

**HERBISIDA PARAKUAT DALAM LAHAN GAMBUT:
II. PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI**

**PARAQUAT HERBICIDE IN PEAT LAND:
II. ITS INFLUENCE ON THE GROWTH AND YIELD OF SOYBEAN**

Erni Martani dan Bambang Hendro Sunarminto

Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

Agus Supriyo

Balai Penelitian Rawa, Banjarbaru, Kalimantan Selatan

Sebastian Margino

Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

Utilization of peat soil for agriculture faces several constraints, such as low soil fertility and pH value. No-tillage agricultural system in peat land needs application of herbicides, for example herbicides with paraquat as active agent. This research was conducted to study the influence of paraquat on the growth and yield of soybean in peat. Peat soil from Central Kalimantan Province was obtained for this study. Due to the requirement of the plant, the soil was treated with lime and NPK-fertilizers. The results showed that paraquat significantly inhibited vegetative growth and decreased soybean production. These phenomena were found in early and advanced decomposed peat soil. Enhancement of vegetative growth and yield were detected when peat was treated with lime and/or fertilizers. Liming treatment also supported the formation of root nodules. In spite of increasing the growth of soybean, lime and fertilizers addition in peat was able to neutralize the negative effect of paraquat on the growth and yield of soybean. The best growth and yield of soybean were found in early decomposed peat soil, i.e. fibric peat soil.

Key words: paraquat, peat, soybean

INTISARI

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh herbisida parakuat terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai dalam gambut yang diambil dari Kalimantan Tengah. Untuk mendekati kondisi atau kebiasaan petani, tanah gambut juga diperlakukan dengan pengapuran dan pemupukan NPK. Dengan demikian dapat sekaligus diketahui ada tidaknya interaksi antara masing-masing perlakuan dan pengaruhnya terhadap kedelai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parakuat secara signifikan menghambat pertumbuhan vegetatif tanaman serta menurunkan hasil kedelai. Hal ini dideteksi baik pada gambut dengan tingkat dekomposisi awal (fibrik) maupun gambut yang telah terdekomposisi lanjut (saprik). Pertumbuhan dan hasil kedelai meningkat bila gambut diperlakukan dengan kapur dan pupuk. Selain itu, pengapuran dan pemupukan juga mampu menetralkan pengaruh negatif yang ditimbulkan oleh herbisida parakuat. Pengapuran berpengaruh positif terhadap terbentuknya bintil akar. Tidak ada perbedaan nyata dalam pertumbuhan vegetatif tanaman dalam gambut mentah maupun matang. Namun ada kecenderungan bahwa tanpa/maupun dengan parakuat, gambut fibrik memberi kondisi terbaik bagi pertumbuhan vegetatif dan produksi tanaman kedelai dibandingkan pada hemik dan saprik.

Kata kunci: parakuat, gambut, kedelai

PENGANTAR

Gambut merupakan akumulasi bahan organik yang berasal dari sisa-sisa tumbuhan dalam kondisi jenuh air. Karena faktor lingkungan yang tidak mendukung, dekomposisi bahan organik berjalan lambat. Berdasarkan atas tingkat dekomposisinya, gambut dibedakan atas 3 jenis, yaitu gambut fibrik yang bersifat mentah, gambut hemik yang memiliki tingkat dekomposisi menengah, dan saprik yang tingkat dekomposisinya lanjut. Di Indonesia, lahan gambut terutama dijumpai di luar Pulau Jawa, yaitu di Sumatera, Kalimantan, dan Irian.

Lahan gambut memiliki potensi cukup baik bila diolah dengan tepat dan ditanami jenis tanaman yang sesuai. Namun sampai saat ini, penggunaan dan pengolahannya belum optimal, karena pemanfaatan lahan gambut di Indonesia lebih disebabkan karena faktor terpaksa (Radjagukguk, 1988). Salah satu kendala dalam pengembangan pertanian di lahan gambut adalah rendahnya pH tanah (Hardjowigeno, 1997). Banyak jenis tanaman pangan yang tidak mampu tumbuh optimal di daerah masam. Oleh karena itu, pengapuran merupakan salah satu upaya untuk keberhasilan budidaya pertanian di lahan gambut. Pengapuran gambut tidak ditujukan untuk menetralkan pH, tetapi hanya meningkatkan nilai pH yang memungkinkan tanaman tumbuh dengan baik, yaitu sekitar 5,5. Peningkatan pH gambut sampai netral akan merusak kesetimbangan reaksi senyawa-senyawa kimia dalam tanah yang pada akhirnya berakibat negatif (Radjagukguk, 1988).

