

Identifikasi Masalah Keharaan Tanaman Kedelai



ISBN 978-602-95497-6-8

Balitkabi

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jalan Raya Kendalpayak, km 8 Kotak Pos 66 Malang 65101
Telp. 0341-801468, fax. 0341-801496,
Website: <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id>



Kementerian Pertanian
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Identifikasi Masalah Keharaan Tanaman Kedelai

Oleh
Abdullah Taufiq



Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
2014

Taufiq . A

Identifikasi masalah keharaan tanaman kedelai / oleh
Abdullah Taufiq.-- Malang: Balitkabi,2014
vi, 35 hlm .: illus, tab .; 18cm

ISBN 978-602-95497-6-8

1. Kedelai 2. Hara Tanaman 3. Pemupukan

633.34

Tau
i

Tata Letak : Irin Yurisul Chivdho
Artdhe Nugroho

Penerbitan buku ini dibiayai oleh DIPA Balitkabi 2014

Diterbitkan oleh
Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi
Jalan Raya Kendalpayak, km 8 Kotak Pos 66 Malang 65101
Telp. 0341-801468, fax. 0341-801496,
e-mail: balitkabi@litbang.pertanian.go.id
website: <http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id>

PENGANTAR

Pemerintah telah mencanangkan pencapaian swasembada beras, jagung, dan kedelai pada tahun 2017. Di samping melalui perluasan areal tanam, peningkatan produksi nasional dicapai melalui intensifikasi untuk meningkatkan produktivitas. Potensi produktivitas varietas unggul kedelai kita sesungguhnya cukup tinggi, bisa mencapai lebih dari 2,5 ton per hektar. Akan tetapi karena budi daya di tingkat petani belum optimal, produktivitas rata-rata kedelai di tingkat nasional masih sekitar 1,4 ton per hektar.

Salah satu unsur budi daya kedelai yang sangat menentukan produktivitas adalah pengelolaan hara tanaman. Untuk itu diperlukan pengetahuan tentang keharaan untuk tanaman kedelai agar masalah yang muncul di lapangan dapat diidentifikasi dengan tepat dan segera diatasi. Buku Identifikasi Masalah Keharaan Tanaman Kedelai ini disusun secara praktis dan diperkaya dengan hasil penelitian Balitkabi di banyak lokasi. Penyertaan gambar dan foto diharapkan akan lebih meningkatkan pemahaman masalah hara pada kedelai di lapangan.

Kami mengucapkan terima kasih kepada penulis dan peneliti terkait atas usaha kerasnya menyusun dan menyelesaikan penerbitan buku ini. Mudah-mudahan buku ini memperkaya khazanah pengetahuan dan mendorong upaya meningkatkan produktivitas kedelai di tanah air.

Malang, Desember 2014
Kepala Balai

Dr. Didik Harnowo

PRAKATA PENULIS

Atas rahmat dan pertolongan Allah SWT, kami bisa menyelesaikan penulisan "Identifikasi Masalah Keharaan pada Tanaman Kedelai". Buku ini berisi paparan ringkas tentang unsur hara pada tanaman kedelai, termasuk gejala kekahatan dan keracunannya. Buku ini diharapkan bisa menambah pengetahuan tentang keharaan kedelai bagi praktisi lapang di bidang pertanian.

Foto-foto yang dimuat dalam buku ini mayoritas berasal dari koleksi penulis dan peneliti lain yang tertarik dengan masalah keharaan, yang diabadikan dari gejala yang ditemui di lapang pada beragam agroekologi selama menjalankan tugas penelitian. Gejala kekahatan dan keracunan unsur hara kadang sulit diidentifikasi karena kompleksnya permasalahan. Oleh karena itu, informasi dalam buku ini terbuka dikoreksi dan diperbaiki demi kesempurnaannya.

Kami mengucapkan terima kasih kepada para peneliti yang telah menyumbangkan fotonya untuk dimuat, juga kepada editor yang telah mengoreksi buku ini.

Penulis

DAFTAR ISI

Pengantar	iii
Prakata Penulis	iv
Pendahuluan	1
Unsur Hara	3
Hubungan Unsur Hara dengan pH Tanah	5
Fungsi Unsur Hara bagi Tanaman	6
Identifikasi Masalah Keharaan	8
Identifikasi Masalah Keharaan Secara Langsung	8
Kahat Nitrogen (N)	10
Kahat Fosfor (P)	12
Kahat Kalium (K)	15
Kahat Kalsium (Ca)	17
Kahat Magnesium (Mg)	19
Kahat Mangan (Mn)	21
Kahat Besi (Fe)	22
Keracunan Aluminium (Al)	23
Keracunan Mangan (Mn)	25
Identifikasi Masalah Keharaan Secara Tidak Langsung	26
Keracunan Akibat Pengaruh Herbisida	30
Pengaruh Kegaraman (Salinitas)	31
Daftar Pustaka	33

PENDAHULUAN

Luas tanaman kedelai di Indonesia tahun 2013 tercatat 554.132 ha yang tersebar terutama di Jawa Timur, Jawa Tengah, D.I. Yogyakarta, Jawa Barat, NTB, Sulsel, dan Aceh. Kedelai dibudidayakan pada berbagai agroekologi, yaitu lahan kering (tegal) dalam pola tanam kedelai-palawja lain atau palawija lain-kedelai, pada lahan sawah tadah hujan dalam pola tanam kedelai-padi, pada lahan sawah beririgasi terbatas dalam pola tanam padi-kedelai, dan lahan sawah beririgasi teknis dalam pola tanam padi-padi-kedelai. Di lahan pasang surut tipe C, kedelai umumnya ditanam setelah padi dalam pola tanam padi-kedelai.

