

PENINGKATAN PRODUKSI KEDELAI MELALUI PEMUPUKAN N, P DAN K DI LAHAN SULFAT MASAM TIPE C

Muhammad Alwi dan Khairil Anwar

RINGKASAN

Penanaman kedelai di lahan pasang surut sulfat masam umumnya dihadapkan pada kendala kemasaman tanah tinggi akibat oksidasi lapisan pirit yang menghasilkan asam sulfat. Dalam keadaan masam, kelarutan Al, Fe dan Mn meningkat. Keadaan ini mengakibatkan terfiksasinya ion P oleh Al menjadi Al-P yang tidak larut, sehingga ketersediaan P dalam tanah berkurang dan tanaman mengalami defisiensi P. Selain itu kandungan basa-basa seperti K, Ca dan Mg umumnya rendah. Lahan pasang surut sulfat masam memiliki karakteristik kimia tanah sangat beragam. Tergantung pada kedalaman lapisan bahan organik, kedalaman lapisan pirit dan sistem pengelolaan air yang digunakan. Keseimbangan takaran pupuk N, P dan K yang sesuai untuk per-tanaman kedelai di lahan pasang surut sulfat masam berhubungan erat dengan karakter-istik kimia tanahnya. Oleh karena itu kebutuhan pupuk N, P dan K untuk mencapai hasil kedelai optimal perlu disesuaikan dengan karakteristik kimia tanahnya. Bila ketersediaan N, P dan K tanah rendah, maka diperlukan tambahan pupuk N, P dan K dalam jumlah besar. Sebaliknya bila ketersediaan N, P dan K tanah tinggi, maka penambahan pupuk N, P dan K relatif kecil.

PENDAHULUAN

Proyeksi permintaan kedelai pada akhir pelita VI adalah 3,008 juta ton, sedang sasaran produksi 2,095 juta ton dengan asumsi laju pertumbuhan pertahun 3,17% (Adjid, 1993). Dengan demikian terjadi defisit penyediaan kedelai sebesar 913 ribu ton. Kondisi ini merupakan pemacu untuk melakukan berbagai upaya dalam meningkatkan laju pertumbuhan produksi kedelai baik melalui ekstensifikasi maupun intensifikasi pertanian.

Dengan berkurangnya lahan subur di Jawa akibat pemukiman dan keperluan nonpertanian lainnya, maka perluasan areal tanam harus dilakukan pada lahan marginal di luar Jawa seperti lahan pasang surut sulfat masam. Luas lahan rawa di Indonesia diperkirakan sekitar 33,4 juta hektar yang terdiri dari 20,1 juta hektar lahan pasang surut dan 13,3 juta hektar lahan lebak. Dari 20,1 juta hektar lahan pasang surut tersebut, 6,7 juta hektar diantaranya adalah tanah sulfat masam (Widjaya Adhi, *et. al.*, 1992). Dilihat dari luasnya, lahan ini memiliki potensi cukup besar untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian, khususnya tanaman pangan.

Berdasarkan luapan air pasang surut, lahan pasang surut dibedakan menjadi empat tipe luapan, yaitu : (1) tipe A, lahan yang selalu terluapi oleh air pasang, baik pasang besar maupun kecil; (2) tipe B, lahan yang hanya terluapi oleh pasang besar; (3) tipe C, lahan yang tidak pernah terluapi walaupun oleh pasang besar, akan tetapi air tanah masih dekat dengan permukaan tanah, yaitu kurang dari 50 cm; dan (4) tipe D, lahan yang tidak terluapi dan air tanah lebih dalam dari 50 cm dari permukaan tanah (Anwarhan dan Sulaiman, 1985). Berdasarkan tipologi lahan tersebut, maka lahan pasang surut yang banyak diusahakan petani untuk pertanaman kedelai adalah lahan pasang surut tipe C. Karena pada lahan ini tidak terjadi luapan air pasang dan kedalaman air tanah dapat terjangkau oleh sistem perakaran tanaman kedelai.