Pemupukan juga diperlukan dalam pertanian lahan gambut, karena biasanya gambut miskin unsur hara dan tidak dalam kondisi seimbang serta didominasi oleh unsur karbon saja (Hardjowigeno, 1997). Untuk kelengkapan unsur hara, lahan gambut memerlukan tambahan pupuk N, P dan K (Anwar & Nazemi, 1994).

Pengembangan pertanian lahan gambut di Indonesia terutama diperuntukkan bagi

tanaman pangan. Di daerah tertentu, misalnya di lahan pasang surut dan tadah hujan, banyak diusahakan tanaman kedelai (Anwar & Nazemi, 1994; Damanik, 1994; Nazemi, 1994). Kedelai memerlukan pH tanah optimal sekitar 6,0–6,8; yang juga merupakan pH optimal bagi bakteri *Rhizobium* sp. yang melakukan simbiose mutualistik dengan tanaman kedelai untuk menambat N₂ dari udara (Scott & Aldrich, 1970). Namun, pH sekitar 5,5 sudah memungkinkan kedelai memberikan hasil (Sumarno & Harnoto, 1983).

Dalam pertanian dengan sistem tanpa olah tanah (TOT) di lahan gambut, pemakaian herbisida sangat diperlukan untuk menanggulangi gulma. Salah satu herbisida yang banyak dipakai adalah herbisida dengan bahan aktif parakuat, misalnya: Gramoxone^(R) dan Totacol. Parakuat memiliki daya bunuh yang cepat dan cukup besar terhadap berbagai jenis gulma, baik gulma berdaun lebar maupun berdaun sempit. Namun efeknya terhadap gulma bersifat sementara, sehingga memerlukan aplikasi yang rutin. Senyawa xenobiotika ini bersifat stabil di lingkungan masam, sebaliknya akan labil di lingkungan dengan pH basa (Anonim, 1984). Hal inilah yang sering menimbulkan masalah, karena gambut memiliki nilai pH masam. Kestabilan atau persistensi parakuat dalam tanah dapat berdampak negatif bagi biota di sekitarnya. Parakuat bersifat toksik terhadap berbagai organisme, termasuk mamalia darat, hewan air dan mikrobia (Calderbank & Slade, 1976; Carr, 1986). Dikhawatirkan pemakaian rutin herbisida ini berakibat negatif terhadap organisme tanah maupun lingkungan alam sekitarnya, termasuk pada tanaman yang dibudidayakan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh parakuat terhadap tanaman kedelai dalam gambut dengan tiga tingkat dekomposisi. Gambut diperlakukan dengan kapur dan pupuk NPK untuk mengantisipasi adanya interaksi antara parakuat dengan kapur maupun pupuk yang pada gilirannya akan berpengaruh terhadap tanaman kedelai.

BAHAN DAN METODE

Herbisida yang digunakan. Herbisida Gramoxone^(R) (Zeneca Ltd.) yang mengandung bahan aktif parakuat 276 g/l (parakuat ion 200g/l) digunakan dalam penelitian ini. Herbisida ini dilarutkan dalam air pada konsentrasi tertentu sebagai larutan induk; kemudian larutan ini ditambahkan ke dalam tanah hingga mencapai konsentrasi 20 ppm dan segera dicampur sampai homogen.

Sampel tanah gambut. Gambut diambil dari Kecamatan Pangkoh, Kabupaten Kapuas, Kalimantan Tengah. Untuk menentukan dosis perlakuan yang akan diaplikasikan terhadap masing-masing jenis tanah gambut, sampel tanah dianalisis sifat fisik dan kimiawinya dengan metoda analisis baku di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian UGM. Gambut dimasukkan ke dalam pot/ember yang tertutup bagian bawahnya dan ditambahkan parakuat, kapur, dan pupuk. Pot kemudian disimpan dalam rumah kaca selama 15 hari, dipertahankan pada kapasitas lapang, dan ditanami dengan kedelai.

Perlakuan pengapuran dan pemupukan. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ digunakan untuk meningkatkan nilai pH tanah gambut hingga sekitar 5,5 (dosis 40 ton/ha). Pupuk Urea, TSP dan KCl yang ditambahkan secara berturut-turut dengan dosis 300, 150 dan 100 kg/ha.