Sekitar 70% kedelai ditanam pada lahan sawah pada MK I (Februari - Juni) setelah padi pertama dan pada MK II (Juni - September) setelah padi kedua, dan 30% ditanam pada lahan kering pada awal musim hujan atau pada MK I.

Potensi kesuburan tanah lahan sawah pada daerah sentra produksi kedelai sangat beragam karena beragamnya jenis mineral primer, tingkat pelapukan, dan tingkat pengelolaannya. Lahan kering sentra produksi kedelai mempunyai pH tanah, kandungan P dan K yang beragam, dan kandungan bahan organiknya rendah.

Keragaman pH tanah membawa konsekuensi beragamnya ketersediaan hara dalam tanah, dan menyebabkan keragaman masalah keharaan yang timbul yang berakibat

pada keragaman pertumbuhan dan produksi tanaman.

Identifikasi masalah keharaan perlu dilakukan agar diketahui unsur hara yang kurang sehingga dapat ditentukan dengan tepat jenis pupuk yang harus diberikan.

Buku ini diharapkan bisa menambah pengetahuan tentang keharaan, membantu pengenalan gejala kekurangan dan kelebihan unsur hara pada tanaman kedelai sehingga akan membantu dalam identifikasi masalah keharaan.

UNSUR HARA

Nutrisi tanaman adalah unsur kimia yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Nutrisi tanaman yang biasanya diserap dari tanah disebut unsur hara. Unsur hara disebut esensial apabila:

1. Kekurangan unsur hara menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak normal, gagal menyelesaikan pertumbuhan vegetatif maupun reproduktif.
2. Mempunyai fungsi yang spesifik dan tidak dapat digantikan oleh unsur lain.
3. Mempunyai pengaruh langsung terhadap pertumbuhan atau metabolisme tanaman.

Unsur hara esensial yang sudah diketahui ada 13, 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), dan Mo (molibdenum). Berdasarkan jumlah yang dibutuhkan oleh tanaman, unsur hara esensial bagi tanaman dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

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

Berdasarkan pergerakannya dalam tanaman, unsur hara esensial dikelompokkan menjadi:

1. Unsur hara dapat berpindah dari suatu bagian tanaman ke bagian lainnya yang membutuhkan (mobil), contoh N, P, K, Mg. Gejala kekurangan (kekahatan) nampak pertama kali pada daun yang lebih tua.
2. Unsur hara tidak dapat berpindah dari suatu bagian tanaman ke bagian lainnya yang membutuhkan (immobil), contoh Ca, B. Gejala kekahatan nampak pertama kali pada daun muda dan titik tumbuh.
3. Unsur hara yang tidak mudah berpindah dari suatu bagian tanaman ke bagian lainnya yang membutuhkan (intermediate mobil), contoh S, Cl, Cu, Zn, Mn, Fe, dan Mo. Gejala kekahatan umumnya dimulai pada daun muda.

HUBUNGAN UNSUR HARA DENGAN pH TANAH

Derajat kemasaman (pH) tanah merupakan salah satu sifat tanah yang berpengaruh langsung maupun tidak langsung terhadap tanaman. Ketersediaan unsur hara dalam tanah dipengaruhi pH tanah (Tabel 1).

Tabel 1. Hubungan antara kekahatan unsur hara dengan pH tanah (ICAR 1987).

Kisaran pH tanah	Unsur hara yang mungkin kahat
4 - 5	Mo, Cu, Mg, B, S, N, P, K
5 - 6	Mo, Mg, S, N, P, K, Ca
6 - 7	Mg
8 - 9	Cu, B, Fe, Mn, N, Zn
9 -10	Cu, Fe, Mn, Mg, Ca, Zn

Dari Tabel 1 ditunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara maksimum pada pH 6-7. Unsur hara N, P, K, Mg, S, Ca, Mo, dan B ketersediaannya tinggi pada pH 6,0-6,5. Pada tanah masam (pH 4-4,5) unsur hara N, P, K, S, Ca, Mg, dan Mo kurang tersedia, sedangkan unsur Mn, Fe, Al tersedia dalam jumlah tinggi sehingga dapat meracuni tanaman. Mengetahui pH tanah sangat membantu dalam mengidentifikasi kekurangan maupun keracunan unsur hara.

FUNGSI UNSUR HARA BAGI TANAMAN

Fungsi dan perilaku masing-masing unsur hara bagi tanaman berbeda-beda (Tabel 2 dan 3). Memahami fungsi dan perilaku unsur hara dalam tanaman sangat membantu dalam identifikasi gejala kekahatan maupun keracunannya.

