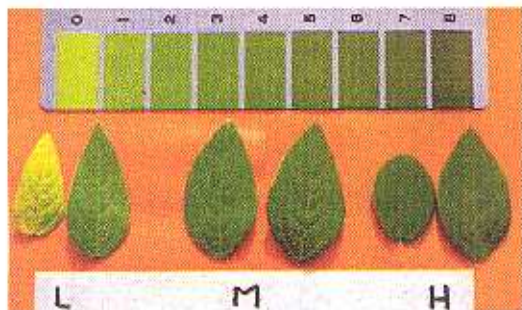


Kahat Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan komponen utama penyusun protein, klorofil, enzim, hormon dan vitamin. Nitrogen diserap dalam bentuk ion NO_3^- dan NH_4^+ , dan merupakan unsur yang sangat mobil (mudah ditranslokasikan) dalam tanaman. Oleh karena itu gejala kahat N akan nampak pada daun tua. Gejala kekahatan N pada tanaman muda daun berwarna hijau pucat, dan pada kondisi



Tanaman yang mengalami kahat N (kiri) dan yang sehat (kanan) (foto: <http://www.ozone.tku.edu/pach-est/SoybeanModul04imgsw/>)



Perbandingan kadar N daun dengan warna daun; L=N rendah, M=N sedang, dan H=N tinggi (foto F. Yazawa)

kekahatan yang sangat berat daun berwarna kuning pucat, batangnya lemah dan memanjang. Sedangkan pada tanaman yang tua, daun-daun bagian bawah menunjukkan gejala paling parah dan akhirnya gugur. Secara umum kahat N menyebabkan tanaman kerdil, batang berwarna kemerahan, perkembangan polong terhambat, daun mengecil dan berdinding tebal sehingga daun menjadi kasar/keras dan berserat.

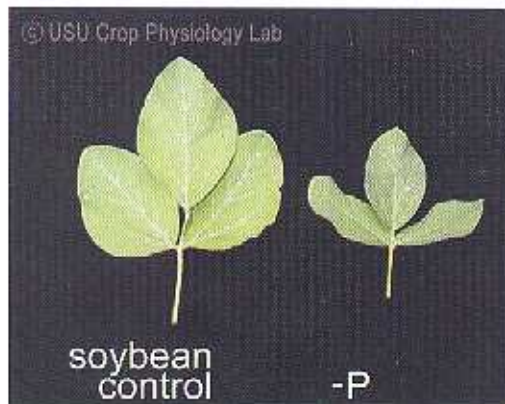
Kekahatan N umumnya terjadi pada tanah bertekstur pasir, tanah-tanah bercakasi masam (pH rendah) di mana aktivitas mikroorganisme tanah terganggu. Tanaman kedelai mampu memfiksasi N setara dengan 46 kg N/ha. Secara umum, sekitar 50% dari N yang dibutuhkan tanaman berasal dari penambatan oleh rhizobium. Lahan yang pernah ditanami kedelai pada umumnya mempunyai populasi Rhizobium alami yang tinggi. Tanah dengan kandungan N-total <0,1% N perlu dipupuk N dosis 23–35 kg N/ha, terutama saat tanaman masih muda. Pada fase pembentukan polong, kandungan N sebesar 1,01–5,30% pada daun muda yang sudah terbuka sempurna dianggap cukup.

Kahat Fosfor (P)

Fosfor merupakan komponen utama penyusun nukleoprotein, asam nukleotida, fosfolipida, dan penyusun enzim yang berperan aktif dalam pengangkutan energi. Fosfor berperan penting dalam



Tanaman kedelai di lahan masam yang kahat P, daun cepat menguning dan gugur sebelum waktunya, pada daun bagian bawah nampak keunguan (foto: A. Tauliq Baikebab).



