangat lambat hingga fase pembungaan, dan meningkat cepat pada fase reproduktif dan pemasakan polong. Selama fase vegetatif kacang tanah menyerap unsur hara N, P, K, Ca, dan Mg sebanyak 10–19%, sedangkan sisanya diserap selama fase reproduksi dan pemasakan polong (Tabel 7).

Tabel 7. Pola penyerapan unsur hara pada tanaman kacang tanah berdasarkan fase pertumbuhan.

Fase Pertumbuhan	Persentase serapan (%)				
	N	P	K	Mg	Ca
Vegetatif	10	10	19	11	10
Reproduktif	42	39	28	48	53
Polong masak	48	51	53	41	37

Sumber: Loganathan and Krishnamoorthy (1977)

Polara *et al.* (1991) menunjukkan bahwa unsur hara yang diserap kacang tanah selama fase vegetatif adalah 4,6–11,9%, selama fase reproduktif 42,3–88,1%, dan selama fase perkembangan polong 6,4–53%. Sudjatmiko *et al.* (2023) menunjukkan bahwa kacang tanah membutuhkan unsur hara tinggi pada fase pembentukan polong dan perkembangan biji. Penyerapan unsur Ca, Mg, dan K tertinggi terjadi pada umur 25–75 hari yaitu fase berbunga hingga perkembangan polong, sedangkan unsur P, Mn, dan Fe terjadi selama fase perkembangan polong (Sing *et al.* 1995). Hal ini menunjukkan bahwa kacang tanah membutuhkan suplai unsur hara yang tinggi sejak fase awal reproduktif, yaitu mulai berbunga. Pola serapan hara N, P, K, dan Ca dipengaruhi oleh musim tanam, dimana serapan pada musim hujan lebih tinggi dibandingkan pada musim kemarau (Tabel 8).

Tabel 8. Pola penyerapan unsur hara tanaman kacang tanah pada musim tanam yang berbeda.

Musim tanam	Serapan unsur (mg/tanaman)			
	N	P	K	Ca
Musim hujan	174,1	14,4	203,1	190,0
Musim kemarau	104,2	6,9	128,2	119,6
Perbedaan (%)	67	109	58	59

Sumber: Junjittakarna *et al.* (2013)

Pada umumnya unsur hara mineral diserap akar tanaman dari larutan tanah dalam bentuk kation, misalnya unsur Ca, Mg dan K masing-masing dalam bentuk Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan K^+ , dalam bentuk oksidasi anion seperti unsur P, S, dan N masing-masing dalam bentuk PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , dan NO_3^- atau NH_4^+ (Maathuis 2009). Pada tanaman kacang tanah, unsur hara tertentu diserap melalui akar dan kulit polong. Sebanyak 62,5% dari total Ca pada biji diserap melalui kulit polong (Gascho 1996). Pada percobaan di rumah kaca menggunakan N isotop, diketahui bahwa 60-65% dari N yang diberikan diserap melalui akar dan 35-40% diserap melalui kulit polong (Inanaga *et al.* 1990).

Uraian di atas mengindikasikan bahwa pasokan unsur N, Ca, dan K berperan penting bagi pertumbuhan kacang tanah, sehingga unsur Ca bagi kacang tanah kemungkinan tidak lagi menjadi unsur hara makro sekunder tetapi primer. Banyak yang beranggapan bahwa kacang tanah tidak perlu tambahan pupuk N karena dapat mengambil N dari hasil fiksasi. Anggapan tersebut tidak sepenuhnya benar karena kacang tanah banyak membutuhkan N pada awal pertumbuhannya ketika aktivitas bakteri *Rizobium* yang menfiksasi N belum bekerja/berfungsi secara efektif. Bintil akar yang aktif berukuran besar dan bagian dalamnya berwarna merah/oranye, sedangkan bintil akar yang tidak aktif berukuran kecil dan berwarna pucat.