Tabel 2. Perilaku unsur hara dalam tanaman dan faktor yang mempengaruhi.

Unsur	Bentuk diserap	Faktor yang berpengaruh	Mobilitas	Gejala awal
N	NO_3^- , NH_4^+	pH	Sangat mobil (sebagai asam amino)	Daun tua
S	$\text{SO}_4^{=}$	pH	Medium (sebagai $\text{SO}_4^{=}$)	Daun tua
P	H_2PO_4^-	pH	Mobil (sebagai inorganik dan organik)	Daun tua
K	K^+	H^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+ , Na^+	Sangat mobil (sebagai K^+)	Daun tua
Ca	Ca_2^+	NO_3^-	Immobile (sebagai Ca_2^+)	Daun muda atau titik tumbuh
Mg	Mg_2^+	K^+ , Ca_2^+ , H^+ , NH_4^+	Mobil (sebagai Mg_2^+)	Daun tua
Fe	Fe_2^+	Mn , Cu_2^+ , K^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+ , Zn_2^+ , P , pH , NO_3^- , NH_4^+	Immobil	Daun muda
Mn	Mn_2^+	Mg_2^+ , Ca_2^+ , pH	Relatif tidak mobil	Daun muda
Zn	Zn_2^+	Cu_2^+ , Fe_2^+ , Mn_2^+ , P	Medium	Daun muda
Cu	Cu_2^+	Zn_2^+	Tidak mobil	Daun pada titik tumbuh
Mo	$\text{MoO}_4^{=}$	$\text{SO}_4^{=}$, NO_3^-	Agak mobil	Daun tengah dan tua

Tabel 3. Fungsi dan peranan unsur hara bagi tanaman.

Unsur	Fungsi dan peran
N	Komponen utama asam amino dalam pembentukan protein Komponen utama asam nukleotida yang sangat diperlukan dalam pembentukan dan pembelahan sel. Komponen enzim yang sangat penting dalam reaksi-reaksi kimia dalam tanaman. Penyusun klorofil.
S	Penyusun asam amino sistein dan thiamin. Aktivator enzim dan ko-enzim Pembentukan senyawa glukosida seperti minyak atsiri, dan thiol yang memberi aroma khas pada tanaman seperti bawang. Menurunkan terjadinya serangan penyakit.
P	Komponen senyawa ATP (adenosin trifosfat) yang berfungsi sebagai sumber energi untuk pertumbuhan tanaman. Penyusun DNA (asam deosiribonukleat), RNA (asam ribonukleat) yang penting dalam pembelahan sel dan reproduksi. Penyusun membran sel.
K	Menjaga tekanan turgor dalam sel sehingga membantu tanaman melindungi diri dari serangan penyakit. Mengatur menutup dan membukanya stomata, sehingga mampu mengendalikan/mengatur penguapan air dari tanaman Translokasi (pemindahan) dan akumulasi (penimbunan) senyawa karbohidrat yang terbentuk.
Ca	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.
Mg	Komponen molekul klorofil. Pengaktif enzim dalam proses fosforilasi, yaitu pembentukan adenosin trifosfat (ATP).
Fe	Komponen penting dari sistem enzim misalnya cytochrome oksidase yang berfungsi dalam transport elektron. Katalisator sistem enzim yang berkaitan dengan pembentukan klorofil.
Mn	Transport elektron dalam sistem fotosintesis.

IDENTIFIKASI MASALAH KEHARAAN

Kekahatan (defisiensi) unsur hara dapat dikenali dari gejala yang muncul pada tanaman, terutama daun. Gejala yang muncul pertama kali tergantung pada mobilitas unsur hara dalam tanaman. Unsur hara yang mobil gejala awal biasanya tampak pada daun tua, sedangkan yang kurang/tidak mobil gejala awal biasanya muncul pada daun muda. Untuk membantu identifikasi gejala unsur hara, secara skematik disajikan pada Gambar 1.

Istilah yang sering digunakan adalah klorosis dan nekrosis. Klorosis adalah daun atau bagian tanaman lain yang menguning. Nekrosis adalah jaringan yang mengering pada daun.

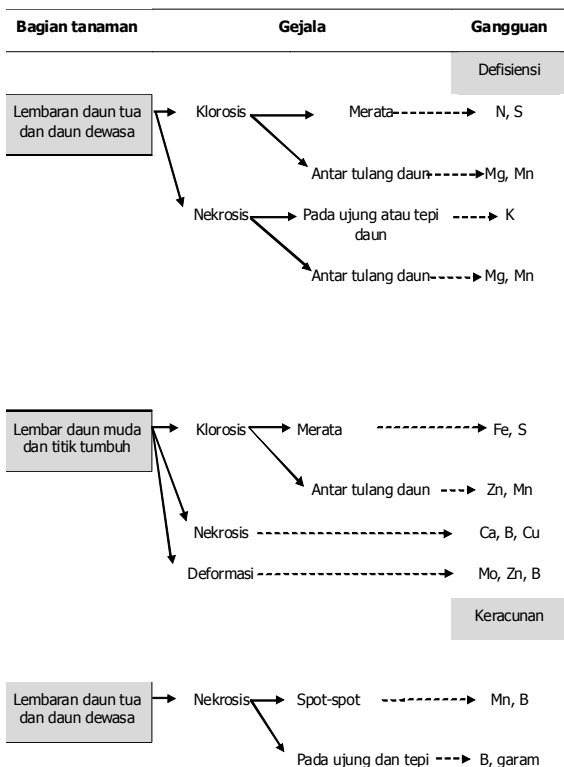
Identifikasi Masalah Keharaan Secara Langsung