Penanaman kedelai di lahan pasang surut sulfat masam dihadapkan pada kendala kemasaman tanah tinggi akibat oksidasi lapisan pirit yang menghasilkan asam sulfat. Dalam keadaan masam, kelarutan Al, Fe dan Mn meningkat. Keadaan ini mengakibatkan terfiksasinya ion fosfat menjadi Al-P yang tidak larut, sehingga ketersediaan P dalam tanah berkurang dan tanaman mengalami defisiensi P. Yutono (1985) mengatakan bahwa kelarutan Al dan Mn yang tinggi selain mengurangi ketersediaan P juga Ca dan Mo, sehingga dapat mengganggu pembentukan dan aktivitas nodul akar. Lebih lanjut Ismunadji *et. al.* (1990) mengemukakan bahwa pertumbuhan bakteri *Rhizobium* dan inisiasi pembentukan akar dapat terhenti sehingga nodulasi dan pertumbuhan tanaman kedelai dapat terhambat, akibatnya hasil kedelai akan lebih rendah dari potensi hasil sebenarnya.

Tanggap kedelai terhadap pemupukan selama ini diketahui tidak konsisten, kecuali pada tanah-tanah yang mempunyai tingkat kesuburan tinggi. Dengan demikian suplai hara yang cukup, perlu dipertahankan untuk memperoleh tingkat pertumbuhan dan hasil kedelai yang baik. Ismail *et. al.* (1993) mengatakan bahwa tanggap kedelai terhadap pemupukan N, P dan K di lahan pasang surut sulfat masam sangat nyata, terutama terhadap pupuk P. Tanaman kedelai yang diberi pupuk N dan K dalam jumlah cukup tetapi tidak diberi P, pertumbuhan dan hasilnya akan sama dengan yang tidak dipupuk sama sekali. Oleh karena itu pengelolaan pupuk hendaknya sesuai dengan karakteristik kimia tanah dan kebutuhan tanaman.

Tulisan ini bertujuan untuk memberikan gambaran hubungan antara karakteristik kimia tanah sulfat masam dengan kebutuhan pupuk N, P dan K bagi peningkatan hasil kedelai.

SIFAT KIMIA TANAH

Analisis Kimia Tanah Awal

Hasil analisis kimia tanah sulfat masam sebelum percobaan dilaksanakan di Desa Simpang Jaya, Pinang Habang dan Barambai diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis sifat kimia tanah di Desa Simpang Jaya, Pinang Habang dan Barambai, Kab. Batola, Kalimantan Selatan.

Sifat Kimia Tanah	Simpang Jaya	Pinang Habang	Barambai
pH _{H2O}	4,3 (SM)	4,3 (SM)	3,6 (SM)
C-Organik (%)	3,48 (R)	12,40 (ST)	8,40 (ST)
N-total (%)	0,23 (SR)	0,96 (ST)	0,36 (SR)
P-Bray I (ppm)	2,71 (SR)	0,69 (SR)	0,71 (SR)
K-tersedia (me/100 g)	0,04 (SR)	0,50 (S)	2,50 (ST)
Ca-tersedia (me/100 g)	0,03 (SR)	0,27 (SR)	0,30 (SR)
Mg-tersedia (me/100 g)	0,05 (SR)	0,29 (SR)	0,39 (SR)
Al-dd (me/100 g)	14,53 (T)	12,36 (T)	16,15 (T)

Sumber : Noor dan Damanik, 1991 ; Anwar dan Arifin 1992 dan Arifin dan Noor, 1993.

SM = sangat masam

T = tinggi

R = rendah

SR = sangat rendah

S = sedang

ST = sangat tinggi

Tabel 1 memperlihatkan bahwa sifat kimia tanah di lahan pasang surut sulfat masam memiliki tingkat ketersediaan hara yang berbeda-beda. Tanah sulfat masam pada ketiga lokasi tersebut memiliki kemasaman tanah sangat tinggi, kelarutan Al tinggi serta ketersediaan P sangat rendah. Dalam hal ini penyebab kemasaman tanah adalah karena kelarutan Al tinggi. Demikian pula dengan P, rendahnya ketersediaan P tanah disebabkan karena fiksasi P oleh Al menjadi Al-P yang sukar tersedia bagi tanaman. Upaya untuk menurunkan konsentrasi Al pada lahan pasang surut dapat dilakukan melalui perbaikan sistem drainase dan pemberian kapur (Subagyono *et. al.*, 1993).