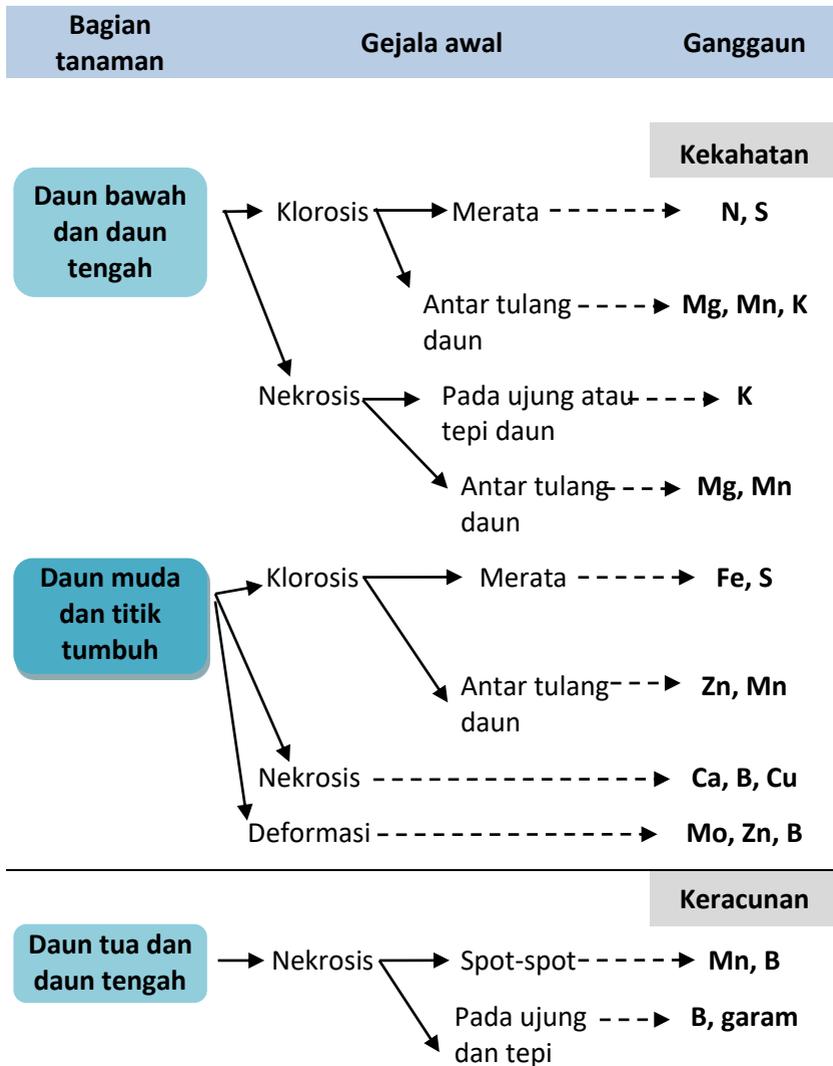
VI. IDENTIFIKASI MASALAH KEHARAAN

6.1 Langkah-langkah Identifikasi

Masalah yang berkaitan dengan unsur hara tanaman meliputi kekahatan (defisiensi) dan keracunan (toksisitas). Masalah unsur hara dapat dikenali dari kondisi pertumbuhan tanaman, dan gejala yang muncul pada tanaman, terutama daun.

Istilah yang sering digunakan adalah klorosis, nekrosis, dan deformasi. Tanaman dikatakan kerdil jika jarak antar ruas atau daun pada batang berdekatan. Klorosis adalah jaringan daun yang menguning. Nekrosis adalah jaringan daun yang mengering. Deformasi adalah bentuk daun yang tidak normal. Langkah-langkah dalam identifikasi masalah keharaan tanaman adalah:

1. Mengamati posisi munculnya gejala pada tanaman. Posisi munculnya gejala berkaitan dengan mobilitas unsur hara. Unsur hara yang tergolong mudah berpindah (*mobile*), gejala awal muncul pada daun tua atau posisi daun bawah. Unsur hara yang kurang/tidak mudah berpindah (*immobile*), gejala awal muncul pada daun muda atau posisi daun atas.
2. Mengamati tanda gejala yang ditemukan. Gejala yang muncul ada kaitannya dengan fungsi dan peran unsur hara bagi tanaman. Misalnya unsur hara yang berperan dalam pembentukan klorofil, maka gejala kekahatan adalah daun klorosis.
3. Mengenali gejala. Masing-masing unsur hara mempunyai gejala yang spesifik yang dapat dibedakan dari unsur hara yang lain. Gejala yang muncul bisa sama, tetapi terjadinya gejala pada posisi daun yang berbeda. Gejala yang muncul bisa lebih dari satu karena adanya interaksi antar unsur hara. Untuk membantu identifikasi gejala unsur hara, secara skematik disajikan pada Gambar 3.