Identifikasi secara langsung dilakukan dengan mengenali gejala kekahatan (defisiensi) pada tanaman. Cara ini lebih murah dan cepat, bermanfaat untuk mengidentifikasi unsur hara yang ketersediaannya kurang maupun berlebih sehingga pupuk yang akan diberikan sesuai dengan kebutuhan tanaman.

Mengenali gejala kekahatan unsur secara langsung diperlukan pengetahuan dan pengalaman.

Berikut contoh gejala-gejala kekahatan unsur hara yang sering terjadi pada pertanaman kedelai di Indonesia.

Gambar 1. Skema cara mengenal kekahatan (defisiensi) unsur hara (Marschner 1986).



Kahat Nitrogen (N)

Kekahatan unsur N menyebabkan pembentukan klorofil terhambat sehingga daun akan berwarna hijau pucat (Gambar 2). 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 3 dan 4).

Kekahatan N 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 bakteri penambat N tidak berkembang, dan penyerapan N terhambat (Gambar 5). Kedelai respon terhadap pemupukan N (dosis 23-35 kg N/ha) pada tanah dengan kandungan N-total <0,1% N.

Tanaman kedelai mampu menfiksasi N setara dengan 46 kg N/ha. Total serapan N kedelai pada daerah subtropis dan tropis (termasuk Indonesia) sebesar 44-485 kg N/ha (rata-rata 219 kg N/ha) dimana 52% adalah dari hasil fiksasi. Lahan yang pernah ditanami kedelai pada umumnya mempunyai populasi *Rhizobium* alami yang tinggi.



Gambar 2.
Daun kedelai yang
kahat N (foto:
Taufiq, Balitkabi)



Gambar 3.
Kahat N pada
tanaman kedelai
pada lahan pasang
surut di Kalsel, daun
menguning dan
kerdil (foto: Novita,
Balitkabi)



Gambar 4.
Kahat N pada
tanaman kedelai di
lahan kering masam
Lampung, daun
kuning dan kerdil
(foto: Taufiq,
Balitkabi)



Gambar 5.
Tanaman yang
kahat N akibat
drainase buruk (foto
Taufiq, Balitkabi)

Kahat Fosfor (P)

Gejala kahat unsur P pada kedelai biasanya mulai muncul pada tanaman umur 30 hari. Tanaman yang kahat unsur P pertumbuhannya kerdil, ukuran daun kecil, daun berwarna kuning keunguan (Gambar 6 dan 7). Tanaman kedelai yang kahat P kadang mempunyai daun berwarna hijau gelap dan tebal (Gambar 8) kemudian dengan cepat berubah warna menjadi kuning dan cepat gugur, batang atau daun berwarna keunguan karena adanya akumulasi antosianin. Kekahatan P menghambat pembentukan bintil akar, perkembangan akar, pembentukan polong dan biji sehingga polongnya sedikit dan bijinya lebih kecil.

Kahat P umumnya terjadi pada tanah masam atau pada tanah alkalis. Tanah masam umumnya mengandung besi (Fe) dan aluminium (Al) tinggi, sedangkan tanah alkalis mengandung Ca tinggi yang menyebabkan unsur P tidak tersedia bagi tanaman akibat terfiksasi (Gambar 9). Kedelai respon terhadap pemupukan P dosis 22,5-36 kg P_2O_5 /ha pada tanah yang mengandung P tersedia rendah.



Gambar 6.
Kahat P pada kedelai di lahan kering masam, daun menguning dan cepat gugur, di bagian bawah daun berwarna keunguan (foto: Taufiq, Balitkabi)



Gambar 7.
Gejala kahat P pada kedelai. Daun dan batang berwarna kuning keunguan (foto: Taufiq, Balitkabi)





Gambar 8.
Tanaman kedelai kahat P, daun hijau gelap dan tebal, dapat berbunga tetapi gagal membentuk polong (foto: Taufiq, Balitkabi)



Gambar 9. Kahat P pada tanaman kedelai di lahan masam pasang surut Riau (foto: Taufiq, Balitkabi)

Kahat Kalium (K)

Gejala kahat unsur K mulai nampak pada daun tua, yaitu timbulnya klorosis (warna kuning) di antara tulang daun (Gambar 10) atau pada tepi daun (Gambar 11). Pada kekahatan yang parah, klorosis meluas hingga mendekati pangkal daun dan hanya meninggalkan warna hijau pada tulang daun, dan selanjutnya daun mengering.