Tanaman yang digunakan. Kedelai varietas Wilis ditanam pada pot, masing-masing sebanyak 2 tanaman. Secara periodik tanaman diamati pertumbuhannya dan diukur tingginya. Pengamatan dihentikan sampai masa panen (akhir masa generatif) dan ditentukan jumlah polong yang dihasilkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

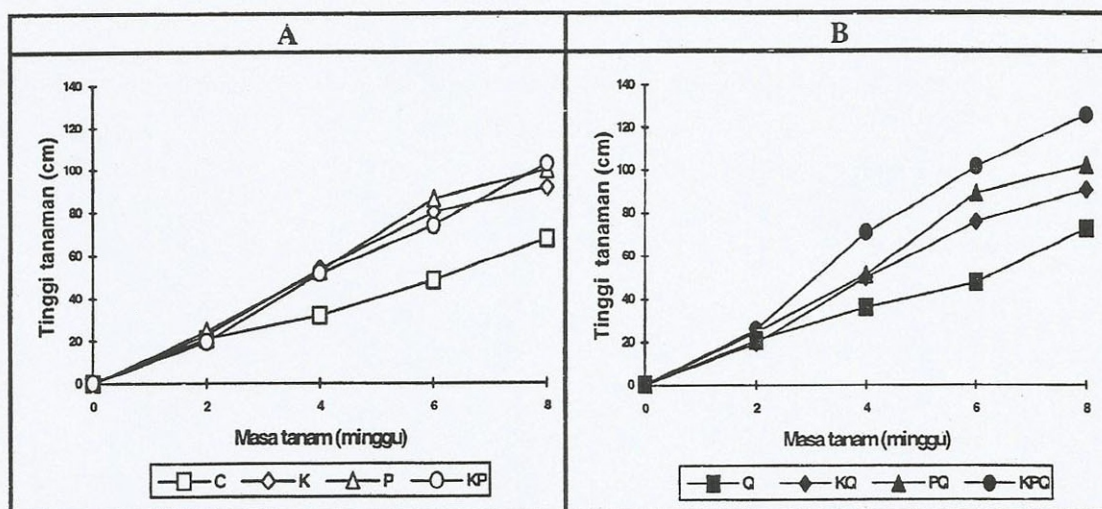
Sifat fisik dan kimiawi gambut. Sifat fisika dan kimiawi gambut tercantum dalam tabel 1. Dari tabel tersebut terlihat bahwa ada perbedaan sifat fisik dan kimiawi antara gambut fibrik, hemik dan saprik. Makin lanjut tingkat dekomposisi (gambut saprik), makin tinggi pula kapasitas lapang, berat volume, berat jenis, porositas, kadar abu dan kadar asam fulvatnya. Di sisi lain, kadar lengas, kadar bahan organik, kadar serat dan asam fulvat, serta nilai pH menurun. Dekomposisi bahan organik menyebabkan turunnya kadar bahan organik dan meningkatnya konsentrasi senyawa hasil dekomposisi bahan organik tersebut; yang tercermin dari peningkatan kadar serat, kadar abu dan kadar asam humat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Siradz (1991), yang membandingkan sifat-sifat fisik dan kimiawi gambut hemik dan saprik dari Kalimantan Tengah. Berdasar atas sifat-sifat tersebut, ditentukan besar dosis pupuk N,P, dan K maupun kapur yang harus ditambahkan ke dalam tiap jenis gambut.

Agar diperoleh pH sekitar 5,5 ke dalam gambut fibrik, hemik, dan saprik ditambahkan kapur sebanyak 40 ton/ha. Pengapuran gambut tidak untuk meningkatkan pH sampai netral, karena dapat merusak sifat-sifat alami gambut, yang akhirnya dapat menyebabkan perubahan pada reaksi kimia dalam tanah serta mengganggu ketersediaan unsur hara tanah (Radjagukguk, 1983). Nilai pH gambut 5,5 relatif baik sebagai media tanam. Pemupukan NPK dilakukan dengan menambahkan Urea, TSP, dan KCl pada tiap jenis gambut berturut-turut sebanyak 300 kg/ha, 150 kg/ha dan 100 kg/ha.

Pengaruh parakuat terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman. Gambar 1, 2, dan 3 menunjukkan hasil pengamatan periodik terhadap pertumbuhan tanaman dalam gambut fibrik, hemik, dan saprik.

Tabel 1. Sifat fisika dan kimiawi tanah gambut fibrik, hemik dan saprik

Parameter	Fibrik	Hemik	Saprik
Kadar lengas (%)	319,80	350,15	267,80
Kapasitas lapang (%)	270,95	412,15	440,80
Berat volume	0,19	0,21	0,28
Berat jenis	1,08	1,09	1,12
Porositas	82,75	80,34	75,12
Kadar serat (% volume)	71,65	55,01	30,85
Kadar abu (%)	11,13	12,79	18,26
Kadar C-organik (%)	68,53	67,50	63,00
Kadar asam humat (%)	56,29	50,39	48,44
Kadar asam fulvat (%)	17,09	21,17	32,00
pH H ₂ O	4,02	3,69	3,68



Gambar 1. Pertumbuhan tanaman kedelai dalam gambut fibrik tanpa parakuat (A); maupun dengan parakuat (B).