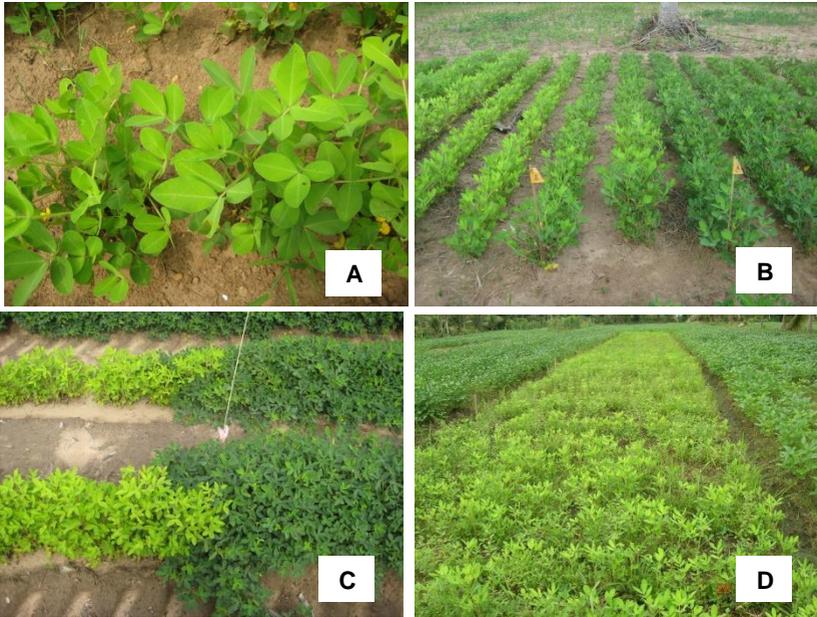
Gambar 3. Skema cara mengenal kekahatan unsur hara.

6.2 Gejala Kekahatan Unsur Hara Makro

Kekahatan terjadi ketika suatu unsur esensial tidak tersedia dalam jumlah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman yang sedang tumbuh. Identifikasi dapat dilakukan secara langsung dengan mengenali gejala kekahatan pada tanaman. Cara ini lebih murah dan cepat, bermanfaat untuk mengidentifikasi unsur hara yang kurang maupun berlebih, sehingga pupuk yang akan diberikan sesuai kebutuhan tanaman.

■ Kahat Nitrogen (N)

- Pembentukan klorofil terhambat sehingga daun berwarna hijau pucat. Gejala kahat N yang paling mudah diamati adalah daun berwarna hijau pucat, ukuran daun lebih kecil, pada kondisi kekahatan yang sangat parah seluruh daun berwarna kuning pucat dan akhirnya gugur, serta pertumbuhan tanaman kerdil (Gambar 4).
- Kekahatan umumnya terjadi pada tanah bertekstur pasir, tanah masam (pH rendah) dimana aktivitas mikroorganisme penambat (fiksasi) N (*Rhizobium*) terganggu sehingga bintil akar tidak berkembang.
- Gejala kahat N juga sering terjadi pada lahan berdrainase buruk karena penyerapan N terhambat, selain itu juga karena bakteri penambat N tidak berkembang (Gambar 4).
- Pada tanah yang mengandung N-total 0,06-0,1%, kacang tanah respon terhadap pemupukan N dengan dosis 15-46 kg N/ha.



Gambar 4. Gejala kekahatan nitrogen (N) pada tanaman kacang tanah akibat N tanah rendah (A), tanah masam (B), tidak membentuk bintil akar (C kiri), drainase buruk (D).

■ Kahat Fosfor (P)

- Gejala kekahatan biasanya mulai muncul pada tanaman berumur 30 hari.
- Tanaman yang kahat unsur P pertumbuhannya kerdil, ukuran daun kecil, batang atau daun berwarna keunguan karena adanya akumulasi antosianin, seringkali batang lebih keras. Tanaman yang mengalami kekahatan P juga seringkali daunnya berwarna hijau gelap, daun agak tebal dan kaku (Gambar 5).
- Kahat P umumnya terjadi pada tanah masam atau tanah alkalin (pH tinggi). Tanah masam umumnya mengandung besi (Fe) dan aluminum (Al) tinggi, sedangkan tanah alkalin mengandung Ca

tinggi yang menyebabkan unsur P tidak tersedia akibat terfiksasi menjadi bentuk Ca-P.

- Secara umum, kandungan P tersedia <12 ppm P (metode Bray-1) termasuk kategori rendah untuk tanaman kacang tanah, dan diperlukan pemupukan P dosis 30-45 kg P₂O₅/ha.

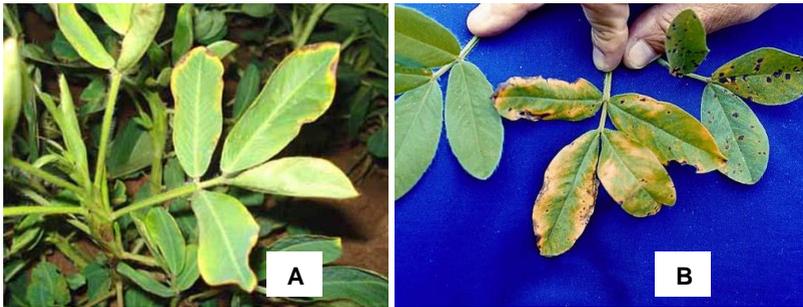


Gambar 5. Gejala kekahatan fosfor (P) pada tanaman kacang tanah, tanaman kerdil, ukuran daun kecil (A kanan), batang berwarna keunguan dan mengeras (B).