Kahat K umumnya terjadi pada tanah masam dengan kejenuhan basa rendah, tanah bertekstur pasir, tanah Vertisol saat kondisi kekurangan air (Gambar 12 dan 13). Tanah yang mengandung unsur S, Ca, dan P rendah menghambat penyerapan K sehingga tanaman menunjukkan kahat K. Kedelai respon terhadap pemupukan K dosis 22,5-45 kg K_2O /ha pada tanah yang mengandung K dapat ditukar (K-dd) 0,2-0,3 me/100 g.



Gambar 10.
Gejala kahat K pada tanaman kedelai, klorosis di antara tulang daun (foto: Taufiq, balitkabi).



Gambar 11. Gejala kahat K pada tanaman kedelai, klorosis pada tepi daun (foto: Taufiq, Balitkabi).



Gambar 12.
Kahat K pada tanaman kedelai di lahan masam pasang surut Jambi, tepi daun klorosis kemudian mengering (foto: Taufiq Balitkabi)



Gambar 13.
Kahat K pada tanaman kedelai di lahan sawah Vertisol Ngawi (Kiri) dan di Bojonegoro (kanan) akibat kekurangan air (foto: Taufiq dan Salam, Balitkabi)

Kahat Kalsium (Ca)

Kahat unsur Ca ditandai dengan adanya bintik-bintik coklat atau hitam pada permukaan bawah daun, dan bila kekahatan berlanjut terjadi nekrosis (bagian daun yang mengering) pada permukaan bawah maupun atas daun (Gambar 14) sehingga daun menjadi berwarna coklat. Gejala yang umum muncul adalah daun berbentuk seperti mangkuk atau keriting mirip gejala serangan virus (Gambar 15). Pada kondisi kekahatan yang parah menyebabkan ujung akar dan pucuk tanaman mati.

Kahat Ca umum terjadi pada tanah bertekstur pasir, tanah masam, tanah dengan kejenuhan basa rendah dan Aluminium dapat ditukar (Al-dd) tinggi (Gambar 16 dan 17).



Gambar 14. Gejala kahat Ca pada daun kedelai sering berasosiasi dengan adanya keracunan unsur Mn (foto: Taufiq, Balitkabi)



Gambar 15.
Gejala kahat Ca pada daun kedelai, daun berbentuk mangkuk dan keriting mirip serangan virus (foto: Taufiq, Balitkabi)



Gambar 16.
Kahat Ca pada tanaman kedelai di lahan kering musim Jambi (foto: Taufiq, Balitkabi)



Gambar 17.
Varietas kedelai yang toleran masam (ditunjuk tangan kiri) dan yang tidak toleran (ditunjuk tangan kanan) (foto: Taufiq, Balitkabi)

Kahat Magnesium (Mg)

Kahat unsur Mg ditandai klorosis berawal dari tepi daun kemudian berkembang ke bagian tengah di antara tulang daun (Gambar 18), tetapi klorosisnya berbentuk spot-spot sehingga dapat dibedakan dengan klorosis akibat kahat K. Pada kondisi yang parah warna tepi daun menjadi merah kekuningan kemudian gugur (Gambar 19). Gejala kahat Mg seringkali bersama-sama dengan kahat Ca (Gambar 20).

Kahat Mg umum terjadi pada tanah bertekstur pasir, tanah Oxisol, Ultisol, dan tanah masam dengan kejenuhan basa rendah.



Gambar 18.
Daun kedelai yang kahat Mg (foto: William F. Bennett, Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants)



Gambar 19.
Gejala kahat Mg yang parah pada daun kedelai pada lahan masam pasang surut Jambi, menguning dan nekrosis (foto: Taufiq, Balitkabi)



Gambar 20.
Gejala kahat Mg
berasosiasi dengan
kahat Ca pada
tanaman kedelai di
lahan masam
pasang surut Riau
(foto: Taufiq,
Balitkabi)

Kahat Mangan (Mn)

Kahat Mn ditandai adanya klorosis di antara tulang daun (Gambar 21). Gejala kahat Mn mirip dengan kahat besi (Fe), hanya saja klorosis akibat kahat Fe warnanya lebih mencolok dan dimulai pada daun muda. Kahat Mn biasanya terjadi pada tanah dengan pH tinggi atau tanah yang banyak mengandung kapur.



Gambar 21. Gejala kahat Mn pada kedelai di tanah Vertisol Ngawi, klorosis antar tulang daun terutama daun bawah (foto Taufiq, Balitkabi).

Kahat besi (Fe)

Kahat Fe ditandai adanya klorosis yang sangat kuat tetapi tulang daun masih nampak kehijauan (Gambar 22). Gejala umum yang nampak adalah klorosis antar tulang daun, dimulai pada daun muda. Pada kondisi yang parah, klorosis terjadi hampir pada semua daun, dan bahkan daun berwarna putih (Gambar 23).

Kahat Fe umumnya terjadi pada tanah berkapur, tanah dengan pH tinggi ($>7,4$), dan tanah yang kondisi drainasenya sangat buruk.



Gambar 22.
Gejala kahat Fe
pada kedelai.



Gambar 23.
Gejala kahat Fe yang
parah pada kedelai.