Keterangan: C = Kontrol

K = Penambahan kapur

P = Penambahan pupuk

Q = Penambahan parakuat; atau perlakuan gabungan

Gambar tersebut menunjukkan bahwa sampai dengan minggu kedelapan, pertumbuhan kedelai dipengaruhi oleh jenis gambut. Dalam gambut fibrik (Gambar 1), tanaman tumbuh paling cepat dibandingkan dengan dalam gambut hemik maupun saprik (Gambar 2 dan 3). Data ini berlawanan dengan teori umum yang menyatakan bahwa semakin lanjut tingkat dekomposisi gambut semakin baik untuk tanaman. Teori tersebut antara lain berdasarkan fenomena bahwa kadar abu

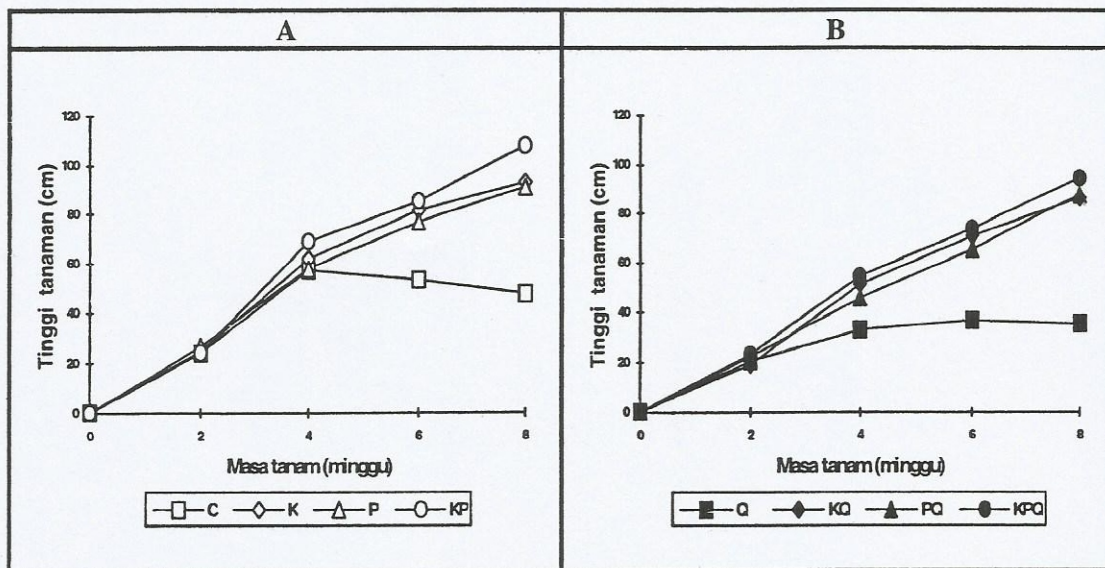
(yang mencerminkan kadar mineral tanah) pada saprik lebih tinggi dibandingkan dengan gambut yang memiliki tingkat dekomposisi lambat (Tabel 1). Data dalam penelitian ini menunjukkan bahwa kebutuhan faktor lingkungan dan unsur hara tanah berbeda bagi masing-masing jenis tanaman. Ada kemungkinan tanaman kedelai lebih sesuai dalam gambut fibrik dibandingkan dengan tanah gambut lainnya.

Akar tanaman maupun bakteri penambat nitrogen (*Rhizobium* sp. dan *Bradyrhizobium* sp.), akan tumbuh lebih baik dalam tanah dengan tingkat aerasi yang cukup. Gambut fibrik memiliki tingkat porositas yang paling tinggi dibandingkan gambut hemik maupun saprik (Tabel 1), sehingga memungkinkan tanaman kedelai tumbuh lebih baik dibandingkan dengan pada hemik maupun saprik.

Hemik merupakan jenis gambut yang mengalami dekomposisi menengah dengan sifat fisik dan kimiawi di antara gambut fibrik dan saprik. Tanpa penambahan kapur maupun pupuk, tanah ini tidak mampu mendukung pertumbuhan tanaman kedelai (Gambar 2). Kecenderungan yang sama juga nampak pada gambut fibrik dan saprik, yang jika tidak diberi kapur ataupun pupuk, pertumbuhan tanaman lebih lambat dibandingkan pada gambut yang dikapur

dan dipupuk (Gambar 1 dan 3). Data ini menunjukkan bahwa untuk memperoleh pertumbuhan yang baik pada tanah gambut, tanaman kedelai mutlak perlu pengapuran dan pemupukan. Hal ini karena gambut bersifat miskin hara dan memerlukan peningkatan pH bila akan digunakan untuk budidaya pertanian (Radjagukguk, 1988).