■ Kahat Kalium (K)

- Gejala kahat unsur K mulai nampak pada daun tua, yaitu timbulnya klorosis (warna kuning) di antara tulang daun atau sepanjang tepi daun, kemudian mengering (nekrosis). Pada kekahatan yang parah, klorosis meluas hingga mendekati pangkal daun dan hanya meninggalkan warna hijau pada tulang daun, dan selanjutnya mengering (Gambar 6).
- Kahat K umumnya terjadi pada tanah masam dengan kejenuhan basa rendah, tanah bertekstur pasir, tanah Vertisol saat kondisi kekurangan air.

- Tanah yang mengandung unsur S, Ca, dan P rendah menghambat penyerapan K sehingga tanaman menunjukkan gejala kekahatan K.
- Kandungan K dapat ditukar (K-dd) dalam tanah tergolong rendah untuk kacang tanah adalah $<0,3$ me/100 g tanah, dan diperlukan pemupukan dosis 15 hingga 22,5 kg K_2O /ha.

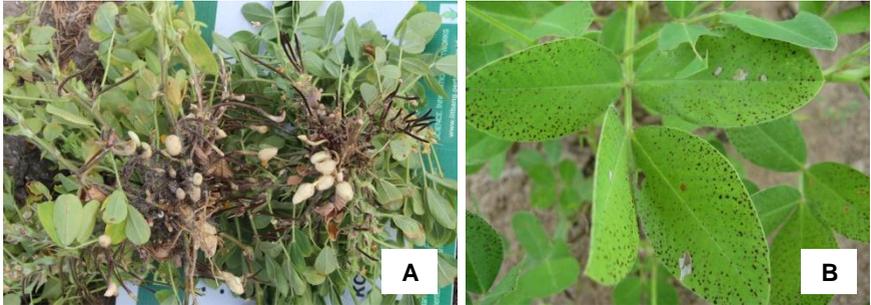


Gambar 6. Gejala kahat kalium (K) pada tanaman kacang tanah klorosis pada tepi daun (A), dan nekrosis (B). (Sumber: agritech.tnau.ac.in)

■ Kahat Kalsium (Ca)

- Kahat unsur Ca ditandai dengan adanya bintik-bintik coklat atau hitam pada permukaan bawah daun (Gambar 7), dan bila kekahatan berlanjut terjadi nekrosis (bagian daun yang mengering) pada permukaan bawah maupun atas daun sehingga daun menjadi berwarna coklat. Pada kondisi kekahatan yang parah menyebabkan ujung akar dan pucuk tanaman mati.
- Kekurangan Ca juga menyebabkan tanaman banyak membentuk polong tetapi bijinya tidak berkembang sehingga terjadi gejala “gapong” (Gambar 7).
- Kahat Ca umum terjadi pada tanah bertekstur pasir, tanah masam, tanah dengan kejenuhan basa rendah dan Aluminium dapat ditukar (Al-dd) tinggi.

- Batas kritis unsur Ca pada daerah perakaran adalah 1 me Ca/100 g tanah, sedangkan pada daerah polong adalah 3 me Ca/100 g tanah. Pemupukan Ca dapat menggunakan dolomit dosis 300-500 kg/ha.



Gambar 7. Gejala kekahatan kalsium (Ca) pada tanaman kacang tanah. Banyak ginofor tidak berkembang menjadi polong (A), bintik-bintik hitam pada daun (B).

■ Kahat Magnesium (Mg)