Keracunan Aluminum (Al)

Gejala awal keracunan Al nampak pada sistem perakaran, akar tumbuh tidak normal, percabangan akar tidak normal (Gambar 24). Gejala pada daun adalah adanya bercak-bercak klorosis di antara tulang daun yang diawali pada daun muda, tetapi tulang daun tetap hijau. Pada gejala yang parah tanaman kerdil dan daun berbentuk seperti mangkuk, tepi daun mengering (Gambar 25). Keracunan Al dapat terjadi sejak tanaman muda (Gambar 26). Keracunan Al sering terjadi pada tanah masam dengan kejenuhan basa rendah (Gambar 27). Nilai kritis kejenuhan Al untuk kedelai adalah 15-27%.



Gambar 24. Gejala keracunan Al, tanaman kerdil, perakarannya sedikit, dan percabangan akar sedikit (foto: A.G. Manshuri, Balitkabi)



Gambar 25. Tanaman yang keracunan Al, klorosis antar tulang daun, tepi daun mengering (foto: A.G. Manshuri, Balitkabi)



Gambar 26. Tanaman yang keracunan Al pada pertumbuhan awal, tepi daun klorosis kemudian mengering (foto: Taufiq, Balitkabi)



Gambar 27. Pertumbuhan kedelai pada lahan kering masam Lampung (foto: Taufiq, Balitkabi)

Keracunan Mangan (Mn)

Gejala awal keracunan unsur Mn ditandai adanya warna putih pada tepi daun, kemudian berkembang menjadi berwarna coklat dan akhirnya nekrosis (gejala mengering) (Gambar 28). Gejala yang sering ditemui yaitu terjadinya bintik-bintik nekrosis pada daun muda yang diikuti dengan keriting seperti terserang virus, pertumbuhan tunas terganggu sehingga pertumbuhan daun baru terhambat (Gambar 29).



Gambar 28. Tanaman kedelai yang keracunan unsur Mn (foto: Taufiq, Balitkabi)



Gambar 29. Keracunan Mn pada tanaman kedelai yang ditumbuhkan pada tanah masam yang disterilisasi. Kandungan Mn pada tanah yang disterilisasi meningkat enam kali (foto: Taufiq, Balitkabi)

Identifikasi Masalah Kekaharaan Secara Tidak Langsung

Kekahatan unsur hara kadang kala tidak menampakkan gejala karena masih dapat ditolelir oleh tanaman, atau gejalanya kompleks karena unsur hara yang kahat kadang lebih dari satu. Untuk memastikannya diperlukan analisis tanaman dan tanah. Analisis tanah perlu dilakukan karena kekahatan unsur hara tidak selalu disebabkan oleh rendahnya ketersediaan unsur hara tersebut dalam tanah, tetapi mungkin disebabkan oleh faktor lain, misalnya pH tanah.

Untuk keperluan analisis, sampel tanaman diambil dari daun trifoliat muda yang telah berkembang sempurna sedikitnya berasal dari 20 tanaman dan diambil saat periode pembentukan polong. Hal yang penting dari analisis adalah menginterpretasikan hasil analisis tersebut. Berikut adalah status unsur hara dalam tanah dan tanaman yang dapat digunakan sebagai pedoman dalam interpretasi hasil analisis.

Tabel 4. Penilaian hasil analisis tanah secara umum.

Kriteria	N total (%)	C- organik (%)	P tersedia (ppm P_2O_5)	K-dd (me/100 g)	Ca-dd (me/100 g)	Mg-dd (me/100 g)	SO ₄ (ppm)	Besi (ppm Fe)	Mangan (ppm Mn)	Seng (ppm Zn)	Temba- ga (ppm Cu)	Boron (ppm B)
Rendah	<0,2	<4	<20	<0,15	2-5	<0,2	6-12	<2,5	<0,6	<1,0	<0,6	<0,5
Sedang	0,2- 0,5	4-10		0,15-0,3	5-10	0,2-0,5						
Cukup			20-40	0,3-0,5				2,5-5,0	>2,0	>1,5	>2,0	0,5-2,0
Tinggi	>0,5	>10	40-100	>0,5	10-20	>0,5	>12	>5,0				>2,0
Ber- lebihan			>100									
Metode ekstraksi	Kjeldahl	Bray	Amonium asetat 1N, pH 7	DTPA	DTPA	DTPA	DTPA	DTPA	DTPA	DTPA	Air panas	

Tabel 5. Klasifikasi unsur hara dalam tanah untuk tanaman kedelai (diadaptasi dari berbagai sumber pustaka).

Unsur hara	Metode ekstraksi	Satuan	Klasifikasi		
			Batas kritis ¹⁾	Rendah	Tinggi
N	Kjeldahl	%		<0,1	
P	Bray 1	ppm P ₂ O ₅	7		
P	Bray 1	ppm P ₂ O ₅	10-Jun		
P	Bray 1	ppm P ₂ O ₅		<8	>20
P	Olsen	ppm P ₂ O ₅		<80	>80
P	Bray 1	ppm P ₂ O ₅		<5	23
P	Bray 2	ppm P ₂ O ₅		<11	38
P	Bray 2	ppm P ₂ O ₅		<12	>36
K	1 N NH4-asetat, pH 7	me/100 g	0,2-0,3		
Mg	Tidak ada kekurangan	ppm Mg	50		
Mg	1 N NH4-asetat, pH 7	me/100 g			1,4
Ca	1 N NH4-asetat, pH 7	me/100 g			2,8
Mn	DTPA	ppm	3,3		
B		ppm	0,2-0,5	<1	>5

¹⁾Batas kritis kekahatan hara didefinisikan sebagai kandungan hara dimana tanaman mengalami penurunan hasil sebesar 10% dari hasil tertinggi yang dicapai. Besarnya nilai batas kritis beragam tergantung metode analisis, fase tumbuh tanaman, dan jenis tanah.