Flaig *et al.* (1975) menyatakan bahwa dekomposisi lignin dalam gambut membentuk asam-asam fenolat. Semakin lanjut tingkat dekomposisi, yaitu dalam saprik, semakin tinggi pula fenolat yang terbentuk. Asam-asam fenolat memiliki daya racun terhadap tanaman (Flaig *et al.*, 1975) dan mikrobia (Martani *et al.*, 1999). Gangguan terhadap mikrobia tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Mungkin tingginya kadar asam fenolat dalam gambut saprik bertanggung jawab pada penghambatan pertumbuhan kedelai.



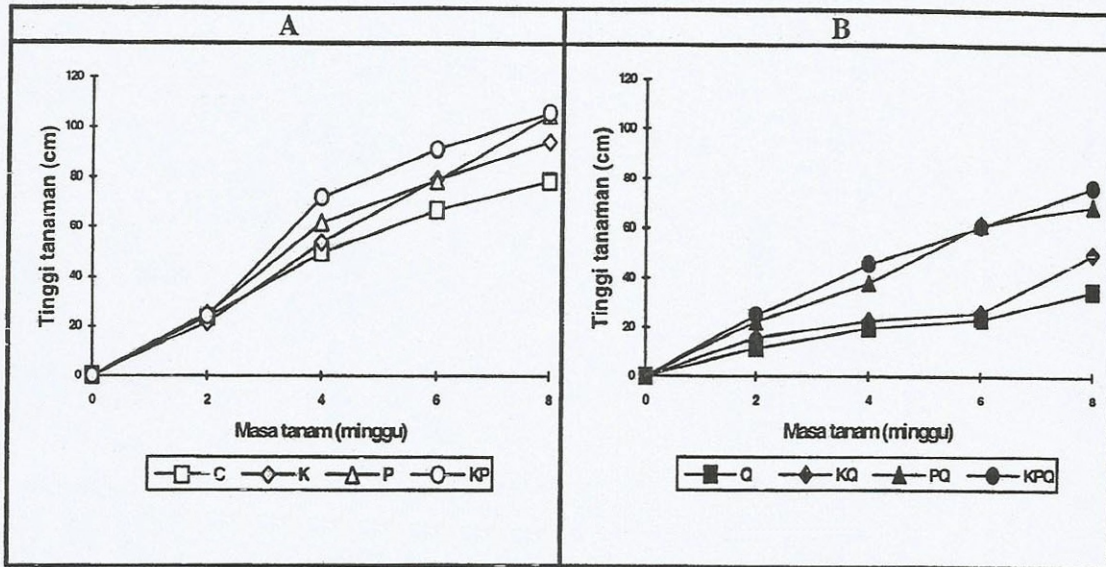
Gambar 2. Pertumbuhan tanaman kedelai dalam gambut hemik tanpa parakuat (A); maupun dengan parakuat (B).

Keterangan: C = Kontrol

K = Penambahan kapur

P = Penambahan pupuk

Q = Penambahan parakuat; atau perlakuan gabungan



Gambar 3. Pertumbuhan tanaman kedelai dalam gambut saprik tanpa parakuat (A); maupun dengan parakuat (B).

Keterangan: C = Kontrol

K = Penambahan kapur

P = Penambahan pupuk

Q = Penambahan parakuat; atau perlakuan gabungan

Selain ditentukan oleh jenis gambut, pertumbuhan kedelai juga dipengaruhi oleh perlakuan yang diterapkan, baik penambahan parakuat, pengapuran maupun pemupukan. Secara umum, penambahan parakuat menghambat pertumbuhan tanaman kedelai (Gambar 1, 2 dan 3). Penghambatan pertumbuhan oleh perlakuan tunggal parakuat (Q) nampak paling nyata pada gambut saprik. Perlakuan kapur dan atau pupuk (K, P, maupun KP) cenderung meningkatkan kecepatan pertumbuhan tanaman. Pengamatan juga memperlihatkan bahwa penambahan kapur dan pupuk mengurangi pengaruh negatif parakuat. Uji statistik dengan tingkat LSD 5% menunjukkan adanya beda nyata antara perlakuan dan jenis tanah.

Parakuat diketahui bersifat toksik terhadap mamalia darat, binatang air maupun mikrobia. Dengan adanya sinar matahari, parakuat akan mengalami fotodegradasi menghasilkan senyawa-senyawa radikal ion, yaitu H_2O_2 , O_2^- , OH^- ,

dan O_2 (Sastroutomo, 1992; Glonn *et al.*, 1982). Meskipun mekanismenya belum diketahui secara jelas (Carr *et al.*, 1986), senyawa-senyawa radikal inilah yang memiliki daya toksik terhadap jasad (Sastroutomo, 1992). Hal ini mungkin merupakan penyebab utama terjadinya penghambatan terhadap pertumbuhan tanaman. Indonesia secara alami memperoleh waktu penyinaran yang panjang, sehingga fenomena fotodegradasi parakuat yang menghasilkan senyawa toksik sangat mungkin terjadi.