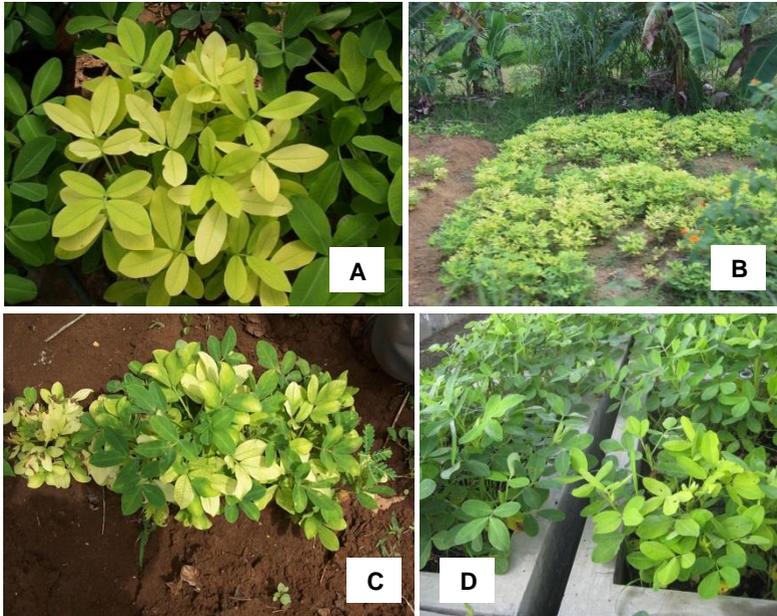
- Klorosis spot-spot dari tepi daun kemudian berkembang ke bagian tengah di antara tulang daun. Pada kondisi yang parah tepi daun menjadi merah kekuningan kemudian gugur (Gambar 8). Gejala gahat Mg seringkali bersama-sama dengan kahat Ca.
- Kahat Mg umum terjadi pada tanah bertekstur pasir, tanah masam seperti Oxisol, Ultisol, tanah dengan kejenuhan basa rendah.
- Kahat Mg dapat diatasi dengan melakukan pemupukan yang mengandung Mg, seperti dolomit.



Gambar 8. Gejala kekahatan magnesium (Mg) pada tanaman kacang tanah.

■ Kahat Sulfur (S)

- Daun klorosis seperti kahat N tetapi lebih dominan terjadi pada daun muda, pada kondisi parah seluruh daun klorosis. Pertumbuhan terhambat, tanaman kerdil (Gambar 9).
- Gejala kahat S seringkali bersamaan dengan kahat Fe (besi) karena kahat S dan Fe umumnya terjadi pada tanah berkapur, tanah Vertisol, dan tanah-tanah yang mempunyai pH tinggi. Pada tanah yang mempunyai pH >7 , SO_4 bereaksi dengan Ca membentuk CaSO_4 yang mengendap.
- Pada tanah dengan pH >7 dan kandungan S tanah 20 ppm SO_4 (setara 6,4 ppm S), tanaman kacang tanah respon terhadap pemupukan S. Jika pH tanah <7 tanaman tidak respon pemberian S, meskipun kandungan S tanah 10,9 ppm SO_4 .
- Pada tanah dengan pH 7,9, pemupukan S dosis 200-400 kg S/ha meningkatkan hasil polong kacang tanah 30% hingga 70%, sedangkan bila pH tanah 6,1 tidak respon pemupukan S.



Gambar 9. Gejala kahat sulfur (S) pada tanaman kacang tanah (A), kekahatan S pada lahan petani di Sampang, Madura (B), pada talah Alfisol Tuban (C), dan tanah Vertisol Ngawi (D).

6.3 Gejala Kekahatan Unsur Hara Mikro

■ Kahat besi (Fe)

- Klorosis antar tulang daun pada daun muda. Pada kondisi yang parah, klorosis terjadi hampir pada semua daun, dan bahkan daun berwarna putih, perakaran sedikit, pertumbuhan kerdil, bintil akar sedikit (Gambar 10).
- Kahat Fe umumnya terjadi pada tanah berkapur, tanah dengan pH tinggi (>7,4), dan tanah yang drainasenya sangat buruk.

- Ketersediaan Fe dipengaruhi pH tanah, kandungan CaCO_3 , aerasi dan kandungan air tanah, bahan organik, dan kapasitas tukar kation tanah.
- Semakin tinggi kandungan CaCO_3 tanah, peluang kekahatan Fe makin tinggi. Gejala klorosis mulai muncul pada umur 10-15 hari, dan bila klorosis berlanjut hingga tanaman berumur 60 hari maka akan terjadi penurunan hasil.
- Kekahatan Fe dapat diatasi dengan aplikasi melalui daun dosis 1-2% FeSO_4 atau lewat tanah dosis 30-40 kg FeSO_4/ha , aplikasi 10-20 t/ha pupuk kandang, aplikasi 300-400 kg bubuk belerang/ha.
- Penyemprotan dengan larutan yang mengandung 0,5-1% FeSO_4 , 0,1% asam sitrat, 3% ammonium sulfat (ZA), 0,2% urea pada umur 30, 45 dan 60 hari.



Gambar 10. Gejala kahat besi (Fe) pada tanaman kacang tanah.