Tabel 6. Nilai kecukuran dan batas kritis unsur hara dalam tanaman untuk tanaman kedelai (sampel daun trifoliat muda yang terbuka sempurna, diadopsi dari berbagai sumber pustaka).

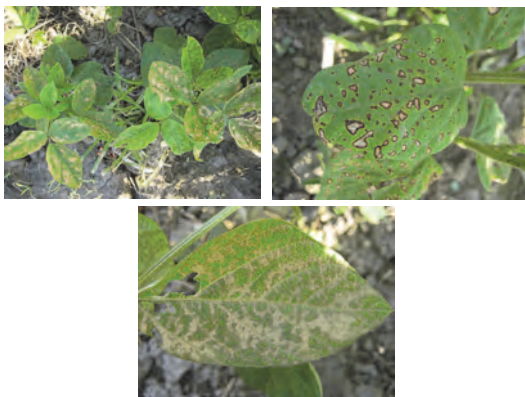
Unsur hara/satuan	Nilai kecukupan				Nilai kritis		Nilai maksimum	
	Fase pembentukan polong	Fase pertumbuhan awal	Fase berbunga	Fase pembentukan polong	Berbagai fase	Fase berbunga	Fase berbunga	fase berbunga
N (% N)	4,05,5	3,55,5	3,255,0	4		4,0		6,0
P (% P)	0,250,5	0,30,6	0,300,60	0,15	0,3 (R2)	0,35		0,5
K (% K)	1,72,5	1,72,5	1,52,25	2	1,5 (R2); 0,88 (R3-4); 0,39 (R5-6)	2,0		3,0
Ca (% Ca)	0,352,0	1,12,2	0,81,4	0,5				3,0
Mg (% Mg)	0,251,0	0,030,6	0,250,7	0,1		0,10		1,0
S (% S)			0,250,6	0,25				
B (ppm B)	2055		2060	0,5		20		55
Cu (ppm Cu)	1030		430			4		30
Fe (ppm Fe)	50350		25300	30				
Mn (ppm Mn)	20100		17100	14	10-17 (R2); 22 (V6)	14		100
Zn (ppm Zn)	2050		2180	12	21 (R2)	12		80

Keterangan: V6= Daun berangkai 3 (trifoli atas) pada buku ke-6 telah berkembang penuh, dan daun pada buku ke-5 telah terbuka;R2=fase berbunga; R3-R4=pembentukan-perkembangan polong; R5-R6=polong mulai isi-polong isi penuh

KERACUNAN AKIBAT PENGARUH HERBISIDA

Penggunaan herbisida pada budidaya kedelai semakin intensif karena penyiangan secara manual memerlukan biaya tinggi. Herbisida yang banyak digunakan adalah yang berbahan aktif glifosat ($C_3H_8NO_5P$) yang pada umumnya digunakan sebelum tanam. Mekanisme kerja glifosat adalah menghambat sintesis protein. Herbisida lain yang banyak digunakan adalah berbahan aktif paraquat ($C_{12}H_{14}Cl_2N_2$) umumnya digunakan sebelum tanam maupun untuk penyiangan. Mekanisme kerja paraquat adalah menghambat fotosintesis. Kedua herbisida tersebut spektrumnya luas.

Tanaman kedelai yang terkena herbisida tersebut akan mengalami keracunan dan gejalanya kadang mirip dengan keracunan unsur hara (Gambar 30).



Gambar 30. Tanaman kedelai yang terkena herbisida berbahan aktif paraquat (foto: Taufiq, Balitkabi)

PENGARUH KEGARAMAN (SALINITAS)

Salinitas merupakan salah satu cekaman abiotik yang berpengaruh buruk terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Indikator yang umum digunakan adalah daya hantar listrik (DHL) dengan satuan mmhos/cm, dibaca milimos per cm ($1 \text{ mmhos/cm} = 1 \text{ dS/m}$ dibaca desi simen per m). Klasifikasi salinitas disajikan pada Tabel 7. Lahan salin umumnya berada di dekat pantai, tetapi lahan-lahan yang intensif menggunakan air tanah sebagai air irigasi dapat menjadi salin bila kandungan garam dalam air tinggi. Batas DHL kritis yang digunakan di Australia 1,3 dS/m. Varietas dan genotipe kedelai di Indonesia toleran pada DHL 2,23 - 3,86 dS/m.