Pengaruh parakuat terhadap mikrobia terbukti adanya perpanjangan fase lag (*lag phase*) pada pertumbuhan khamir *Lypomyces starkeyi* yang diisolasi dari tanah (Hata *et al.*, 1986). Martani *et al.* (2000) juga melaporkan bahwa meskipun tidak secara nyata, penambahan parakuat ke dalam tanah gambut menyebabkan terjadinya perubahan pada dinamika populasi mikrobia tertentu. Bila fenomena ini terjadi pada mikrobia yang berperan

besar dalam proses kesuburan tanah, akhirnya akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Penelitian Calderbank & Slade (1976) menunjukkan bahwa parakuat menghambat pertumbuhan bakteri *Azotobacter* sp. yang berperan dalam proses penambatan nitrogen secara non-simbiotik.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa pengapuran dan pemupukan mampu menetralisasi penghambatan pertumbuhan tanaman yang disebabkan oleh parakuat. Berdasarkan atas uji statistik (LSD 5%), tanah fibrik dan hemik nampak berbeda nyata bila dikenai perlakuan parakuat tunggal dan parakuat bersama-sama dengan kapur dan pupuk. Bahkan pada gambut fibrik, pemberian parakuat, kapur dan pupuk secara bersamaan menghasilkan pertumbuhan yang paling cepat dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar 2). Sedangkan dalam gambut saprik, kapur dan pupuk mampu mengurangi daya toksisitas parakuat, karena dalam tanah yang mengandung parakuat, pertumbuhan tanaman lebih rendah dibandingkan dengan tanpa parakuat (Gambar 3).

Fenomena tersebut mungkin disebabkan proses netralisasi toksisitas parakuat akibat reaksi kimia antara parakuat yang bermuatan negatif, dan kapur atau pupuk urea yang bila terdisosiasi menghasilkan senyawa bermuatan positif. Pengaruh negatif parakuat terhadap populasi mikrobia tanah juga dinetralisasi oleh perlakuan kapur (Martani *et al.*, 2000).

Scott & Aldrich (1970) serta Anwar & Alwi (1994) menyatakan bahwa pada tanah dengan pH sangat rendah, unsur P akan berikatan dengan Fe, Al dan Mn, yang menyebabkan tidak berada dalam bentuk tersedia bagi tanaman. Selain meningkatkan pH, pengapuran juga mampu menetralkan toksisitas Al dan Mn dalam gambut (Rajagukguk, 1983) dan memberikan tambahan hara Ca dan Mg yang diperlukan tanaman. Dengan demikian,

secara tidak langsung, pengapuran akan meningkatkan ketersediaan pupuk P yang ditambahkan ke dalam tanah gambut. Sehingga, peningkatan pertumbuhan yang teramati pada gambut yang dikapur dan dipupuk (Gambar 1, 2 dan 3), dapat dimengerti karena kedua perlakuan ini memberikan tambahan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Pada masa pertumbuhan vegetatif, kedelai memerlukan tersedianya nitrogen yang dapat diperoleh dari tanah ataupun hasil penambatan nitrogen oleh bakteri (Scott & Aldrich, 1970). Fosfor juga diperlukan oleh tanaman kedelai, baik pada masa vegetatif maupun generatif, sedangkan kalium dibutuhkan hanya pada masa vegetatif (Scott & Aldrich, 1970).

Masa tanam diakhiri pada masa generatif akhir. Tidak ada pengaruh perlakuan terhadap waktu panen kedelai, karena hanya berselisih 3–5 hari. Dari pengamatan kualitatif akar tanaman kedelai (data tidak disajikan), terlihat adanya perbedaan dalam pembentukan bintil akar. Kedelai dalam tanah gambut yang dikapur (dengan dan tanpa pupuk) tanpa perlakuan parakuat mampu membentuk bintil akar dalam jumlah yang relatif lebih banyak dibanding perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa pengapuran memacu pembentukan bintil akar kedelai di dalam tanah gambut. Pembentukan bintil akar pada kedelai mutlak memerlukan keberadaan bakteri *Rhizobium* sp. atau *Bradyrhizobium* sp. yang kebanyakan memerlukan pH optimal sekitar netral (Scott & Aldrich, 1970). Kedelai yang ditanam pada gambut tanpa parakuat mampu membentuk bintil akar, namun yang diperlakukan dengan parakuat gagal membentuk bintil akar. Hal ini dapat diartikan bahwa parakuat berdampak negatif terhadap aktivitas bakteri penambat nitrogen. Penghambatan parakuat terhadap mikrobia telah dilaporkan dalam penelitian terdahulu (Calderbank & Slade, 1976; Katayama & Kuwatsuka, 1991; Martani *et al.*, 2000). Adanya bintil akar mendukung

data sebelumnya yang menunjukkan perbedaan pertumbuhan vegetatif kedelai dalam gambut dengan perlakuan parakuat (Gambar 1, 2 dan 3).