Daun kedelai yang kahat P (kanan), ukuran daun tidak normal dan berwarna hijau tua (foto: www.usu.edu/copl/research/hydroponic04.htm).

proses fosforilasi, fotosintesis, respirasi, sintesis dan dekomposisi karbohidrat, protein, dan lemak. Unsur P sangat diperlukan untuk pembentukan biji. Fosfor diserap dalam bentuk ion $H_2PO_4^-$ dan bersifat mobil di dalam tanaman. Kekahatan P menurunkan aktivitas nodulasi dan fiksasi N, meningkatkan karbohidrat, menurunkan kadar air tanaman, pembentukan bintil akar, perkembangan akar, polong dan biji. Kekahatan P biasanya mulai muncul pada minggu ke 4 setelah tanam, dengan gejala: tanaman terlihat kerdil, ukuran daun kecil, daun tua berwarna hijau gelap kemudian dengan cepat berubah warna menjadi kuning dan gugur sebelum waktunya. Batang berubah warna menjadi ungu karena adanya akumulasi antosianin.

Kahat P umumnya terjadi pada tanah Oxisol, Ultisol dan Inceptisol. Pada lahan masam yang mempunyai kandungan Fe, Al tinggi sering terjadi kekahatan P akibat adanya fiksasi P oleh Fe dan Al tersebut. Tanah yang mengandung P tersedia (Bray-1) 6–10 ppm P tergolong rendah untuk kedelai dan perlu pemupukan P 22,5–36 kg P_2O_5 /ha. Kandungan P sebesar 0,25–0,50% dalam daun muda yang terbuka sempurna pada fase pembentukan polong dianggap cukup.

Kahat Kalium (K)

Kalium merupakan unsur penting dalam metabolisme protein, karbohidrat dan lemak. Kalium juga penting dalam transportasi karbohidrat



Tanaman kedelai yang kahat K, tepi daun menguning.
(sumber: www.kali-publikasi.com/crops/Soybean.htm).



Perlanaman kedelai yang menderita kahat K di lahan masam di Lampung (atas dan kanan) (foto A. Taufiq Kholikar).



dari daun ke akar. Kalium diserap dalam bentuk ion K^+ dan bersifat mobil dalam tanaman. Gejala kekahatan K mulai nampak pada daun tua, yaitu timbulnya klorosis (daun berubah warna menjadi kuning) di antara tulang daun atau tepi daun. Pada kekahatan yang parah klorosis meluas hingga mendekati pangkal daun dan hanya meninggalkan warna hijau pada tulang daun, selanjutnya timbul gejala nekrosis (tepi daun tua menguning, menggulung ke atas dan pada akhirnya mengering).

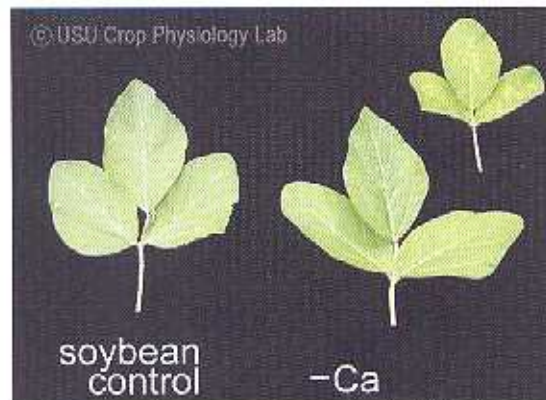
Kahat K umum terjadi pada tanah Oxisol, Ultisol dengan kejenuhan basa rendah atau pada tanah bertekstur pasir. Kahat unsur S, Ca, P menurunkan kandungan K dalam tanaman, namun kekahatan N meningkatkan kandungan K dalam tanaman. Tanah yang mengandung K dapat ditukar (K-dd) 0,2–0,3 me/100 g perlu pemupukan K sebesar 22,5–45 kg K_2O /ha. Pada fase pembentukan polong, kandungan K sebesar 1,71–2,50% dalam daun muda yang terbuka sempurna dianggap cukup.

Kahat Kalsium (Ca)

Kalsium berperan penting dalam pengaturan air di dalam tanaman. Kalsium diserap dalam bentuk ion Ca^{2+} dan mempunyai mobilitas rendah



Gejala kahat Ca pada daun tua (foto: A. Taufiq, Belitkab).



Gejala kahat Ca pada daun muda (kanan), daun kedelai pada kondisi normal (kiri).

(foto: www.usu.edu/cpl/research_hydroponics4.htm)

dalam tanaman, sehingga gejala kahat muncul pada daun muda atau titik tumbuh baik pada batang maupun akar. Kahat Ca ditandai dengan adanya bintik-bintik coklat atau hitam pada permukaan bawah daun. Bila kekahatan berlanjut terjadi nekrosis pada permukaan bawah maupun atas daun, sehingga daun nampak keriting mirip gejala serangan virus. Pada kondisi kekahatan yang akut akan menyebabkan ujung akar dan pucuk tanaman mati.