■ Kahat Seng (Zn)

- Klorosis antar tulang daun disertai bintik-bintik yang menyebabkan nekrosis, tulang daun tetap hijau, ukuran daun kecil, tanaman kerdil. Gejala awal terjadi pada daun muda. Pada kekahatan yang parah gejala terjadi pada seluruh daun, gejala yang lebih parah terjadi pada daun tua (Gambar 11).
- Kacang tanah yang kekurangan seng mengakumulasi pigmen kemerahan pada batang, tangkai daun, dan urat daun.
- Kekahatan sering terjadi pada tanah tekstur pasir, tanah masam seperti Oxisol dan Ultisol, tanah berkapur, tanah alkalin (pH tinggi), dan tanah yang rendah bahan organik.
- Kekahatan Zn dapat diatasi dengan pemupukan dosis 2-5 kg/ha Zn, atau melalui daun dengan konsentrasi 0,5% $ZnSO_4$.



Gambar 11. Gejala kahat seng (Zn) pada tanaman kacang tanah (<https://plantix.net/en/library>).

■ Kahat Mangan (Mn)

- Klorosis di antara tulang daun. Gejala kahat Mn mirip dengan kahat besi (Fe), tetapi terjadi pada daun bawah (Gambar 12).
- Kahat Mn umumnya terjadi pada tanah dengan pH tinggi atau tanah yang banyak mengandung kapur.

- Kekahatan Mn dapat diatasi dengan aplikasi melalui daun dosis 8 kg/ha MnSO_4 dalam 200 L air (konsentrasi 4% MnSO_4).



Gambar 12. Gejala kahat mangan (Mn) pada tanaman kacang tanah (<https://site.extension.uga.edu>).

■ Kahat Tembaga (Cu)

- Klorosis yang tidak beraturan di antara tulang daun muda dan daun tengah, klorosis di dekat ujung daun muda dan kemudian berkembang menjadi nekrosis, daun menggulung, tunas muda dapat mengalami kematian (Gambar 13).
- Kekahatan sering terjadi pada tanah organik, tanah pasir, tanah alkalin (pH tinggi).
- Kekahatan Cu dapat diatasi dengan pemupukan dosis 1–6 kg/ha Cu, atau dapat juga melalui daun dosis 2,2 kg CuSO_4 (atau konsentrasi 0,5–0,7% CuSO_4).



Gambar 13. Gejala kahat tembaga (Cu) pada tanaman kacang tanah (Courtesy Tripp).

■ Kahat Boron (B)

- Ruas menjadi lebih pendek, ujung cabang menjadi menumpuk, daun cenderung menebal, menggulung dan rapuh, ujung titik tumbuh atau akar berubah bentuk atau mati, daun berbintik-bintik, akar pendek dengan polong sedikit, dan retakan pada batang dan polong (Gambar 14).
- Batas kritis unsur B dalam tanah untuk kacang tanah adalah 0,2–0,5 ppm.



Gambar 14. Gejala kahat boron (B) pada tanaman kacang tanah (<https://edis.ifas.ufl.edu/publication/SS567>).

6.4 Identifikasi Gejala Keracunan

Keracunan unsur hara terjadi ketika suatu unsur melebihi kebutuhan tanaman dan menurunkan pertumbuhan atau kualitas tanaman. Pada umumnya keracunan disebabkan oleh kelebihan unsur hara mikro.

■ Keracunan Aluminium (Al)

- Gejala awal keracunan Al nampak pada sistem perakaran, akar tumbuh tidak normal, percabangan akar tidak normal.
- Gejala pada daun adanya bercak-bercak klorosis di antara tulang daun yang diawali pada daun muda dan tulang daun tetap hijau. Pada gejala yang parah tanaman kerdil dan daun berbentuk seperti mangkuk, tepi daun mengering (Gambar 15).
- Keracunan Al dapat terjadi sejak tanaman muda.
- Keracunan Al sering terjadi pada tanah masam dengan kejenuhan basa rendah. Nilai kritis kejenuhan Al untuk kacang tanah adalah 54-65%.
- Keracunan Al umumnya terjadi pada tanah dengan pH <5,5 karena pada pH tersebut kelarutan Al tinggi. Untuk mengatasi keracunan tersebut dapat dilakukan dengan meningkatkan pH tanah melalui pengapuran menggunakan kapur pertanian seperti dolomit dan kapur CaCO₃.



Gambar 15. Gejala keracunan aluminium (Al) pada tanaman kacang tanah.

■ Keracunan Mangan (Mn)

- Gejala awal ditandai adanya warna putih pada tepi daun, kemudian berkembang menjadi berwarna coklat dan akhirnya nekrosis (Gambar 16).
- Gejala yang sering ditemui juga bintik-bintik nekrosis pada daun muda yang diikuti dengan keriting seperti terserang virus, pertumbuhan tunas terganggu sehingga pembentukan daun baru terhambat.