Penghambatan parakuat terhadap pembentukan bintil akar, selain menyebabkan tidak optimalnya pertumbuhan tanaman, juga mungkin akan mempengaruhi ketahanan tanaman kedelai terhadap berbagai jenis penyakit. Simbiosis mutualistik antara *Bradyrhizobium* sp. atau *Rhizobium* sp. dengan leguminosa tidak hanya dalam hal pembentukan bintil akar dan penambatan nitrogen saja, tetapi juga dalam sintesis senyawa fenolat yang merupakan salah satu bentuk fitoaleksin (Hammerschmidt & Smith-Becker, 1999). Fitoaleksin merupakan senyawa kimia yang disintesis oleh tanaman dan berperan penting dalam proses ketahanan tanaman terkait terhadap berbagai jenis penyakit dan herbivora (Karban & Kue, 1999).

Pengaruh parakuat terhadap hasil kedelai. Tabel 2 menunjukkan hasil kedelai tiap perlakuan dalam ketiga jenis gambut, yang tercermin dalam bentuk jumlah polong. Ternyata, dari polong yang terbentuk sebagian merupakan polong isi dan lainnya merupakan polong hampa. Jumlah polong total dan polong isi yang

ditunjukkan dalam tabel 2 merupakan rerata dari 2 ulangan (tanaman).

Hasil ini tidak menyimpang dari hasil pengamatan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman. Perlakuan parakuat pada gambut hemik dan saprik menyebabkan kedelai tidak berhasil membentuk polong, sedangkan pada gambut fibrik, parakuat menurunkan hasil secara nyata. Hal ini didukung oleh batang tanaman kedelai yang lebih tinggi pada gambut fibrik dibandingkan dengan pada jenis gambut lainnya. Fenomena penting dan perlu diperhatikan adalah menentukan jenis herbisida yang digunakan, karena kekeliruan dalam pemilihan herbisida dapat berakibat fatal bagi tanaman, khususnya kedelai di lahan gambut. Menurut Nazemi (1994), pertumbuhan dan hasil kedelai sangat ditentukan oleh herbisida yang digunakan.

Penambahan pupuk NPK secara tunggal ataupun komplementer dengan pengapuran, baik pada gambut fibrik, hemik maupun saprik, menyebabkan kedelai mampu membentuk polong dalam jumlah banyak. Perlakuan parakuat pada gambut yang dikapur dan dipupuk menurunkan hasil polong. Dari tabel 2 tersebut dapat diketahui pula bahwa pengapuran dan atau pemupukan mengurangi dampak negatif parakuat terhadap kedelai.

Tabel 2. Jumlah polong kedelai pada gambut fibrik, hemik, dan saprik

Perlakuan	Fibrik		Hemik		Saprik	
	PT	PI	PT	PI	PT	PI
C	8,5	7,5	0	0	4,2	3,7
K	15,5	14,0	3,8	3,5	8,3	7,8
P	23,0	20,5	21,8	21,8	16,7	13,5
KP	35,0	32,7	23,2	20,8	24,6	23,3
Q	5,5	4,8	0	0	0	0
KQ	23,3	21,5	3,0	2,0	0	0
PQ	14,3	11,8	12,5	11,3	1,6	1,3
KPQ	33,8	32,8	17,8	16,0	8,8	8,3

Keterangan: PT = Jumlah polong total
 PI = Jumlah polong isi
 C = Kontrol
 K = Penambahan kapur
 P = Penambahan pupuk
 Q = Penambahan parakuat; atau perlakuan gabungan

Peran pupuk NPK terhadap polong total maupun polong isi nampak lebih dominan dibandingkan peran kapur. Hal ini disebabkan karena penambahan hara P dari pupuk TSP. Anwar & Alwi (1994) melaporkan bahwa pemupukan P pada tanah sulfat masam dari lahan pasang surut dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas polong kedelai yang dihasilkan. Peningkatan ini bertambah besar bila tanah tersebut diberi perlakuan kapur. Kecenderungan yang sama juga diamati pada lahan sawah tadah hujan (Alwi & Anwar, 1994). Bila dosis P ditingkatkan, berat kering tanaman dan jumlah polong isi maupun berat polong akan meningkat. Peningkatan ini lebih tinggi dibandingkan bila dosis N atau K ditambah. Unsur P diperlukan tanaman kedelai selama masa vegetatif dan generatif, tetapi kebutuhan pada masa generatif jauh lebih besar dibandingkan pada masa vegetatif (Scott & Aldrich, 1970).