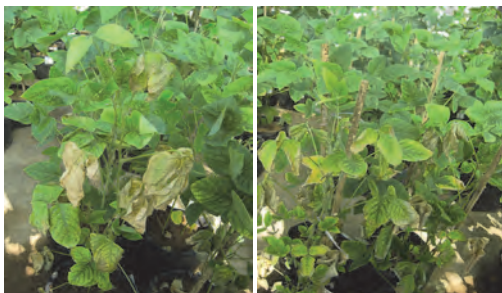
Gejala keracunan garam akibat salinitas ditandai oleh daun layu, meskipun kelembaban tanah cukup, yang disebabkan oleh tingginya tekanan osmotik air sehingga tanaman tidak mampu menyerapnya. Pertumbuhan tanaman kerdil, ukuran daun kecil dengan warna daun lebih hijau dari warna normalnya tetapi kemudian cepat menjadi kuning dan akhirnya cepat gugur.

Pada kondisi yang parah daun menjadi kuning (klorosis) dan tepi daun mengering mirip gejala kekurangan kalium (K), karena pada kondisi salinitas tinggi penyerapan unsur K terganggu sehingga tanaman menunjukkan gejala klorosis (Gambar 31).

Pertumbuhan sistem perakaran terhambat, pada daun tua mengalami nekrosis dan kemudian gugur (Gambar 32).



Gambar 31. Gejala klorosis akibat salinitas tanah (foto Taufiq, Balitkabi).



Gambar 32. Akibat salinitas daun tua mengalami nekrosis dan kemudian gugur (foto Taufiq, Balitkabi).

Tabel 7. Interpretasi nilai salinitas tanah.

Klasifikasi	Nilai DHL dengan dua metode	
	Ekstraksi 1:1 (dS/m)	Pasta jenuh (dS/m)
Rendah (Non-salin)	0,01 - 0,45	0,0 - 2,0
Agak rendah (agak salin)	0,45 - 1,5	2,1 - 4,0
Medium (salin sedang)	1,51 - 2,9	4,01 - 8,0
Tinggi (sangat salin)	2,91 - 8,5	8,01 - 16,0
Sangat tinggi (salin sangat kuat)	>8,5	16,0

Sumber: Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition in Higher Plants. Academic Press Inc, London Ltd. 674p).

DAFTAR PUSTAKA

- Barker, A.V. and D.J. Pilbeam. 2007. Handbook of plant nutrition. Taylor and Francis Group. NY. 642 p.
- Bell, R.W., D. Brady, D. Plaskett, and J. F. Loneragan. 1987. Diagnosis of potassium deficiency in soybean. J. of Plant Nutrition vol. 10(9-16):1947-1953
- Fegeria, N.K. 2009. The Use of Nutrients in Crops Plants. CRC Press, Brazil. 430 P.
- Hanum, C, W.Q. Mugnisjah , S. Yahya, D. Sopandy, K. Idris, dan A. Sahar. 2007. Pertumbuhan Akar Kedelai pada Cekaman Aluminum, Kekeringan dan Cekaman Ganda Aluminium dan Kekeringan. Agritrop. 26(1):13-18
- Hazelton, P. and B. Murphy. 2007. Interpreting Soil Test Results: What do all the numbers mean?. CSIRO Pub., Australia. 160 pages.
- Jones, J.B., B. wolf, and H.A. Mills, 1991. Plant Analysis Handbook: A Practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Micro-Macro Pub., Inc., USA. 213 pages.
- Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition in Higher Plants. Academic Press Inc, London Ltd. 674p.
- Mengel, K dan E.A. Kirkby, 1978. Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute, Switzerland. 593 pages.
- Nursyamsi, D dan Nurul Fajri. 2005. Penelitian korelasi uji tanah hara phosphorus di tanah andisol untuk kedelai (*Glycine max*, L.). Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan Vol 5(2):27-37
- Nursyamsi, D. 2006. Kebutuhan hara kalium tanaman kedelai di tanah Ultisol. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan 6(2): 71-81

- Nursyamsi, D. dan Nurul Fajri. 2004. Metode ekstraksi dan batas kritis hara fosfor tanah Vertisol untuk kedelai (*Glycine max*, L.). *Agric, Jurnal Ilmu Pertanian* No. 18.
- Nursyamsi, D., M.T. Sutriadi, dan U. Kurnia. 2004. Metode ekstraksi dan kebutuhan pupuk P tanaman kedelai (*Glycine max* L.) pada tanah masam Typic Kandiodox di Papanrejo, Lampung. *J. Tanah dan Iklim* 22:71-81.
- Salvagiotti, F., K.G. Cassman, J.E. Specht, D.T. Walters, A. Weiss and A. Dobermann. 2008. Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: A review. *Field Crops Research* Vol. 108 (1):1-13.
- Taiz, L. and E. Zeiger. 2002. *Plant Physiology*. 3rd ed. Sinauer Associates Pub., 690 pages.
- Wiedenhoeft, A.C. 2006. *Plant Nutrition*. Infobase Pub., NY. 153 pages.
- Wijanarko, A dan A. Taufiq, 2008. Penentuan kebutuhan pupuk p untuk tanaman kedelai, kacang tanah dan kacang hijau berdasarkan uji tanah di lahan kering masam Ultisol. *Buletin Palawija*, Balitkabi no. 15:1-8.