Kahat Ca umum terjadi pada tanah bertekstur pasir, tanah Oxisol, Ultisol dengan pH masam, kejenuhan basa rendah dan Aluminium dapat ditukar (Al-dd) tinggi. Kandungan Ca dapat ditukar (Ca-dd) sebesar 10 mc/100 g termasuk rendah dan perlu pemupukan Ca. Sumber pupuk Ca dapat berupa dolomit dan kapur. Pada fase pembentukan polong, kandungan Ca sebesar 0,36–2,00 % dalam daun muda yang terbuka sempurna dianggap cukup. Pada tanah mineral masam, dosis pemupukan Ca untuk kedelai yang bersumber dari dolomit adalah setara dengan $1/4$ – $1/2$ x Al-dd.

Kahat Magnesium (Mg)

Magnesium adalah komponen penyusun klorofil daun sehingga sangat penting dalam proses fotosintesis. Dalam tanaman, Mg termasuk unsur yang mobil sehingga mudah ditranslokasikan dari daun tua, oleh karenanya gejala awal kekahatan akan nampak pada daun-daun tua. Kekahatan



Daun kedelai yang mengalami kahat Mg (foto W.F. Bennett)



Kahat Mg pada perladangan kedelai di lahan masam Lampung (foto A. Saung, Belikati)



Mg ditandai adanya klorosis yang berawal dari tepi daun, kemudian menjalar ke bagian tengah di antara tulang daun. Kekahatan yang meningkat menyebabkan perubahan warna tepi daun menjadi merah kekuningan, daun gugur, pertumbuhan terhambat dan hasil rendah.

Kahat Mg umum terjadi pada tanah bertekstur pasir, tanah Oxisol, Ultisol dengan pH masam dengan kejenuhan basa rendah. Batas kritis kandungan Mg dalam tanah adalah 50 ppm Mg. Kisaran nilai cukup pada daun muda kedelai adalah 0,26–1,0%. Kahat Mg pada tanah masam dapat diatasi dengan pemupukan melalui daun dan tanah dengan pupuk yang mengandung Mg, seperti kiseril ($MgSO_4$) dan dolomit [$CaMg(CO_3)_2$] dosis setara 11–22 kg MgO/ha, dapat juga dengan pemberian pupuk kandang 2–2,5 t/ha.

Keracunan Aluminium (Al)

Kandungan Al yang berlebihan di dalam tanah masam menyebabkan pertumbuhan tanaman kedelai terganggu dan mengakibatkan rendahnya hasil. Gejala awal keracunan tampak pada sistem perakaran; akar tumbuh tidak normal, percabangan akar tidak normal. Gejala pada daun adalah adanya bercak-bercak klorosis di antara tulang daun pada daun muda, tetapi tulang daun tetap hijau. Pada gejala yang parah, tanaman



Gejala keracunan Al, tanaman kecil, daun klorosis; berbentuk seperti mangkuk (foto: A.G. Manshuri, Balikpapan)

Perkembangan akar kedelai terhambat akibat keracunan Al (foto: A.G. Manshuri, Balikpapan)



Pertumbuhan kedelai pada tanah masam Lampung akibat keracunan Al (foto: A. Taufiq, Balikpapan)

kerdil dan daun berbentuk seperti mangkuk. Keracunan Al sering terjadi pada tanah masam dengan kejenuhan basa rendah.

Batas toleransi kedelai terhadap kejenuhan Al adalah 20%. Kandungan Al-dd dalam tanah sebesar 22 ppm atau sekitar 0,24 me Al/100 g termasuk tinggi. Beberapa varietas kedelai di Indonesia yang ada saat ini mempunyai batas kritis keracunan Al sekitar 1,33 me Al/100 g. Dampak negatif akibat Al dapat diatasi dengan pemberian kapur. Pada tanah masam di Lampung, pemberian dolomit dosis setara 1/4–1/2 x Al-dd dapat memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan hasil kedelai. Pemberian kapur akan lebih efisien jika kejenuhan kemasaman $(Al+H) > 10\%$ dan $pH < 5$.