KESIMPULAN DAN SARAN

Pemakaian herbisida dengan bahan aktif paraquat sebanyak 20 ppm pada gambut, menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan hasil kedelai. Besar-kecilnya pengaruh tersebut ditentukan oleh jenis gambut sebagai media tumbuh. Dampak negatif paling ringan dijumpai pada gambut fibrik. Pemberian kapur dan pupuk NPK mampu mengurangi dampak negatif paraquat tersebut.

Untuk memperoleh produksi pertanian yang maksimum pada lahan gambut, diperlukan penelitian mengenai dampak herbisida paraquat terhadap berbagai jenis tanaman, sehingga dapat diketahui jenis tanaman yang paling baik dan aman untuk tiap jenis gambut yang diperlakukan dengan paraquat. Mekanisme toksisitas paraquat terhadap jasad bukan sasaran juga perlu untuk diteliti.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dr. Sri Noegrohati dari LAKFIP - UGM atas dukungannya dalam analisis residu paraquat. Kepada Eko Zulkifli, S.P. diucapkan banyak terima kasih atas bantuannya dalam pelaksanaan penelitian ini. Makalah ini merupakan bagian dari penelitian yang dibiayai oleh program Riset Unggulan Terpadu (RUT) VII.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, M. & M. Alwi. 1994. Pengaruh Pemberian Kapur dan Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai di Lahan Pasang Surut Sulfat Masam, p. 11-22. *Dalam* Noor, M. *et al.*(eds.), *Risalah Hasil Penelitian Kacang-kacangan 1990-1993*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, BPTP Banjarbaru.

Carr, R.J.G., R.F. Bilton & T. Atkinson. 1986. Toxicity of Paraquat to Microorganisms. *Appl. Environ. Microbiol.* 52: 1112-1116.

Flaig, B. & Rietz. 1975. Chemical Composition and Physical Properties of Humic Substances, p. 1-213. *In* Gieseling, J.E. (ed.), *Soil Component*, Vol. I. New York.

Hammerschmidt, R. & J.A. Smith-Becker. 1999. The Role of Salicylic Acid in Disease Resistance, p. 37-53. *In* Agrawal A.A., S. Tuzun & E. Bent (eds.), *Induced Plant Defences against Pathogen and Herbivores: Bio-chemistry, Ecology & Agriculture*.

Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo, Jakarta.

Hata, S.K. Shirata & Takagishi. 1986. Degradation of Paraquat and Diquat by Yeast *Lypomyces starkeyi*. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 32: 132-202.

- Karban, R. & J. Kue. 1999. Induced Resistance against Pathogens and Herbivores: An Overview, p. 1-16. In Agrawal A.A., S. Tuzun & E. Bent (eds.), *Induced Plant Defences against Pathogen and Herbivores: Biochemistry, Ecology & Agriculture*.
- Lane, M.G.C., L. Anderson, J. Ngim, P.H. Chia, C.H. Lam & A. Doorai. 1997. Fate of Paraquat in Tropical Soils. *J. Agric. Food. Chem.*: 160-166.
- Martani, E., A. Marwata & I.D. Priyambada. 1999. Lignin Degradation in Pulp Mill Effluents by White Rot Fungi and the Role of Urea Addition. *J. Biologi* 2: 317-328.
- Margino, S., E. Martani, & B.H. Sunarminto. 2000. Paraquat herbicide in peat soil: I. Its influenced on the dynamics of microbial population. *Indon. J. Plant Prot.* 6 (2): 91-100.
- Nazemi, D. 1994. Pengaruh Cara Pengendalian Gulma terhadap Pertumbuhan Gulma dan Hasil Kedelai di Lahan Sawah Tadah Hujan, p. 103-110. Dalam Noor, M. *et al.* (eds.), *Risalah Hasil Penelitian Kacang-kacangan 1990-1993*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, BPTP Banjarbaru.
- Radjagukguk, B. 1988. Prospect of Peat Utilization in Indonesia. *Prosiding Seminar HITI*. Yogyakarta.
- Sastroutomo, S.S. 1992. Pestisida: Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. 185 p.
- Scott, W.O. & S.R. Aldrich. 1970. *Modern Soybean Production*. S & A Publications, Illinois. 192 p.
- Siradz, S.A. 1991. *Evaluasi Kesuburan Kimia dan Jerapan P Gambut Kalimantan Barat*. Jurusan Ilmu Tanah. Fak. Pertanian UGM (Tidak dipublikasi). 41 p.
- Sumarno & Harnoto. 1983. *Kedelai dan Bercocoktanamnya*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Sunarminto, B.H., E. Martani & S. Handayani. 2000. Herbisida Paraquat dalam Lahan Gambut: III. Pengaruhnya terhadap Sifat Fisika Tanah. (*Submitted kepada Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*).