Gambar 16. Gejala keracunan unsur mangan (Mn) pada tanaman kacang tanah.

■ Keracunan Boron (B)

- Kacang tanah sensitif terhadap keracunan Boron.
- Gejala keracunan ditandai adanya tepi daun mengering (Gambar 17).



Gambar 17. Gejala keracunan unsur Boron (B) tanaman kacang tanah (peanut.ces.ncsu.edu).

■ Keracunan Akibat Herbisida

- Herbisida yang banyak digunakan pada budidaya kacang tanah adalah berbahan aktif glifosat ($C_3H_8NO_5P$), mekanisme kerja menghambat sintesis protein. Herbisida lainnya berbahan aktif paraquat ($C_{12}H_{14}Cl_2N_2$), mekanisme kerja menghambat fotosintesis. Herbisida tersebut spektrumnya luas.
- Tanaman kacang tanah yang terkena herbisida akan mengalami keracunan, gejalanya mirip keracunan unsur hara (Gambar 18).



Gambar 18. Tanaman kacang tanah yang terkena herbisida berbahan aktif paraquat.

■ Keracunan Akibat Salinitas (kegaraman)

- Parameter salinitas yang umum digunakan adalah daya hantar listrik (DHL), satuan mmhos/cm, dS/m ($1 \text{ mmhos/cm} = 1 \text{ dS/m}$).
- Toleransi genotipe kacang tanah terhadap salinitas beragam, dan nilai kritis 5 dS/m.
- Perkecambahan terhambat dan bahkan gagal berkecambah (Gambar 19A), daun seperti mangkok, daun layu meskipun tanah cukup lembab karena tekanan osmotik air tinggi. Tanaman kerdil, ukuran daun kecil dengan warna daun hijau tua tetapi cepat menjadi kuning dan cepat gugur (Gambar 19B).
- Pada kondisi yang parah, daun klorosis, tepi daun mengering mirip gejala kahat kalium (K), karena pada kondisi salinitas tinggi penyerapan unsur K terganggu, daun tua mengalami nekrosis dan kemudian gugur (Gambar 19C-D).
- Ameliorasi tanah salin yang efektif dapat dilakukan melalui pencucian dengan air non salin, menyiapkan lahan dengan sistem surjan. Upaya lain yang dapat dilakukan adalah menanam varietas toleran salin, aplikasi gypsum, aplikasi pupuk organik.



Gambar 19. Gejala akibat salinitas tanah tinggi. Pada genotipe toleran salin, daun tetap hijau

PUSTAKA

- BPS Jawa Tengah. 2023. Provinsi Jawa Tengah Dalam Angka 2023. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. 1006 hlm.
- Chang, C.S and J.M. Sung. 2004. Nutrient uptake and yield responses of peanuts and rice to lime and fused magnesium phosphate in an acid soil. *Field Crops Res.* 89:319-325.
- Crusciol, C.A.C., Portugal, J.R., Bossolani, J.W., Moretti, L.G., Fernandes, A.M., Garcia, J.L.N., Garcia, G.L.d.B., Pilon, C., Cantarella, H. 2021. Dynamics of macronutrient uptake and removal by modern peanut cultivars. *Plants* 2021, 10, 2167.
- Crusciol, C.A.C., Portugal, J.R., Bossolani, J.W., Moretti, L.G., Fernandes, A.M., Moreira, A., Garcia, J.L.N., Garcia, G.L.d.B., Pilon, C., Cantarella, H. 2023. Dynamics of micronutrient uptake and removal by three modern runner peanut cultivars. *Crops*, 101–115.
- Foth, D.H. 1990. *Fundamentals of Soil Science*. 8th ed. John Wiley & Sons, Inc., Canada. 360 pp.
- Gascho G.J., 1992. Groundnut (Peanut). in D.J. Halliday, M.E. Trenkel W. Wichmann (eds). *IFA World Fertilizer Use Manual*. Inter. Industry Ass., Paris.
- Gascho, G.J. 1996. Aglime: A low-cost alternative source of calcium for peanuts. *Better Crops* 80(1):10-27.
- Inanaga, S., M. Utunomiya, T. Horiguchi, and T. Nishihara. 1990. Behaviour of fertilizer-N absorbed through root and fruit in peanut. *Plant and Soil* 22(1):85-89.
- Ismunadji, M. 1989. *Kalium: Kebutuhan dan penggunaannya dalam pertanian (terjemahan)*. PPI, Canada.
- Ispandi, A dan A. Munip. 2004. Efektivitas pupuk P, K dan frekuensi pemberian pupuk K dalam meningkatkan serapan hara dan produksi kacang tanah di lahan kering Alfisol. *Jurnal Ilmu Pertanian* 11(2):11-24.
- Junjittakarna, J., S. Pimratchb, S. Jogloya, W. Htoonaa, N. Singkhama, N. Vorasoot, B. Toomsana, C.C. Holbrookc, and A. Patanothai. 2013. Nutrient uptake of peanut genotypes under different water regimes. *International Journal of Plant Production* 7(4):677-692.
- Loganathan, S., and K.K. Krishnamoorthy. 1977. Total Uptake of Nutrients at Different Stages of the Growth of Groundnut and The Ratios in Which Various Nutrient Elements Exist in Groundnut Plant. *Plant and Soil* 46:565-570.
- Maathuis, F.J.M. 2009. Physiological functions of mineral macronutrients. *Current Opinion in Plant Biology*. 12:250-258.
- Marschner, P. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*, Third Edition. Elsevier Ltd, London. 651 pp.