Ketersediaan N pada ketiga lokasi tersebut bervariasi, dalam hal ini di Pinang Habang ketersediaan N tinggi, sedang di Simpang Jaya dan Barambai sangat rendah. Keadaan ini disebabkan karena kandungan bahan organik tanah berbeda. Pinang Habang merupakan tanah sulfat masam bergambut, ketebalan lapisan gambut berkisar antara 25-45 cm. Sedangkan Simpang Jaya dan Barambai ketebalan lapisan bahan organik relatif tipis yaitu 5-15 cm.

Kelaurutan basa-basa tanah seperti Ca dan Mg sangat rendah, keadaan ini umum dijumpai pada tanah-tanah masam dengan tekstur tanah didominasi oleh liat. Dalam hal ini Ca dan Mg terikat pada permukaan liat. Sedangkan ketersediaan K bervariasi dari sangat rendah hingga sangat tinggi pada ketiga lokasi tersebut. Keadaan ini mungkin disebabkan karena pengaruh pencucian dari sistem drainase yang berbeda pada ketiga lokasi tersebut.

KESEIMBANGAN PUPUK N, P DAN K

Simpang Jaya

Hasil penelitian pengaruh pemberian pupuk N, P dan K terhadap peningkatan hasil kedelai di Desa Simpang Jaya yang ditentukan berdasarkan berat biji kering (kadar air 14%) diperlihatkan pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata berat biji kering kedelai di Desa Simpang Jaya, Kab. Batola pada tahun 1993/1994.

No.	Takaran			Berat Biji Kering (t/ha)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1.	0	0	0	1,225 a
2.	23	46	30	1,503 ab
3.	46	46	30	1,562 ab
4.	23	69	30	1,685 bc
5.	23	92	30	1,543 ab
6.	23	46	60	1,392 ab
7.	23	46	90	1,775 c
8.	69	69	90	1,483 ab

Sumber: Ailin dan Nisar, 1993.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa penambahan takaran pupuk N lebih besar dari 23 kg/ha N dan P lebih besar dari 46 kg/ha P₂O₅ pada takaran pupuk K tetap tidak berpengaruh terhadap peningkatan hasil kedelai. Keadaan ini mungkin disebabkan karena Simpang Jaya merupakan daerah sentra produksi kedelai untuk lahan pasang surut sulfat masam. Dengan demikian budidaya kedelai pada lokasi ini telah dilakukan petani secara intensif, sehingga aktivitas bakteri *Rhizobium* sebagai mikro organisme penambat N₂ dari udara bekerja sama dengan perakaran tanaman kedelai telah berlangsung baik. Akibatnya kebutuhan akan N yang bersumber dari pupuk rendah. Keadaan serupa juga

... pada pupuk P, dalam hal ini petani memberikan pupuk P pada setiap musim tanam. Sehingga pengaruh residu pupuk P yang diberikan pada musim tanam sebelumnya masih ... Keadaan ini mengakibatkan penambahan takaran pupuk P lebih besar dari 46 kg/ha ... tidak berpengaruh lagi terhadap peningkatan hasil.

Berbeda dengan penambahan takaran pupuk K, penambahan takaran pupuk K dari ... hingga 90 kg/ha K_2O pada takaran pupuk N dan P tetap berpengaruh sangat nyata dalam meningkatkan hasil kedelai. Penambahan takaran pupuk K dari 30 hingga 90 kg/ha K_2O masih terus meningkatkan hasil. Keadaan ini mungkin disebabkan karena ketersediaan K tanah sangat rendah, sehingga untuk mendapatkan hasil tinggi perlu penambahan pupuk K dalam jumlah besar.

Keseimbangan takaran pupuk N, P dan K untuk mencapai hasil kedelai 1,776 t/ha biji kering adalah 23 kg/ha N, 46 kg/ha P_2O_5 dan 90 kg/ha K_2O .

Pinang Habang

Pengaruh pemberian pupuk N, P dan K terhadap peningkatan hasil kedelai di Desa Pinang Habang pada musim tanam 1992/1993 diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata berat biji kering kedelai di Desa Pinang Habang, Kab. Batola pada tahun 1992/1993.

No.	Takaran			Berat Biji Kering (t/ha)
	N	P_2O_5	K_2O	
1.	0	0	0	0,717 a
2.	0	23	60	0,794 a
3.	23	23	60	1,059 b
4.	23	46	60	1,221 bc
5.	23	69	30	1,077 b
6.	23	69	60	1,373 c
7.	23	69	90	1,320 bc
8.	46	69	60	1,153 bc
9.	69	69	60	1,127 bc

Sumber: Anwar dan Arifin 1992.

Penambahan takaran pupuk N dari 23 menjadi 46 kg/ha N pada takaran pupuk P dan K tetap tidak berpengaruh terhadap peningkatan hasil kedelai. Keadaan ini sesuai dengan hasil analisis tanah awal, dalam hal ini ketersediaan N tanah sangat tinggi, sehingga kebutuhan N bagi kedelai telah terpenuhi. Sedangkan penambahan takaran

pupuk P dari 23 hingga 69 kg P_2O_5 pada takaran pupuk N dan K tetap, masih terus meningkatkan hasil kedelai. Bila dihubungkan dengan hasil analisis tanah keadaan ini sesuai, karena ketersediaan P tanah sangat rendah. Demikian pula halnya bila dihubungkan dengan kandungan bahan organik tanah, dalam hal ini bahan organik pada tingkat tertentu dapat mengikat P menjadi bentuk kompleks sehingga tidak tersedia bagi tanaman. Oleh karena itu perlu penambahan P dalam jumlah cukup agar tanaman kedelai dapat berproduksi dengan baik. Keadaan yang sama juga terjadi pada penambahan pupuk K, penambahan takaran pupuk K hingga takaran 60 kg/ha K_2O pada takaran pupuk N dan P tetap masih terus meningkatkan hasil kedelai. Penambahan pupuk K dalam jumlah yang lebih besar dari 60 kg/ha K_2O tidak lagi berpengaruh terhadap peningkatan hasil. Bila dikaitkan dengan hasil analisis tanah, ketersediaan K sedang, namun untuk mengimbangi peningkatan ketersediaan N dan P akibat penambahan takaran pupuk N dan P, maka perlu penambahan pupuk K dalam jumlah yang cukup (60 kg/ha K_2O).

Keseimbangan takaran pupuk N, P dan K untuk mencapai hasil kedelai 1,373 t/ha biji kering adalah 23 kg/ha N, 69 kg/ha P_2O_5 dan 60 kg/ha K_2O .

Barambai

Pengaruh pemberian pupuk N, P dan K terhadap peningkatan hasil kedelai di Barambai disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata berat biji kering kedelai di Desa Barambai Kab. Batola pada tahun 1991/1992.

No.	Takaran			Berat Biji Kering (t/ha)
	N	P_2O_5	K_2O	
1.	25	23	0	1,040 a
2.	25	23	23	1,245 ab
3.	25	66	23	1,463 b
4.	50	66	23	1,920 c
5.	50	99	66	1,790 c

Sumber : Noor dan Damanik 1991.

Penambahan takaran pupuk N dari 25 menjadi 50 kg/ha N berpengaruh sangat nyata dalam meningkatkan hasil. Keadaan ini disebabkan karena ketersediaan N tanah sangat rendah, kandungan bahan organik tanah rendah sehingga memerlukan tambahan pupuk N dalam jumlah besar. Begitu pula halnya dengan penambahan takaran pupuk

Hal ini disebabkan karena ketersediaan P tanah sangat rendah. Sedangkan penambahan takaran pupuk K pada takaran pupuk N dan P tinggi tidak berpengaruh terhadap peningkatan hasil. Keadaan ini juga disebabkan karena ketersediaan K tanah di lokasi ini sangat tinggi.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keseimbangan takaran pupuk N, P dan K untuk mencapai hasil kedelai 1,920 t/ha biji kering adalah 50 kg/ha N, 66 kg/ha P₂O₅ dan 23 kg/ha K₂O.