- Polara, K.B., C.L.Patel and B.S.Yadav. 1991. Accumulation and partitioning of dry matter and nutrients in groundnut. *Indian Journal Plant Physiology*. 34:122-125.
- Polara, K.B., C.L.Patel and B.S.Yadav. 1991. Accumulation and partitioning of dry matter and nutrients in groundnut. *Indian Journal Plant Physiology* 34:122-125.
- Purwaningsih, Ch. E. 2011. Pengaruh pemberian kompos blotong, legin, dan mikoriza terhadap serapan hara N dan P tanaman kacang tanah. *Widya Warta* 02:55-68.
- Rao, S.S. and Shaktawat, M.S., 2005, Effect Of Organic Manure, Phosphorus And Gypsum On Nutrient Uptake In Groundnut. *Agropedology*, 15(2):100-106.
- Silva, E.B., E.A Ferraeira, G.A.M Pereira, D.V Silva, A.J.M Oliveira. 2017. Peanut plant nutrient absorption and growth. *Revista Caatinga, Mossoró* 30(3):653-661.
- Singh, A. L., Vidya Chaudhari, V.G. Koradia and P.V. Zala, 1995. Effect of excess irrigation and iron and sulphur fertilizers on the chlorosis, dry matter production, yield and nutrient uptake by groundnut in calcareous soil. *Agrochimica* 39: 184-198.
- Singh, A.L. 1999. Mineral nutrition of groundnut. *Advances in Plant Physiology*, Vol 2:161-200.
- Sudjatmiko, S., muktamar, Z., fahrurrozi, F., setyowati, N., and Chozin, M. 2023. Major nutrient uptake, their partitioning, and harvest index of peanut under organic farming practice in tropical highlands. *International Journal of Agricultural Technology* Vol. 19(2):765-780.
- Sutarto, Ig.V., Sri Hutami, dan Y. Supriyati. 1987. Pengaruh pengapuran dan pemupukan terhadap pertumbuhan dan hasil kacang tanah. *Jurnal Penelitian Pertanian* 7(1):25-28.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Fase tumbuh kacang tanah.

Kode fase	Umur (hari)	Stadia tumbuh	Keterangan
Vegetatif			
VE	4-6	Kecambah	Kotiledon baru muncul di atas tanah
VK	7-9	Kotiledon	Kotiledon terbuka
V1		Buku ke-1	Daun berangkai 4 pada buku ke-1 berkembang penuh
V2		Buku ke-2	Daun berangkai 4 pada buku ke-2 berkembang penuh
V3		Buku ke-3	Daun berangkai 4 pada buku ke-3 berkembang penuh
Vn		Buku ke-n	Daun berangkai 4 pada buku ke-n berkembang penuh
Generatif			
R1	27-32	Mulai berbunga	Terdapat 1 bunga mekar pada ketiak daun
R2	33-36	Pembentukan ginofor	Mulai terlihat ginofor
R3	40-45	Pembentukan polong	Ujung gibofor mulai membengkak
R4	44-52	Polog penuh	Polong mencapai ukuran maksimum, dan mulai pembentukan biji
R5	52-57	Pembentukan biji	Polong berkembang penuh, dan bila disayat melintang terlihat pertumbuhan kotiledon biji
R6	60-68	Biji penuh	Satu polong berisi biji penuh
R7	68-75	Biji mulai masak	Satu polong terdapat bintik hitam di bagian dalam kulit polong (pericarp)
R8	85-100	Masak panen	66%-75% polong terdapat bintik hitam di bagian dalam kulit polong
R9	>100	Lewat masak panen	Satu polong yang tidak rusak menunjukkan warna oranye-kecoklatan



Standard - Services – Globalization
www.bsip.pertanian.go.id