KESIMPULAN

Lahan pasang surut sulfat masam memiliki karakteristik kimia tanah yang sangat beragam. Tanah sulfat masam dengan ketersediaan N-total 0,23%, P-tds 2,71 ppm dan K-dd 0,04 me/100 g (**Simpang Jaya**) untuk mencapai hasil 1,775 t/ha biji kering bersih diperlukan pupuk N, P dan K sebesar 23 kg/ha N, 46 kg/ha P₂O₅ dan 90 kg/ha K₂O. Sedangkan pada tanah dengan N-total 0,96%, P-tds 0,69 ppm dan K-dd 0,50 me/100 g (**Simpang Habang**) untuk mencapai hasil 1,373 t/ha biji kering diperlukan pupuk N, P dan K masing-masing 23 kg/ha N, 69 kg/ha P₂O₅ dan 60 kg/ha K₂O. Pada tanah dengan kandungan N-total 0,36%, P-tds 0,71 ppm dan K-dd 2,50 me/100 g (**Barambai**) untuk mencapai hasil 1,920 t/ha biji kering diperlukan pupuk N, P dan K sebanyak 50 kg/ha N, 66 kg/ha P₂O₅ dan 23 kg/ha K₂O.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjid, D. A. 1993. Kebijakan swasembada dan ketahanan pangan. Makalah disampaikan pada Simposium Penelitian Tanaman Pangan III. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Jakarta/Bogor, 23-25 Agustus 1993.
- Anwarhan dan S. Sulaiman. 1985. Pengembangan pola usahatani di lahan pasang surut dalam rangka peningkatan produksi tanaman pangan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. IV : 4. p. 91-95. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Anwar, K. dan M. Z. Arifin. 1992. Takaran pupuk N, P dan K pada kedelai di lahan pasang surut sulfat masam bergambut. *Dalam*: Noor, M., S. Saragih, M. Willis dan M. Damanik (eds). Hasil Penelitian Kedelai Di Lahan Pasang Surut. p. 55-65. Balai Penelitian Tanaman Pangan Banjarbaru.

- Arifin, M. Z. dan M. Noor. 1993. Pengaruh pemupukan N, P dan K terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai di lahan pasang surut tipe C. *Dalam* : Noor, M., S. Saragih, D. Nazemi, M. Willis dan M. Damanik (eds). *Risalah Hasil Penelitian Kacangan Kacangan 1990-1993*. p. 35-43. Balai Penelitian Tanaman Pangan Banjarbaru.
- Ismail, I. G., T. Alihamsyah, I. P. G. Widjaja Adhi, Suwarno, T. Herawati, R. Thahir dan D. E. Sianturi. 1993. *Sewindu Penelitian Pertanian Di Lahan Rawa*. Proyek Penelitian Pertanian Lahan Pasang Surut Swamps II. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Ismunadji, M., Soetjipto, Ph. dan A. R. Sudrajat. 1990. Pengelolaan agro-hara tanaman pangan di lahan pasang surut dan rawa. *Dalam* : Suwarno, T. Herawati dan I. G. Ismail (eds). *Prosiding Seminar Penelitian lahan Pasang Surut dan Rawa Swamps II*. p. 171-176. Palembang 29-31 Oktober 1990.
- Yutono. 1995. Inokulasi rhizobium pada kedelai. *Dalam* : Somaatmadja, S., M. Ismunadji, Sumarno, Mahyuddin Syam, S. O. Manurung dan Yuswadi (eds). *Kedelai*. p. 217-230. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Bogor.
- Noor, M. dan M. Damanik. 1991. Pengaruh pemupukan N, P dan K terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai di lahan pasang surut tipe C dengan sistem drainase dangkal. *Dalam* : Noor, M., S. Saragih, M. Willis dan M. Damanik (eds). *Hasil Penelitian Kedelai Di Lahan Pasang Surut*. p. 89-99. Balai Penelitian Tanaman Pangan Banjarbaru.
- Subagyono, K., H. Suwardjo dan I. P. G. Widjaja Adhi. 1993. Reklamasi tanah sulfat masam dengan pengelolaan air. *Informasi Penelitian Tanah, Air, Pupuk dan Lahan*. p. 10-18. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Bogor.
- Widjaja Adhi, I. P. G., K. Nugroho, D. Ardhi dan S. Karama. 1992. Sumber daya lahan rawa, potensi keterbatasan dan pemanfaatan. *Dalam* : Sutjipto, Ph. dan Mahyuddin Syam (eds). *Risalah Prosiding Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan Pasang Surut dan Lebak*. p. 19-38. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Bogor.